

**OPTIMASI KOMBINASI PATI LABU KUNING (*Cucurbita
moschata durch*) DAN POLYVINYLPIRROLIDONE SEBAGAI
BAHAN PEGIKAT PADA FORMULASI
TABLET PARACETAMOL**

SKRIPSI



Oleh:

**Nurul Hasanah
NIM. 18040071**

**PROGRAM STUDI S1 FARMASI
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS dr. SOEBANDI
2022**

**OPTIMASI KOMBINASI PATI LABU KUNING (*Cucurbita
moschata* durch) DAN POLYVINYLPIRROLIDONE SEBAGAI
BAHAN PEGIKAT PADA FORMULASI
TABLET PARACETAMOL**

SKRIPSI

Untuk Memenuhi Persyaratan

Memperoleh Gelar Sarjana Farmasi (S.Farm)



Oleh:

**Nurul Hasanah
NIM. 18040071**

**PROGRAM STUDI S1 FARMASI
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS dr. SOEBANDI
2022**

LEMBAR PERSETUJUAN

Hasil penelitian ini telah diperiksa oleh pembimbing dan telah diuji untuk mengikuti seminar Hasil pada program Studi S1 Farmasi Universitas dr Soebandi.

Jember, 19 Juli 2022

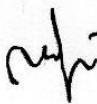
Pembimbing I



Dr. apt. Lina Winarti, M.Farm.

NIP. 197910192006042002

Pembimbing II



apt. Nafisah Isnawati S.Farm.M.Si

NIDN. 0724128002

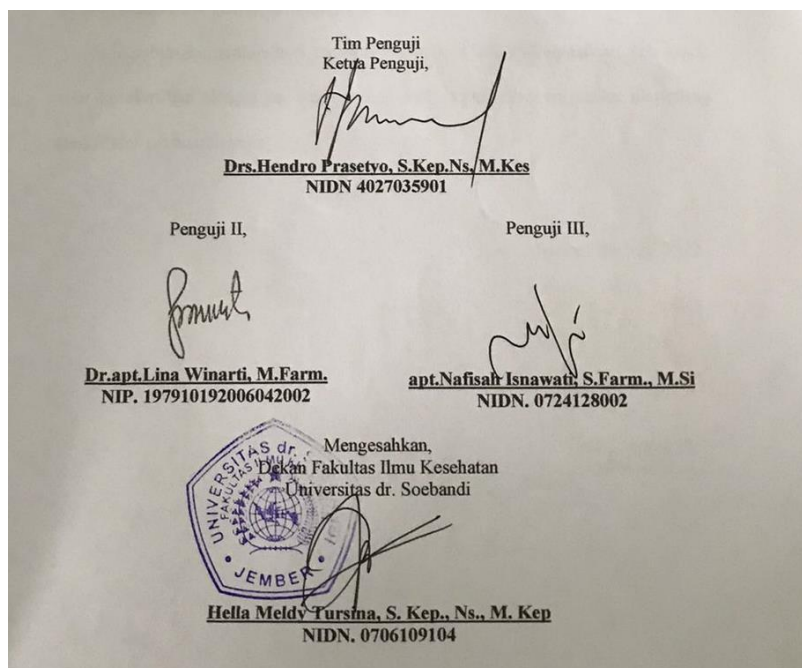
HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi Yang Berjudul Optimasi Kombinasi Pati Labu Kuning (*Cucurbita Moschata* *Durch*) Dan *Polyvinylpyrrolidone* Sebagai Bahan Pengikat Pada Formulasi Tablet Paracetamol) telah diuji dan disahkan oleh Program Studi Sarjana Farmasi Pada:

Hari : Selasa

Tanggal : 19 Juli 2022

Tempat : Program Studi Sarja Farmasi Universitas Dr. Soebandi



PERNYATAAN ORISINILITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nurul Hasanah

NIM : 18040071

Program studi : Sarjana Farmasi

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan tulisan atau hasil penelitian orang lain.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan saya

Jember 24 Juni 2022



Nurul Hasanah
18040071

SKRIPSI

OPTIMASI KOMBINASI PATI LABU KUNING (*Cucurbita moschata* durch) DAN POLYVINYLPIRROLIDONE SEBAGAI BAHAN PEGIKAT PADA FORMULASI TABLET PARACETAMOL

Oleh:

**Nurul Hasanah
NIM. 18040071**

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. apt. Lina Winarti., M.Farm

Dosen Pembimbing Anggota : apt. Nafisah Isnawati, S.Farm., M.Si

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan untuk :

1. Allah SWT yang selalu melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, serta kepada junjungan nabi besar Muhammad SAW yang selalu menginspirasi penulis
2. Teimakasih kepada Bapak, ibu dan kakak yang selalu memberikan doa, kasih sayang, nasihat, pengorbanan yang senantiasa memberikan kekuatan saya untuk mengerjakan skripsi
3. Terimakasih kepada kedua pembimbing skripsi saya ibu Dr. apt. Lina Winarti., M.Farm dan ibu apt. Nafisah Isnawati, S.Farm., M.Si yang telah membimbing saya untuk menyelesaikan skripsi ini
4. Terimakasih kepada Favis Umurona yang selalu memberi dukungan dan do'a serta selalu membantu dalam segala hal.
5. Terimakasih untuk teman teman saya, Rastra mulai dari SMK selalu bersama saya dalam suka maupun duka, terimakasih untuk Ulul yang selalu menjadi panutan dalam hal apapun, terimakasih mba Mei yang selalu mengingatkan dalam hal apapun, terimakasih kalian yang sudah menjadi teman yang benar benar teman.

MOTTO

“Jangan terlalu ambil hati dengan ucapan orang lain, kadang manusia punya mulut tapi belum tentu punya pikiran (Albert Einstein)”

“Apapun yang menjadi takdirmu, akan mencari jalannya menemukanmu.”(Ali bin Abi Thalib”

Abstrak

Hasanah, Nurul* Winarti, Lina**Isnawati, Nafisah***,2022. **Optimasi kombinasi pati labu kuning (*cucurbita moschata durch*) dan polyvinylpyrrolidone sebagai bahan pegikat pada formulasi Tablet Paracetamol.** Skripsi Program Studi Sarjana Farmasi Universitas dr. Soebandi Jember.

Latar Belakang: Produksi labu kuning di Indonesia memiliki daerah sebaran yang sangat luas. Peningkatan produksi labu kuning belum diimbangi dengan pemanfaatan yang optimal. Pemanfaatan olahan labu kuning masih terbatas dan kurang bervariasi. Kandungan pati pada tepung labu kuning sebesar 9,86% dan amilopektin sebesar 1,22%.

Metode: Hasil pati labu kuning yang sudah didapatkan dilakukan proses evaluasi pati dan dilanjutkan proses formulasi granul dengan cara granulasi basah, dimana pati dibuat dengan konsentrasi 3%, 2%, 2,5%, dan 5% dilarutkan dengan air hangat dan untuk pengikat PVP K-30 di buat dengan konsentrasi 2%, 3%, 2,5% dan 5% dilarutkan dengan air hangat dan untuk bahan aktif paracetamol ditambahkan dengan bahan penghancur dan bahan pengisi diaduk dan di tambahkan larutan kedua pengikat diaduk sampai menjadi granul basah kemudian di ayak dan di oven menggunakan suhu 60°

Hasil Penelitian: Hasil evaluasi pati labu kuning menyatakan positif mengandung pati dengan kandungan yang kecil. Hasil evaluasi granul menyatakan formula 1-5 lolos pengujian akan tetapi formula 5 memiliki hasil yang kurang baik. Hasil evaluasi tablet paracetamol menyatakan pada evaluasi kekerasan, kerapuhan dan waktu hancur tablet formula 5 memiliki hasil yang tidak memenuhi syarat.

Kesimpulan : Penggunaan pati labu kuning sangat berpengaruh terhadap karakteristik fisik tablet paracetamol.

Kata Kunci: Labu kuning (*Cucurbita moschata durch*), Paracetamol, Pati labu kuning

*Peneliti

**Pembimbing 1

***Pembimbing 2

Abstrak

Hasanah, Nurul* Winarti, Lina** Isnawati, Nafisah***, 2022. The Optimazation of Pumpkin Starch (*Cucurbita moschata durch*) and Polyvinylpyrrolidone as a Binder of Paracetamol Tablet Formulation

Background: Pumpkin production in Indonesia has a wide distribution area. Increasing pumpkin production is not in line with optimal utilization. The utilization of processed pumpkin is still limited and less varied. Pumpkin flour contains 9.86% starch and 1.22% amylopectin. Therefore, it is necessary to carry out a starch isolation process to obtain higher starch.

Methods: The yield of pumpkin starch continued by processing an evaluation and granule formulation by using wet granulation method where the starch made with a various concentrations, those are 3%, 2%, 2.5%, and 5% which dissolved in warm water and PVP binder K-30 made with a concentration of 2%, 3%, 2.5% and 5% dissolved in warm water. For the active ingredient paracetamol added with a crushing agent and filler material is stirred and a second solution of the binder is added, stirred until it becomes wet granules, then mixed. sieve and in the oven using a temperature of 60°C.

Research Results: The result of pumpkin starch evaluation stated that it contained positive starch with a small content. The result of granule evaluation stated that all formulas exactly passed the test, yet formula 5 had a poor result. The result of paracetamol tablets evaluation stated the formula 5 shows an unqualified result in the evaluation of hardness, friability and disintegration time.

Conclusion : The use of pumpkin starch greatly affects the physical characteristics of paracetamol tablets.

Keywords: Pumpkin (*Cucurbita moschata durch*), Paracetamol, Pumpkin starch

*Researcher

**Supervisor 1

***Supervisor 2

KATA PENGANTAR

Allhamdulillah segala Puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusunan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan menyelesaikan pendidikan Program Studi Farmasi Universitas dr. Soebandi dengan judul “Optimasi Kombinasi Pati Labu Kuning (*Cucurbita moschata* durch) Dan *Polyvinylpyrrolidone* Sebagai Bahan Pegikat Pada Formulasi Tablet Paracetamol”

Selama proses penyusunan Tugas Akhir ini penulisan dibimbing dan dibantu oleh berbagai pihak, oleh karena itu penulisan mengucapkan terimakasih Kepada :

1. Drs. H. Said Mardijanto, S.Kep., Ns., M.M selaku Rektor Universitas dr. Soebandi.
2. Hella Meldy Tursina, S.Kep., Ns., M.Kep selaku Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas dr. Soebandi.
3. apt. Dhina Ayu Susanti, S.Farm., M.Kes. selaku Ketua Program Studi Sarjana Farmasi Universitas dr. Soebandi.
4. Drs. Hendro Prasetyo, S.Kep. Ns., M.Kes selaku ketua penguji
5. Dr, apt. Lina Winarti, M.Farm. selaku pembimbing I
6. apt. Nafisah Isnawati S.Farm., M.Si. selaku pembimbing II

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis menyadari masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran untuk perbaikan di masa mendatang.

Jember, 03 Februari 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN ORISINILITAS SKRIPSI.....	iv
HALAMAN PEMBIMBING SKRIPSI	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR GAMBAR	xviii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan masalah	3
1.3 Tujuan penelitian	3
1.3.1 Tujuan umum	3
1.3.2 Tujuan khusus	4
1.4 Manfaat penelitian	4
1.5 Keaslian penelitian.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Uraian tanaman Labu Kuning.....	6
2.1.1 Klasifikasi tanaman	6
2.1.2 Buah labu kuning.....	7

2.1.3 Kandungan kimia pati labu kuning.....	8
2.2 Komponen penyusun pati.....	9
2.2.1 Amilosa	10
2.2.2 Amilopektin.....	11
2.2.3 Isolasi pati	12
2.2.4 Pengertian Tablet.....	14
2.2.5 Keuntungan dan kerugian tablet	14
2.2.6 Metode pembuatan tablet	15
2.2.7 Bahan tambahan tablet.....	16
2.3 Evaluasi granul serbuk	19
2.3.1 Kadar lembab granul.....	19
2.3.2 Waktu alir.....	19
2.3.3 Sudut diam	19
2.3.4 Indeks kompresibilitas (<i>Carr's index</i>)	20
2.4 Evaluasi sifat fisik tablet	20
2.4.1 Keseragaman bobot	20
2.4.2 Keseragaman ukuran	20
2.4.3 Kekerasan tablet	21
2.4.4 Kerapuhan tablet.....	21
2.4.5 Waktu hancur tablet.....	21
2.5 Monografi bahan pembuatan tablet	22
2.5.1 Paracetamol.....	22
2.5.2 <i>Polyvinylpyrrolidone</i> (PVP K-30).....	23
2.5.3 Pati labu kuning.....	23
2.5.4 Lactosa	24

2.5.5 Magnesium stearat.....	25
2.5.6 Amprotab	25
BAB 3 KERANGKA KONSEP.....	26
3.1 Kerangka konsep.....	26
3.2 Hipotesis penelitian.....	27
BAB 4 METODEOLOGI PENELITIAN	28
4.1 Desain penelitian.....	28
4.2 Populasi dan sampel	29
4.2.1 Populasi penelitian	29
4.2.2 Sampel penelitian	29
4.3 Variabel penelitian	29
4.3.1 Variabel bebas.....	29
4.3.2 Variabel terikat.....	29
4.3.3 Variabel terkontrol	30
4.4 Tempat penelitian.....	30
4.5 Waktu penelitian	30
4.6 Definisi operasional.....	30
4.7 Pengumpulan data	31
4.7.1 Teknik pengumpulan data.....	31
4.7.2 Instrumen penelitian	31
4.8 Prosedur penelitian.....	31
4.8.1 Pembuatan pati daging buah labu kuning	31
4.8.2 Evaluasi karakteristik pati labu kuning	32
4.8.3 Formula tablet	34
4.8.4 Pembuatan granul serbuk paracetamol.....	34

4.8.5 Evaluasi granul serbuk.....	35
4.8.6 Pencetakan tablet.....	36
4.8.7 Uji sifat fisik tablet paracetamol	37
4.9 Teknik Analisis Data	38
BAB 5 HASIL PENELITIAN	40
5.1 Hasil pengolahan pati labu kuning.....	40
5.2 Hasil evaluasi serbuk pati.....	40
5.2.1 Uji organoleptis	40
5.2.2 Uji Kelarutan	41
Tabel 5.2 Hasil uji kelarutan.....	41
5.2.3 Uji identifikasi	41
5.2.4 Uji Keasaman	42
5.2.5 Susut pengeringan	42
5.3 Hasil pengolahan Granul	42
5.4 Hasil evaluasi granul	43
5.4.1 Kelembapan granul.....	43
Tabel 5.6 Hasil uji LSD kelembapan granul	44
5.4.2 Kecepatan alir granul.....	44
Tabel 5.8 Hasil uji LSD kecepatan alir granul ($\frac{g}{detik}$).....	45
5.4.3 Sudut diam granul.....	45
Tabel 5.10 Hasil uji LSD sudut diam granul	46
5.4.4 Hasil uji indeks kompresibilitas	46
5.5 Hasil pencetakan tablet.....	47
5.6 Hasil evaluasi tablet	47
5.6.1 Keseragaman bobot	47

5.6.2 Keseragaman ukuran	48
5.6.3 Kekerasan tablet	49
5.6.4 Kerapuhan tablet.....	49
5.6.5 Waktu hancur tablet.....	50
BAB 6 PEMBAHASAN PENELITIAN.....	52
6.1 Pembuatan pati buah labu kuning	52
6.2 Evaluasi serbuk pati	53
6.2.1 Uji organoleptis	53
6.2.2 Uji kelarutan.....	53
6.2.3 Uji identifikasi.....	54
6.2.5 Susut pengeringan	55
6.3 Pembuatan granul.....	55
6.4 Evaluasi granul	56
6.4.1 Kelembapan granul.....	56
6.4.2 Kecepatan alir.....	57
6.4.3 Sudut diam	59
6.4.4 Uji indeks kompresibilitas	60
6.5 Pencetakan tablet	61
6.6 Evaluasi tablet.....	61
6.6.1 Keseragaman bobot	61
6.6.2 Keseragaman ukuran	62
6.6.3 Kekerasan tablet	63
6.6.4 Kerapuhan tablet.....	64
6.6.5 Waktu hancur tablet.....	65
BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN	67

7.1 Kesimpulan.....	67
7.2 Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA	68
A. HASIL DETERMINASI	74
B. SERTIFIKAT ANALISIS	77
C. ALAT –ALAT PENELITIAN.....	82
D. LAMPIRAN DOKUMENTASI PENELITIAN	86
E. HASIL PERHITUNGAN TABLET DAN GRANUL.....	91
F. HASIL SPSS EVALUASI GRANUL.....	107
G. HASIL SPSS EVALUASI TABLET.....	113

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Keaslian penelitian	4
Tabel 2.1 Kandungan gizi labu kuning per 100 gram	8
Tabel 2.2 Komposisi kimia pati labu kuning	9
Tabel 4.3 Syarat keseragaman bobot tablet	21
Tabel 4.1 Definisi operasional	33
Tabel 4.2 Susunan formula	34
Tabel 4.3 Nilai kompreibilitas	36
Tabel 5.1 Hasil pengujian organoleptis	40
Tabel 5.2 Hasil uji kelarutan	41
Tabel 5.3 Hasil uji keasaman	42
Tabel 5.4 Hasil pengujian susut pengeringan	42
Tabel 5.5 Hasil Kelembapan granul	42
Tabel 5.6 Hasil rata-rata kecepatan alir	44
Tabel 5.7 Hasil rata-rata pengujian sudut diam	44
Tabel 5.8 Hasil rata-rata uji indeks kompresibilitas.....	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Buah labu kuning	6
Gambar 2.2 Struktur kimia amilosa	10
Gambar 2.3 Struktur kimia amilopektin	11
Gambar 2.4 Struktur kimia paracetamol.....	23
Gambar 2.5 Struktur kimia lactosa.....	24
Gambar 2.6 Struktur kimia Mg stearat	25
Gambar 3.1 Kerangka konsep	26
Gambar 4.1Skema penelitian	28
Gambar 5.1 Rendaman pati labu kuning	40
Gambar 5.2 Hasil uji identifikasi	41
Gambar 5.3 Hasil granulasi basah	43
Gambar 5.4 Hasil granulasi kering	43

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Produksi labu kuning di Indonesia memiliki daerah sebaran yang sangat luas. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) tingkat produksi labu kuning di Indonesia relatif tinggi dan produksi dari tahun ke tahun terus mengalami peningkatan. Indonesia menduduki urutan ke-7 penghasil labu kuning teratas di seluruh dunia dengan produksi per ton sebesar 603.325 ton, produksi per-orang (Kg) sebesar 2,277 Kg, serta untuk areal yang digunakan sebesar 8,828 hektar menghasilkan 68.342,2 Kg/Ha (Atlasbig, 2020).

Peningkatan produksi buah labu kuning belum diimbangi dengan pemanfaatan yang optimal. Pemanfaatan olahan labu kuning masih terbatas dan kurang bervariasi. Labu kuning baru dimanfaatkan pada pengolahan pangan seperti kolak, dodol dan sebagai sayuran (Purwanto *et al.*, 2013). Daging buah labu kuning belum pernah diteliti untuk dimanfaatkan sebagai bahan tambahan (*excipient*) pada sediaan obat.

Daging buah labu kuning mengandung pati yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengikat pada tablet. Bahan pengikat pada proses formulasi tablet merupakan salah satu komponen penting yang mempengaruhi sifat fisik tablet (Harbir, 2012), salah satunya adalah *compactibilitas* tablet. Bahan pengikat mempunyai sifat adesif yang digunakan untuk mengikat serbuk menjadi granul dan bila di lanjutkan kedalam proses pengempaan akan menghasilkan suatu tablet (Lachman *et al.*, 1994).

Pati merupakan susunan karbohidrat terbesar dalam suatu tanaman terutama pada tanaman yang berklorofil yang terdiri dari amilosa dan amilopektin (Sugiyono, *et al* 1989). Kandungan pati pada tepung labu kuning sebesar 44,02% (Purnamasari, *et al* 2015). Amilosa yang terdapat pada labu kuning sebesar 9,86% dan amilopektin sebesar 1,22%. Jumlah ini tergolong kecil dibandingkan dengan pati yang terkandung pada buah atau umbi lainnya (Rustanti, *et al.*, 2016). Oleh karena itu perlu dilakukan proses isolasi pati untuk mendapatkan kandungan pati yang lebih tinggi.

Paracetamol dipilih sebagai zat aktif dalam formulasi tablet yang akan diteliti. Hal ini dikarenakan paracetamol merupakan salah satu obat analgetik-antipiretik yang murah dengan kandungan tidak kurang dari 90,0% dan tidak lebih dari 110,0% dari jumlah yang tertera pada etiket (Depkes RI, 2009). Paracetamol memiliki toksisitas yang lebih rendah daripada aspirin dan fenasetin, namun memiliki kompaktibilitas kurang baik dan sifat alirnya buruk. Oleh karena itu, metode pembuatan tablet yang digunakan dalam penelitian ini adalah granulasi basah. Metode granulasi basah dapat memperbaiki sifat alir dan kompaktibilitas paracetamol dengan cara mencampur zat aktif dan eksipien sehingga menjadi partikel yang lebih besar dengan penambahan cairan pengikat dalam jumlah yang tepat (Sugiyono *et al*, 1989).

Penelitian sebelumnya menunjukkan kemampuan daya ikat pati labu kuning rendah karena sifat gelatinasi dan kekuatan gel yang kurang baik (Purnamasari, *et al* 2015). Hasil penelitian pendahuluan juga menunjukkan tablet yang dihasilkan menggunakan pati labu kuning tunggal sebanyak 5% menunjukkan karakteristik

tablet yang rapuh. Oleh karena itu dalam penelitian ini akan dilakukan kombinasi dengan PVP K-30. *Polyvinylpyrrolidone* atau PVP K-30 cocok digunakan sebagai kombinasi pati labu kuning, karena *polyvinylpyrrolidone* dapat meningkatkan kelarutan obat dalam air dan dalam konsentrasi 0,5-5% secara bersamaan dapat meningkatkan kekompakan tablet (Voigth, 1994). PVP K-30 biasa di gunakan sebagai bahan pengikat pada proses pembuatan tablet. Granul dengan *polyvinylpyrrolidone* memiliki sifat alir yang baik, sudut diam minimum, menghasilkan *fines* lebih sedikit dan daya kompabilitasnya yang lebih baik (Banker dan Anderson, 1986).

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis ingin melakukan penelitian formulasi tablet paracetamol dengan metode granulasi basah. Pati labu kuning dalam formulasi tablet paracetamol ini digunakan secara tunggal ataupun kombinasi dengan PVP K-30 dalam berbagai variasi konsentrasi. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui potensi Pati labu kuning sebagai bahan pengikat agar dihasilkan tablet dengan karakteristik yang memenuhi persyaratan.

1.2 Rumusan masalah

Adakah pengaruh penggunaan bahan pengikat pati labu kuning secara tunggal atau kombinasi dengan PVP K-30 dalam berbagai variasi konsentrasi (2%, 3%, 2.5% dan 5%) terhadap karaktersitik fisik tablet paracetamol (kekerasan, keseragaman bobot, keseragaman ukuran, kerapuhan, waktu hancur)?

1.3 Tujuan penelitian

1.3.1 Tujuan umum

Menganalisis dan mengembangkan pati labu kuning *Cucurbita moschata* *durch* sebagai bahan pengikat pada proses formulasi tablet paracetamol.

1.3.2 Tujuan khusus

- 1) Menganalisis karakteristik pati labu kuning (*Cucurbita moschata* durch) meliputi pemerian/organoleptis, kelarutan dalam etanol dan air dingin, identifikasi dengan iodium, susut pengeringan dan keasaman dari hasil isolasi buah labu kuning.
- 2) Menganalisis pengaruh penggunaan bahan pengikat pati labu kuning secara tunggal atau kombinasi dengan PVP K-30 dalam berbagai variasi konsentrasi (2%, 3%, 2,5%, dan 5% terhadap karakteristik fisik tablet paracetamol (kekerasan, keseragaman bobot, keseragaman ukuran, kerapuhan, waktu hancur).

1.4 Manfaat penelitian

Memberikan nilai tambah bagi bahan alam yang pada umumnya belum di manfaatkan secara maksimal di industri farmasi.

1.5 Keaslian penelitian

Keaslian penelitian dibahas dari beberapa temuan hasil penelitian sebelumnya untuk melihat kejelasan arah, originilitas, kemanfaatan dan posisis dari penelitian ini, di bandingkan degan beberapa temuan penelitian yang dilakukan sebelumnya yaitu sebagai berikut:

Tabel 1.1 Keaslian Penelitian

Judul jurnal	Perbedaan	Persamaan
Media farmasi Indonesia vol 12 no 1 Formulasi tablet paracetamol	1) Penggunaan bahan tambahan pada penelitian ini menggunakan satu bahan pengikat tanpa kombinasi bahan apapun. Sedangkan pada penelitian yang akan di lakukan	1) Penggunaan variabel pengujian pada penelitian ini dan penelitian yang akan di lakukan sama yaitu pengujian pada bahan pengikat.

Judul jurnal	Perbedaan	Persamaan
menggunakan tepung bonggol pisang kepok (<i>Musa paradisiaca</i> cv. Kepok) sebagai bahan pengikat	menggunakan kombinasi antara bahan alam dan bahan kimia. 2) Penggunaan pati bonggol pisang kepok <i>Musa paradisiaca</i> cv. Kepok) sebagai pengganti bahan pengikat pada tablet paracetamol.	2) Pada penelitian ini metode formulasi tablet yang digunakan adalah metode granulasi basah 3) Penggunaan zat aktif pada formulasi tablet penelitian ini dan penelitian yang akan dilakukan yaitu menggunakan paracetamol.
Formulasi dan evaluasi fisik tablet ekstrak daun asam jawa (<i>Tamarindus indica</i>) dengan perbandingan variasi bahan pengikat (<i>microcrystal cellulose</i>) dan pengisi (<i>lactose monohidrat</i>) secara kempa langsung	1) Penggunaan eksipien yang akan di uji berbeda, pada penelitian ini pengujian yang dilakukan yaitu pengujian pada bahan penghancur tablet, dan penelitian ang akan di uji yaitu pada bahan pengikat tablet paracetamol. 2) Penggunaan pati ubi jalar (<i>Ipomea batatas Lamk.</i>) sebagai pengganti bahan penghancur pada tablet paracetamol.	1) Penggunaan zat aktif pada formulasi tablet penelitian ini dan penelitian yang akan dilakukan yaitu menggunakan paracetamol.
Formulasi Tablet Kunyah Asetosal Dengan Variasi Konsentrasi PVP K-30 Sebagai Bahan Pengikat(Hidayati, Meilany and Andasari, 2020)	1) Formulasi tablet pada penelitian ini digunakan sebagai tablet hisap.	2) Penggunaan metode formulasi tablet pada penelitian ini yaitu menggunakan metode granulasi basah.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Uraian tanaman Labu Kuning

2.1.1 Klasifikasi tanaman (Rosidah, 2019)

<i>Regnum</i>	: <i>Plantae</i>
<i>Division</i>	: <i>Magnoliophyta</i>
<i>Class</i>	: <i>Magnoliopsida</i>
<i>Subclass</i>	: <i>Dilleniidae</i>
<i>Order</i>	: <i>Violales</i>
<i>Family</i>	: <i>Cucurbitaceae</i>
<i>Genera</i>	: <i>Cucurbita</i>
<i>Species</i>	: <i>Cucurbita moschata</i> durch



(Gambar 2.1 Buah labu kuning)

Menurut (Brotodjojo, 2013) tanaman labu kuning adalah tanaman yang berasal dari benua Amerika terutama di negara Peru dan Meksiko. Labu kuning memiliki beberapa spesies yaitu *Cucurbita maxima* Duchenes, *cucurbita ficifolia* Bouche,

Cucurbita mixta, *Cucurbita moschata* Duchenes dan *Cucurbita pipo* L. Peneliti dalam penelitian ini menggunakan spesies *Cucurbita moschata* Duch famili Cucurbitaceae.

Labu kuning merupakan suatu tanaman yang mempunyai pertumbuhan menjalar, untuk tubuh dari buah labu kuning hampir semua di tutupi oleh bulu halus yang sedikit tajam, tanaman ini memiliki batang herbaceus, berakar tunggang, daun berlobus lima dengan variasi warna dengan permukaan daun bermarna hijau polos sampai hijau berbintik putih, bunga pada tanaman ini monoceous uniseksual berwarna kuning, sedangkan untuk buah labu kuning memiliki bentuk pipih, lonjong, ataupun panjang dengan banyak alur sekitar 15-20 alur dan untuk bobot berat labu kuning bisa mencapai rata-rata 3-5 kg (Ishak, 2018). Buah labu kuning memiliki berat rata-rata antara 3-5 kg bahkan bisa mencapai pada berat 15 kg (Brotodjojo, 2013).

Lapisan pada dinding buah labu kuning dapat dibedakan menjadi 3 lapisan yaitu pada kulit luar (*exocarpium*) yang sangat kuat dan keras serta berwarna kuning, lapisan kulit tengah (*mesocarpium*) sering disebut sebagai daging buah yang bentuk nya tebal dan berair dan terakhir lapisan kulit dalam (*endocarpium*) yang berbatasan dengan ruang yang berisi biji (*semen*) (Brotodjojo, 2013).

2.1.2 Buah labu kuning

Daging buah labu kuning mempunyai suatu potensi yang besar untuk dimanfaatkan sebagai produk olahan pangan, kecantikan dan di dunia industri farmasi, labu kuning merupakan salah satu jenis tanaman pangan yang

mempunyai kandungan gizi yang cukup tinggi dan lengkap. Untuk kandungan gizi secara lengkap akan disajikan pada tabel 2.1 (Sudarto, 2000).

Tabel 2.1 Kandungan gizi labu kuning per 100 gram

Kandungan gizi	Satuan	kadar
Energi	Kal	2,9
Protein	G	1,1
Lemak	G	0,3
Karbohidrat/pati	G	6,6
Kalsium	Mg	4,5
Fosfor	Mg	64,0
Zat besi	Mg	1,4
Vitamin A	SI	180,0
Vitamin B	Mg	0,9
Vitamin C	Mg	52,0
Air	%	91,20
BDD	%	77,0

Pemanfaatan labu kuning yang di olah menjadi pati yang mempunyai daya penyimpanan yang lama dan inovasi baru terhadap pengolahan buah labu kuning. Pada penelitian ini akan di ambil pati buah labu kuning yang sebagai bahan pengikat pada tablet paracetamol.

2.1.3 Kandungan kimia pati labu kuning

Labu kuning memiliki potensi besar untuk dibudidayakan di Indonesia dan produksinya meningkat dari tahun ke tahun. Data produksi labu kuning tahun 2010 menunjukkan produksi labu kuning di Indonesia 369,846 ton. Labu kuning juga mengandung vitamin C, serat dan karbohidrat yang cukup tinggi. Labu kuning memiliki kandungan zat gizi yang sangat banyak seperti protein yaitu sebesar 1,1gram/100gram bahan dan pro vitamin A atau β -karoten sebesar 180SI/100gram bahan (Depkes RI, 1996). Tepung labu kuning adalah tepung

yang berasal dari butiran halus, lolos pada pengayakan dengan ayakan mesh 20, berwarna putih kekuningan, berbau khas, kadar air $\pm 13\%$. Proses pembuatan pati labu kuning meliputi pengupasan, pembuangan bagian yang tidak dibutuhkan, pencucian, penghancuran/ pemarkutan, penyaringan, pengendapan, pengeringan, penggerusan/ penghancuran dan pengayakan (Purwanto *et al.*, 2013). Komponen penyusun yang terkandung dalam labu kuning dapat mempengaruhi kualitas pati labu kuning, karena dapat menentukan sifat fungsional pati dalam air. Berikut tabel komposisi kimia pada pati labu kuning yang dapat dilihat pada tabel 2.2

Tabel 2.2 komposisi kimia pati labu kuning

Komponen	Satuan	Kadar
Kadar air	%	12,01
Protein	%	7,83
Abu	%	8,56
Lemak	%	1,05
Serat kasar	%	3,48
Karbohidrat	%	7055
Pektin	% bk	0,09
β -Karoten	$\mu\text{g/g}$	222,81

2.2 Komponen penyusun pati

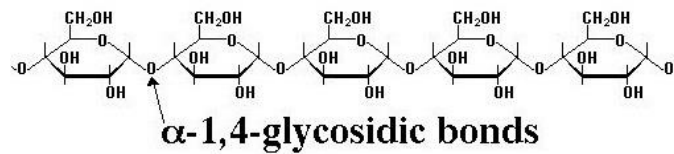
Pati adalah suatu karbohidrat yang merupakan polimer glukosa yang terdiri dari amilosa dan amilopektin dengan suatu perbandingan yaitu 1:3 (perbandingan amilosa dan amilopektin tergantung pada jenis pati). Sifat yang diberikan oleh amilopektin adalah lengket dan sedangkan pada amilosa menyebabkan sifat keras kedua karbohidrat ini memiliki suatu kelarutan yang berbeda terhadap air, kadar larut pada amilosa yaitu $\pm 20\%$ dengan struktur linier sedangkan kadar larut pada amilopektin sekitar $\pm 80\%$ dengan struktur bercabang (Yazid *et al.*, 2006). Dalam pati juga terdapat suatu komponen lain dalam jumlah sedikit yaitu lipid, fosfor,

protein, dan mineral-mineral. Bagian yang terdapat pada lipid dapat berkaitan dengan amilosa dan ada yang bebas berikatan, pada struktur pati amilosa dan amilopektin tersusun dalam suatu cincin, jumlah cincin yang terdapat dalam suatu granula ± 16 , dimana sebagian berbentuk semi amorf dan sebagian berbentuk semikristal (Winarno, 2004).

2.2.1 Amilosa

Amilosa merupakan polisakarida berantai lurus dari butir-butir pati yang terdiri atas molekul-molekul glukosa yang terikat satu sama lain melalui ikatan α -1,4-glikosidik. Amilosa merupakan bagian dari pati yang larut dalam air, yang mempunyai berat molekul antara 50.000-200.000, dan bila ditambah dengan iodine akan memberikan warna biru (Indriyanti, 2010).

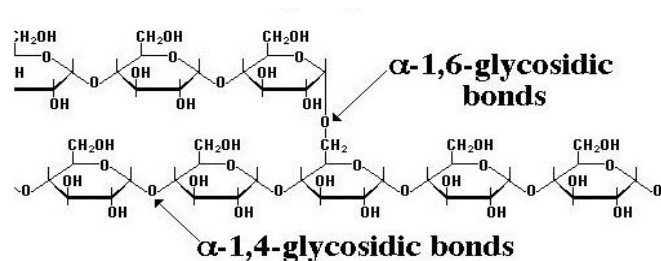
Amilosa ditambahkan larutan iodine akan menghasilkan warna, warna yang dihasilkan bermacam-macam tergantung pada panjang ikatan glikosida yang terdapat pada pati. Pati bila berikatan dengan iodine akan menghasilkan warna biru karena bentuk struktur pati yang berbentuk spiral, sehingga akan mengikat molekul iodine dan membentuk warna biru. Pati merefleksikan warna biru bila polimer glukosanya lebih besar dari 20, bila polimer glukosa kurang dari 20 seperti amilopektin akan menghasilkan warna merah atau warna ungu kecoklatan, untuk polimer yang ukurannya lebih kecil dari lima tidak akan memberi warna setelah penambahan iodine (Koswara, 2009). Struktur amilosa dapat dilihat pada gambar 2.2



Gambar 2.2 Struktur kimia amilosa

2.2.2 Amilopektin

Amilopektin adalah polisakarida bercabang bagian dari pati, terdiri dari molekul-molekul glukosa yang terikat satu sama lain melalui ikatan 1,4 glikosidik dengan percabangan melalui ikatan 1,6-glikosidik pada setiap 20-25 unit molekul glukosa. Amilopektin merupakan bagian dari pati yang tidak larut dalam air dan mempunyai berat molekul 70.000 sampai satu juta. Tingkat percabangan pada amilopektin sangat tinggi, yaitu sekitar 4-6% ikatan α -1,4-glikosidik, memiliki panjang rantai 20-25 unit molekul (Indriyanti, 2010). Struktur amilopektin dapat dilihat pada gambar 2.3 di bawah.



Gambar 2.3 Struktur kimia amilopektin

Beberapa hal yang harus diperhatikan agar dapat menghasilkan suatu tablet yang baik maka harus memenuhi sifat-sifat berikut;

- 1) Mudah mengalir, artinya jumlah bahan yang akan mengalir dalam corong air ke dalam ruang cetakan selalu sama setiap saat, dengan demikian bobot tablet tidak akan memiliki variasi yang besar.

- 2) Kompatibel, artinya bahan mudah kompak jika dikempa, sehingga dapat menghasilkan tablet yang keras.
- 3) Mudah lepas dari cetakan, hal ini dimaksudkan agar tablet yang dihasilkan mudah lepas dan tidak ada bagian yang melekat pada cetakan, sehingga permukaan tablet halus dan licin (Sheth *et al*, 1980).

2.2.3 Isolasi pati

Pati dan tepung secara visual terlihat sama yaitu berupa serbuk dan berwarna putih akan tetapi sebenarnya berbeda baik secara fisika, kimia dan proses pembuatannya. Perbedaan proses pembuatannya terletak pada proses Isolasi. Proses isolasi pati umumnya dilakukan melalui tahap sebagai berikut (Makfoeld, 1982).

1) Pengupasan

Proses pengupasan dilakukan untuk memisahkan kulit dengan daging buah dan biji, pengupasan menggunakan alat (pisau).

2) Pencucian

Labu kuning yang telah dikupas selanjutnya dicuci menggunakan air untuk membersihkan kotoran dan getah yang menempel pada permukaan daging buah labu kuning.

3) Pamarutan

Pada proses pamarutan bertujuan untuk memecahkan bagian-bagian labu kuning, proses pamarutan dilakukan dengan menggunakan alat mesin pamarut. Pada proses pamarutan pecahnya bagian-bagian labu kuning yang akan membentuk granula pati bersama komponen bahan lain akan keluar. Granula pati yang akan keluar pada proses pamarutan sekitar 70-90%.

4) Penyaringan

Pada proses penyaringan hasil pamarutan di tambahkan air secukupnya untuk dilakukan suatu penyaringan. Untuk bahan kasar penyaringan menggunakan saringan sekitar 2-20nm.

5) Pengendapan

Filtrat yang mengandung granula pati selanjutnya diendapkan untuk memisahkan pati maupun bagian lain. Pengendapan merupakan proses yang paling penting yang akan menentukan kualitas dan kuantitas hasil akhir pati, untuk menghindari bau dan perubahan yang tidak diinginkan pada pati, pengendapan dilakukan secara cepat dan diusahakan pada waktu pamarutan sampai waktu pengeringan direduksi ± 1 jam.

6) Pengeringan

Endapan granula pati basah harus segera dikeringkan, pengeringan dapat dilakukan dibawah sinar matahari atau pengering buatan (*oven*). Kadar air yang terdapat pada pati basah $\pm 40\%$ dimana pati basah langsung di masukkan kedalam loyang dan dimasukkan kedalam oven. Dalam kondisi ini pati bisa dianggap kering, karena pada kadar air 17% membentuk suatu gumpalan-gumpalan kecil, maka perlu dihancurkan terlebih dahulu menjadi tepung, proses pengeringan dilakukan menggunakan oven dengan suhu 60°C .

7) Penghancuran

Pada proses penghancuran pati, dimana gumpalan-gumpalan pati dihancurkan agar menjadi tepung. Alat penghancur yang digunakan yaitu blender yang berputar dan berlawananarah atau berupa disintegrator (*hammer mill*).

8) Pengayakan

Pada proses pengayakan pemakaian ukuran mesh yang digunakan untuk memisahkan bagian partikel pati dengan berbagai serat atau partikel lain adalah 100-200. Partikel yang lebih besar perlu dihaluskan kembali dengan *roll* ataupun disintegrator kebalik agar menjadi partikel lebih kecil

2.2.4 Pengertian Tablet

Tablet adalah suatu sediaan padat yang mengandung bahan obat dengan atau tanpa bahan pengisi. Berdasarkan metode pembuatan tablet, dapat digolongkan sebagai tablet cetak dan tablet kempa (Kemenkes RI, 2020).

2.2.5 Keuntungan dan kerugian tablet

Dibandingkan kapsul, tablet mempunyai beberapa keuntungan diantaranya sebagai berikut (Lachman *et al.*, 1994):

1) Keuntungan tablet

- (1) Tablet merupakan bentuk sediaan yang utuh dan menawarkan kemampuan terbaik dari semua bentuk sediaan oral untuk ketepatan ukuran serta variabilitas kandungan yang paling rendah.
- (2) Tablet merupakan bentuk sediaan yang ongkos pembuatannya paling rendah.
- (3) Tablet merupakan bentuk sediaan oral yang paling ringan dan paling kompak.

(2) Kerugian tablet

Kerugian tablet diantaranya sebagai berikut (Lachman *et al.*, 1994):

1. Beberapa obat tidak dapat dikempa menjadi padat dan kompak, tergantung pada keadaan amorfnya, flokulasi atau rendahnya berat jenis.
2. Obat yang sukar dibasahkan, lambat melarut, dosisnya cukup tinggi, absorpsi optimumnya tinggi melalui saluran cerna.

3. Obat yang rasanya pahit, obat dengan bau yang tidak dapat dihilangkan atau obat yang peka terhadap kelembapan udara perlu penyalut dulu sebelum dikempa.

2.2.6 Metode pembuatan tablet

Pada proses formulasi tablet terdapat 3 metode pembuatan tablet kompresi yang berlaku yaitu sebagai berikut (Ansel, 2008).

1) Granulasi basah

Pada metode granulasi basah merupakan metode yang banyak digunakan masyarakat dalam memproduksi tablet, metode granulasi basah dilakukan dengan terlebih dahulu mencampur zat berkhasiat, zat pengisi dan zat penghancur dicampur baik-baik, lalu dibasahi dengan larutan bahan pengikat, bila perlu bahan pewarna. Setelah itu diayak menjadi granul, dan dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C. Setelah kering diayak lagi untuk memperoleh granul dengan ukuran yang diperlukan dan ditambahkan bahan pelicin dan dicetak menjadi tablet dengan mesin tablet. (Lachman *et al.*, 1994). Cara granulasi basah mempunyai keuntungan yaitu, dapat meningkatkan kohesifitas dan kompreibilitas suatu serbuk, dapat mencegah segregasi campuran serbuk, dan dapat meningkatkan disolusi obat yang bersifat hidrofob dan lain lain.

2) Kempa langsung

Metode ini digunakan untuk bahan yang mempunyai sifat mudah mengalir sebagaimana sifat-sifat kohesinya yang memungkinkan untuk langsung dikompresi dalam tablet tanpa memerlukan granulasi basah atau kering. Kempa langsung dapat diartikan sebagai pembuatan tablet dari bahan-bahan yang berbentuk kristal atau serbuk tanpa merubah karakter fisiknya setelah dicampur.

Metode ini dapat digunakan pada bahan-bahan yang mudah mengalir dan memiliki kompresibilitas yang baik yang memungkinkan untuk langsung dicetak tablet dalam mesin tablet tanpa memerlukan proses granulasi. Pada umumnya obat yang dapat dibuat dengan metode kempa langsung hanya sedikit, karena bahan-bahan yang memiliki sifat-sifat tersebut di atas tidak banyak. Cara kempa langsung ini sangat disukai karena banyak keuntungan yaitu secara ekonomi merupakan penghematan besar karena relatif hanya menggunakan sedikit alat, energi dan waktu (Lachman *et al.*, 1994:687).

3) Granulasi kering

Metode granulasi kering mempunyai tujuan untuk memperoleh granul yang dapat mengalir bebas untuk pembuatan tablet. Granulasi kering dilakukan apabila zat aktif tidak memungkinkan digranulasi basah karena tidak stabil atau peka terhadap panas dan lembab atau juga tidak memungkinkan untuk dikempa langsung menjadi tablet. Pembentukan tablet dengan cara granulasi basah dilakukan dengan penambahan bahan pengikat kedalam campuran serbuk obat tetapi dengan cara memadatkan masa yang jumlahnya besar dari campuran serbuk dan setelah itu memecahkannya dan menjadikan pecahan-pecahan kedalam granul yang lebih kecil. Dengan metode ini, baik bahan aktif maupun pengisi harus memiliki sifat kohesif supaya masa yang jumlahnya besar dapat dibentuk (Lachman *et al.*, 1994).

2.2.7 Bahan tambahan tablet

Dalam proses pembuatan tablet penggunaan zat aktif saja tidak dapat dilakukan pencetakan menjadi tablet karena untuk fungsi dari beberapa tablet masih belum

terpenuhi, oleh karena itu perlu adanya bahan tambahan/eksipien dalam proses formulasi tablet (Voigth, 1994).

1) Bahan pengisi

Zat pengisi atau pengencer adalah suatu zat inert secara farmakologis yang ditambahkan ke dalam suatu formulasi sediaan tablet bertujuan untuk penyesuaian bobot, ukuran tablet sesuai yang dipersyaratkan, untuk membantu kemudahan dalam pembuatan tablet, dan meningkatkan mutu sediaan tablet. Beberapa zat pengisi yang bisa digunakan adalah laktosa, manitol, sorbitol, *avicel*, dekstrosa, dan pati (Haflah, 2013). Bahan pengisi harus memenuhi persyaratan yaitu non toksik, tersedia dalam jumlah besar, harga cukup murah, *inert* atau *netral* secara fisiologis, stabil secara fisik dan kimia (Banker dan Anderson, 1986).

2) Bahan pengikat

Bahan pengikat adalah bahan yang ditambahkan untuk memperbaiki gaya tarik antar partikel pada pembuatan granulasi dan mempertahankan integritas tablet akhir (Ansel *et al.*, 2014:120). Penambahan ini dimaksudkan agar tablet kompak tidak mudah pecah. Bahan pengikat ini sangat membantu dalam pembuatan granul, diantara bahan pengikat yang digunakan adalah cairan amilum, gelatin, gom arab, tragakan, derivat selulosa dan *polyvinylpyrrolidone* (Lachman *et al.*, 1994). Penggunaan bahan pengikat yang terlalu banyak atau berlebihan akan menghasilkan massa yang terlalu basah dan granul yang terlalu keras, sehingga tablet yang dihasilkan mempunyai waktu hancur yang lama.

(1) Mekanisme bahan pengikat

Serbuk antar partikel harus terikat kuat untuk mencegah perpecahan granul menjadi partikel, ada 5 mekanisme pengikatan utama antar partikel.

- 1) Kekuatan adesi dan kohesi dalam pergerakan cairan film antar serbuk partikel secara individual.
- 2) Kekuatan penghubung dalam pergerakan cairan film dalam granul Selama granulasi basah, cairan ditambahkan kedalam campuran serbuk dan akan didistribusikan sebagai film disekitar partikel. Cairan tersebut ditambahkan secukupnya untuk membentuk lapisan.
- 3) Pembentukan jembatan yang kuat setelah pengeringan Hal ini bisa dibentuk oleh adanya pelarutan parsial, ikatan yang mengeras, kristalisasi substansi yang larut.

3) Bahan penghancur

Penghancur merupakan eksipien yang ditambahkan pada pembuatan tablet yang berguna untuk memudahkan pecahnya tablet ketika kontak dengan cairan saluran pencernaan. Penghancur juga berfungsi untuk menarik air ke dalam tablet, mengembang dan menyebabkan pecahnya tablet menjadi bagian-bagian kecil yang akan menentukan kelarutan obat dan tercapainya bioavailabilitas yang diharapkan. Konsentrasi dan bahan yang digunakan mempengaruhi kecepatan pecahnya tablet dan lepasnya zat aktif dalam obat untuk melarut (Lachman *et al.*,1994:702). Penghancur yang dapat digunakan adalah pati, selulosa yang termodifikasi dengan bahan kimia, asam alginat, selulosa mikrokristal dan povidon (Depkes Ri, 1995).

4) Bahan pelicin

Bahan pelicin ditambahkan pada pembuatan tablet yang berfungsi, untuk mengurangi gesekan yang terjadi antara dinding ruang kempa dengan tepi tablet

selama pencetakan, memperbaiki sifat alir granul, atau mencegah bahan yang dikempa agar tidak melekat pada dinding ruang kempa dan permukaan punch (*anti adherent*). Sebagai bahan pelicin yang umum digunakan adalah magnesium stearat, talk dan kalsium stearat. Jumlah pelicin yang digunakan pada pembuatan tablet satu dengan yang lain berbeda-beda mulai dari yang sedikit kira-kira 0,1% dari berat granul sampai sebanyak-banyaknya 5% (Ansel, 2008:263).

2.3 Evaluasi granul serbuk

2.3.1 Kadar lembab granul

Kelembapan atau *moisture content* adalah pernyataan kandungan air berdasarkan bobot kering, yang menunjukkan kadar air terkandung dalam suatu granul. Granul yang memiliki kandungan lembab <5% akan stabil dan baik pada saat penyimpanan (Rowe et al., 2009).

2.3.2 Waktu alir

Waktu alir adalah waktu yang diperlukan bila sejumlah granul dituangkan dalam suatu alat lalu dialirkan, kemudian untuk mudahnya aliran granul dapat dipengaruhi oleh bentuk granul, bobot jenis, keadaan permukaan dan kelembapan pada tablet. Kecepatan pada alir granul sangat penting karena berpengaruh pada keseragaman pengisian ruang kompresi dan keseragaman sediaan tablet (Sheth et al., 1980).

2.3.3 Sudut diam

Penetapan sudut diam dilakukan dengan menggunakan corong yang bagian atas berdiameter 12 cm, diameter bawah 1 cm dan tinggi 10 cm. Granul dimasukkan ke dalam corong, lalu dialirkan melalui ujung corong dan ditentukan

besar sudut diamnya dengan rumus : $\alpha = \tan^{-1} 2H/D$. Persyaratan : uji dikatakan memenuhi syarat apabila $25^\circ > \alpha < 40^\circ$ (Voight, 1994).

2.3.4 Indeks kompressibilitas (*Carr's index*)

Pengujian indeks kompressibilitas (*carr's index*) adalah suatu nilai dari selisih antara densitas mampat dengan densitas bulk dari suatu bahan dibagi dengan densitas mampat. Interaksi partikel dapat diukur dengan penentuan indeks kompressibilitas. Pada pengujian serbuk yang mempunyai sifat alir yang baik, interaksi antar partikel tidak signifikan sehingga nilai indeks kompresibilitas akan semakin kecil (*United States Pharmacopeia*, 2007).

2.4 Evaluasi sifat fisik tablet

2.4.1 Keseragaman bobot

Pengujian keseragaman bobot ditentukan berdasarkan besar dan kecilnya penyimpangan bobot tablet yang dihasilkan dibandingkan dengan rata-rata tablet.

Tabel 2.3 Penyimpangan bobot rata-rata (%)

IP	Limit	USP
80 mg or less	10%	130 mg or less
More than 80 mg or less than 250 mg	7,5%	130 to 324 mg
250 mg or more	5%	More than 324 mg

2.4.2 Keseragaman ukuran

Uji keseragaman ukuran bertujuan untuk memberikan pengawasan terhadap ketebalan tablet agar volume bahan beragam. Uji ini dilakukan dengan menggunakan jangka sorong untuk mengamati diameter dan tebal pada tablet. Pada umumnya diameter tablet konstan namun ketebalan tablet dapat bervariasi (Anwar *et al.*, 2007).

2.4.3 Kekerasan tablet

Pengujian kekerasan tablet menggambarkan suatu kekuatan suatu tablet untuk menahan tekanan pada saat proses produksi, pengemasan, dan pengangkutan. Prinsip pengukurannya adalah memberikan tekanan pada tablet sampai tablet retak atau pecah, kekuatan minimum untuk tablet sebesar 4 kg/cm³, alat yang digunakan pada uji kekerasan adalah *hardness tester* (Ansel, 2008). Kekerasan tablet biasanya berkisar 4–8 kg (Hadisoewigno, 2013), tablet dengan kekerasan kurang dari 4 kg akan didapatkan tablet yang cenderung rapuh, tapi bila kekerasan tablet lebih besar dari 8 kg akan didapatkan tablet yang cenderung keras (Parrot, 1971).

2.4.4 Kerapuhan tablet

Uji kerapuhan merupakan uji ketahanan permukaan tablet terhadap gesekan yang dialami oleh tablet sewaktu pengemasan, pengiriman, dan penyimpanan. Prinsip pengukurannya adalah penetapan presentase bobot tablet yang hilang dari 20 tablet selama diputar dalam waktu tertentu. Kerapuhan di atas 1% menunjukkan tablet yang rapuh dan dianggap kurang baik (*United States Pharmacopeial Convention*, 2014).

2.4.5 Waktu hancur tablet

Uji waktu hancur adalah waktu yang digunakan untuk keperluan pecah dan menjadi partikel-partikel penyusunnya (Banker dan Anderson, 1986). Menetapkan kesesuaian batas waktu hancur yang tertera dalam masing-masing monografi, kecuali pada etiket dinyatakan bahwa tablet atau kapsul digunakan sebagai tablet hisap atau dikunyah atau dirancang untuk pelepasan kandungan

obat secara bertahap dalam jangka waktu tertentu atau melepaskan obat dalam dua periode berbeda atau lebih dengan jarak waktu yang jelas diantara periode pelepasan tersebut. Tetapkan jenis sediaan yang akan diuji dari etiket serta dari pengamatan dan gunakan prosedur yang tepat untuk unit sediaan atau lebih (Dirjen POM, 2014).

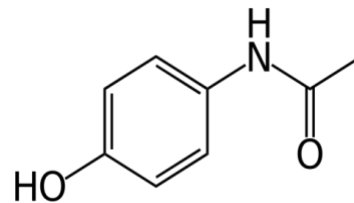
2.5 Monografi bahan pembuatan tablet

2.5.1 Paracetamol

Paracetamol merupakan metabolit fenasetin dengan efek antipiretik yang ditimbulkan oleh gugus aminobenzen, dengan rumus molekul $C_8H_9NO_2$ yang memiliki berat molekul 151,16. Pemerian zat aktif ini berupa serbuk hablur, putih, tidak berbau, dan rasa sedikit pahit. Paracetamol larut dalam air mendidih dan dalam natrium hidroksida 1N, dan mudah larut dalam etanol. Efek analgetik paracetamol dapat menghilangkan nyeri, baik secara sentral maupun perifer. Sifat fisika kimia, merupakan senyawa yang stabil dalam larutan air. Stabilitas maksimal terjadi pada pH sekitar 6. Dalam sediaan larutan, supaya stabil maksimal pH harus diatur pada sekitar pH 6. Pada pH 6 dan suhu 25°C tetapan kecepatan degradasinya adalah $1,005 \times 10^{-9}$ detik, setara dengan waktu paro 21,8 tahun (Connors *et al.*, 1986).

Penetapan kadar dari paracetamol menurut Farmakope Indonesia edisi V yaitu, ukur seksama sejumlah paracetamol *BPFI*, larutkan pada fase gerak sampai tanda. Pipet 5 ml larutan, masukkan kedalam labu ukur 100 ml, encerkan fase gerak sampai tanda. Saring larutan menggunakan penyaring dengan porositas 0,5 μm . Lalu dibaca pada spektrofotometer UV dan cari panjang gelombang yang

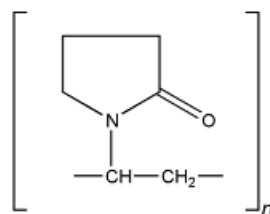
menimbulkan serapan maksimum (lebih kurang 244 nm), terhadap air sebagai blangko (Anonim, 2007).



Gambar 2.4 Struktur kimia Paracetamol (*Acetaminophen*)

2.5.2 Polyvinylpyrrolidone (PVP K-30)

Polyvinylpyrrolidone merupakan hasil polimerisasi 1-vinilpirolid-2-on. Pemerian dari *polyvinylpyrrolidone* yaitu serbuk putih atau putih kekuningan, berbau lemah atau tidak berbau, dan higroskopik. Mudah larut dalam air dan etanol (95%), praktis tidak larut dalam eter P (Depkes RI, 2009). Penggunaan PVP K-30 sebagai bahan eksipien pengikat tablet berada pada kisaran konsentrasi 0,5-5% (Kibbe, 2009).



Gambar 2.5 Struktur kimia PVP K-30

2.5.3 Pati labu kuning

Pati labu kuning (*Cucurbita moschata durch*) memiliki kandungan amilosa (9,86%) dan amilopektin (1,22%). Granul pati labu kuning mempunyai bentuk yang bulat, bulat tidak beraturan, elips dan ukurannya yang bervariasi yaitu dengan kisaran 25,55-78,61 μm dan lebar 37,47-70,94 μm . Ukuran pati labu

kuning memiliki ukuran yang lebih besar dibandingkan ukuran pati tepung terigu (Purnamasari *et al.*, 2012). Pati labu kuning dapat menjadi salah satu alternatif olahan dari labu kuning, dimana pemerian dari pati labu kuning berupa serbuk halus yang lolos dari ayakan mesh 60, berwarna putih kekuningan, berbau khas, kadar air $\pm 13\%$.

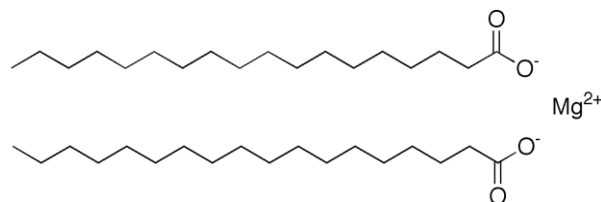
Pati labu kuning memiliki suatu sifat yang spesifik dengan aroma yang khas, teknologi formulasi pati labu kuning merupakan suatu alternatif produk setengah jadi yang di anjurkan karena dapat menjadikan buah labu kuning yang penyimpanannya lebih lama, mudah dicampur, dibentuk, diperkaya zat gizi dan bisa cepat digunakan karena lebih praktis (Hendrasty, 2003). Pati labu kuning memiliki sifat higroskopis dalam penyimpanan, diusahakan pada penyimpanan dijauhkan dari udara dan sinar matahari, unruk jenis kemasan yang digunakan adalah plastik yang dilapisi alumunium foil, dengan penyimpanan ditempat kering (Brotodjojo, 2013).

2.5.4 Lactosa

Lactosa memiliki rumus molekul $C_{12}H_{22}O_{11}$ adalah suatu gula yang diperoleh dari susu, bahan anhidrat atau mengandung satu molekul air hidrat. Laktosa memiliki pemerian serbuk atau massa hablur, keras, putih, atau putih krem, tidak berbau dan rasa sedikit manis, stabil dalam udara, tetapi mudah menyerap bau (Dep Kes RI, 1979). Lactosa merupakan bahan pengisi yang banyak digunakan dalam pembuatan tablet. Pada penelitian (Kuswahyuning and Soebagyo, 2005) menunjukkan bahwa laktosa secara signifikan berpengaruh pada kompaktibilitas dan daya serap.

2.5.5 Magnesium stearat

Magnesium stearat memiliki rumus kimia $C_{36}H_{70}MgO_4$ mengandung tidak kurang dari 6,5% dan tidak lebih dari 8,5% MgO dihitung terhadap zat yang dikeringkan. Pemerian berupa serbuk halus, putih, licin, dan mudah melekat pada kulit, bau lemah khas. Kelarutan praktis tidak larut dalam air, dalam etanol (95%) dan dalam eter P (Dep Kes RI, 1979). Magnesium stearat mempunyai kerapatan 0,159 g/cm^3 . Penggunaan magnesium stearat sebagai pelicin tablet pada konsentrasi 0,25-5% (Allen *et al.*, 2009).



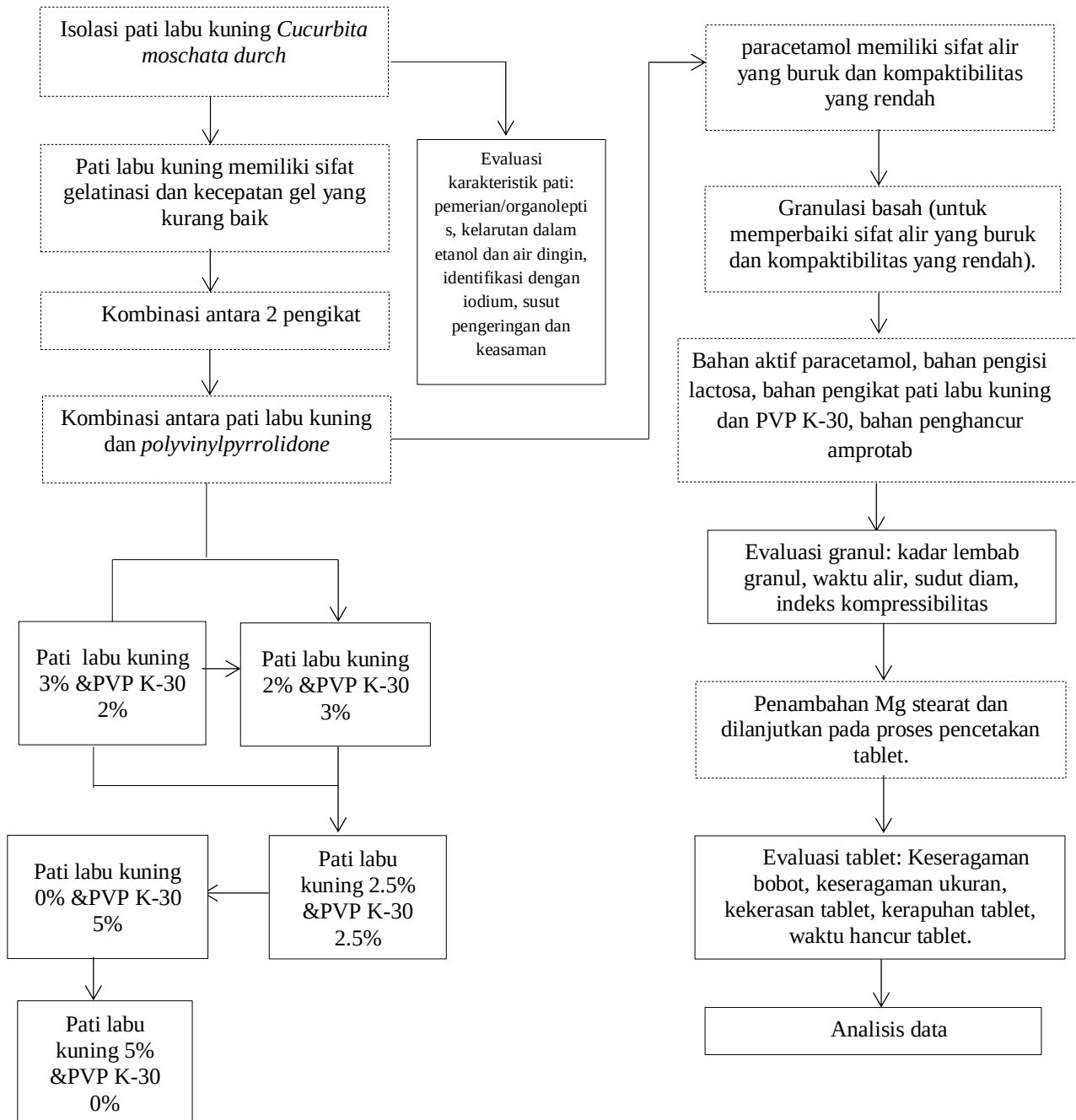
Gambar 2.6 Struktur kimia Mg stearat (Chalpin, 2006)

2.5.6 Amprotab

Amprotab adalah nama dagang dari amilum *Manihot utilissima* atau pati singkong yang sering digunakan sebagai bahan penghancur pada tablet, pati singkong adalah suatu pati yang diperoleh dari akar *Manihot utilissima* Pohl. Pati singkong memiliki pemerian berupa serbuk halus, berwarna putih. Praktis tidak larut dalam air dingin dan etanol (Depkes Ri, 1995). Penggunaan amilum sebagai bahan penghancur antara 3-15% dari bobot total tablet yang akan di formulasikan, untuk penggunaan amilum *Manihot utilissima* dengan konsentrasi tinggi akan berakibat meningkatkan kerapuhan dan *capping* pada tablet yang akan dihasilkan.

BAB 3 KERANGKA KONSEP

3.1 Kerangka konsep



*Keterangan

----- = Tidak diteliti

———— = Diteliti

Gambar 3.1 kerangka konsep

3.2 Hipotesis penelitian

Hipotesis berasal dari kata *hypo* yang berarti dibawah dan *thesis* yang artinya kaidah. Sehingga hipotesis merupakan anggapan sementara terhadap hasil penelitian yang harus dibuktikan kebenarannya dengan menggunakan analisis yang sesuai (Sani K, 2017). Ada dua jenis hipotesis yaitu :

- a. Hipotesis nol (H_0) adalah hipotesis penolakan. Dimana hipotesis ini merupakan hipotesis yang menyatakan tidak ada pengaruh, tidak ada hubungan atau tidak ada perbedaan antara variabel yang satu dengan variabel lainnya (Sani K, 2017).
- b. Hipotesis Alternatif (H_a) adalah hipotesis penerimaan. Dimana hipotesis ini merupakan hipotesis yang menyatakan ada pengaruh, ada hubungan atau ada perbedaan antara variabel yang satu dengan variabel lainnya (Sani K, 2017).

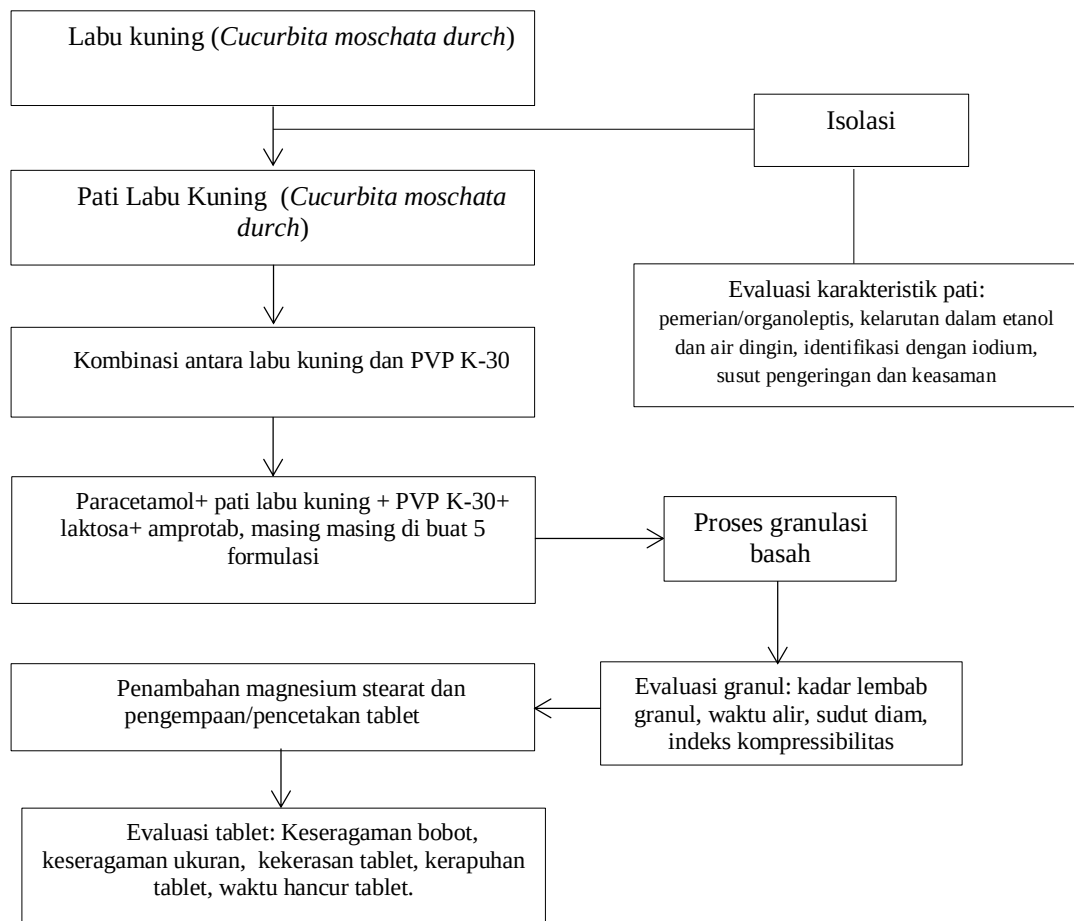
Maka hipotesis pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. H_0 = Tidak ada potensi pati labu kuning (*Cucurbita moschata* durch) secara tunggal atau dengan kombinasi PVP K-30 sebagai pengikat pada formulasi tablet paracetamol.
2. H_a = Ada potensi pati labu kuning (*Cucurbita moschata* durch) secara tunggal atau dengan kombinasi PVP K-30 sebagai pengikat pada formulasi tablet paracetamol.

BAB 4 METODELOGI PENELITIAN

4.1 Desain penelitian

Jenis penelitian yang akan dilakukan merupakan penelitian eksperimental laboratorik. Penelitian eksperimental adalah suatu penelitian yang mencari pengaruh antara variabel satu dengan variabel lainnya dengan kondisi yang sudah ditentukan oleh peneliti (Sani K, 2017). Skema penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 4.1



Gambar 4.1 Skema penelitian

4.2 Populasi dan sampel

4.2.1 Populasi penelitian

Labu kuning (*Cucurbita moschata durch*) yang sudah di determinasi di Laboratorium Politeknik Jember dan telah dinyatakan teridentifikasi tanaman. Buah labu kuning yang di ambil tumbuh di Kecamatan Sumbersari, Kabupaten Jember, Jawa Timur.

4.2.2 Sampel penelitian

Labu kuning (*Cucurbita moschata durch*) varietas bokor yang tumbuh di daerah Sumbersari-Jember, Jawa Timur. Umur tanaman yang akan di panen ± 120 hari panen.

4.3 Variabel penelitian

Variabel yang akan di gunakan pada penelitian ini adalah :

4.3.1 Variabel bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah perbandingan konsentrasi pati labu kuning dan PVP K-30 sebagai bahan pengikat pada formulasi tablet paracetamol dengan metode granulasi basah.

4.3.2 Variabel terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah karakteristik pada sifat fisik serbuk pati labu kuning (pemerian/organoleptis, kelarutan dalam etanol dan air dingin, identifikasi dengan iodium, susut pengeringan dan keasaman) dan uji sifat fisik tablet (uji keseragaman bobot, uji keseragam ukuran, uji kekerasan tablet, uji kerapuhan tablet, uji waktu hancur tablet dan uji disolusi tablet).

4.3.3 Variabel terkontrol

Variabel terkontrol dalam penelitian ini adalah jenis pati yang digunakan sebagai pengikat pada proses formulasi tablet paracetamol.

4.4 Tempat penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknologi Farmasi dan Kimia Farmasi Fakultas Kesehatan Program Studi Farmasi Universitas dr. Soebandi Jember.

4.5 Waktu penelitian

Waktu penelitian di mulai pada bulan Februari 2022-selesai.

4.6 Definisi operasional

Tabel 4.1 Definisi operasional

N O	Variable	Definisi operasional	Cara ukur	Alat ukur	Skala ukur	Hasil ukur
1	Formulasi pati labu kuning	Pengolahan buah labu kuning menjadi serbuk atau pati	Uji karakteristik pati: pemerian/organoleptis, kelarutan dalam etanol dan air dingin, identifikasi dengan iodium, susut pengeringan dan keasaman	Oven	Rasio	Memenuhi persyaratan evaluasi karakteristik pada pati
2	Evaluasi granul dan sifat fisik tablet	Pengukuran kualitas granul dan kualitas tablet	Kadar lembab, kecepatan alir, sudut diam, indeks kompresibilitas, keseragaman bobot, keseragaman ukuran, kekerasan tablet, kerapuhan tablet, waktu hancur tablet.	<i>Sieve shaker, hardness tester, friability tester, disintegrator tester, moisture analyzer</i>	Rasio	Memenuhi persyaratan evaluasi

4.7 Pengumpulan data

4.7.1 Teknik pengumpulan data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini adalah observasi langsung. Observasi merupakan teknik pengumpulan data dengan melakukan pengamatan terhadap proses formulasi tablet paracetamol secara langsung.

4.7.2 Instrumen penelitian

1) Alat

Alat yang digunakan pada penelitian kali ini adalah neraca analitik (*Ohaus*), oven pengering (*Memmert*), jangka sorong, mesin cetak tablet (*TDP 1*), *hot plate* (*Nesco lab*), corong alat uji waktu alir, *hardnes taster* (*Monsanto*), *frabillity tester* (*CS-1 Tijianjin Guoming*), *disentegran tester* (*Erweke*), *disolution tester* (*Erweke*), alat-alat gelas, *sieve shaker* (100&16) (*RRC*), *PH meter* (*Bench pH/mV meter AMT 20*), serta alat alat pendukung lain nya dan perangkat lunak pengolahan data (*SPSS versi 22*).

2) Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian kali ini yaitu, paracetamol, *polyvinylpyrrolidone* (*PVP K-30*), pati labu kuning, magnesium stearat, amprotab, lactosa, aquadest, iodine, NaOH 0,1 N.

4.8 Prosedur penelitian

4.8.1 Pembuatan pati daging buah labu kuning

Labu kuning yang telah dipanen di bersihkan dari kulit, jaring jaring dan biji, kemudian dilakukan pencucian menggunakan air mengalir, setelah tahap pencucian daging buah labu kuning selesai dilanjutkan proses penggilingan daging buah labu kuning sampai menjadi bubur, setelah itu labu kuning yang

sudah menjadi bubur ditambahkan aquadest sebanyak 2 kali jumlah berat labu kuning bersih (5 kg x 2 : ±10 liter). Selanjutnya setelah penambahan aqua dest dilakukan pengadukan hingga tercampur rata, diamkan dengan cara merendam larutan ± 24 jam. Pati hasil rendaman kemudian di saring menggunakan kain katun sampai diperoleh filtrat. Setelah endapan yang telah didiamkan selama 1 hari, kemudian dilakukan pengeringan (diangin-anginkan untuk mengurangi sedikit kadar air pada hasil pati), kemudian dilanjutkan dengan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 60°C selama 2-3 jam. Pati yang sudah kering kemudian digerus dan diayak menggunakan ayakan mesh 100. Pati yang diperoleh dihitung persen (%) rendemennya dengan menggunakan rumus persamaan dibawah:

$$\% \text{ rendemen} = \frac{\text{berat pati}}{\text{berat labu kuning}} \times 100\%$$

4.8.2 Evaluasi karakteristik pati labu kuning

a. Uji organoleptis

Uji organoleptis dilakukan dengan cara diamati secara visual warna, bau dan rasa dari serbuk pati yang dihasilkan (Dirjen POM, 2014).

b. Uji kelarutan

Pengujian kelarutan dilakukan dengan cara pati labukuning dilarutkan dengan air dingin dan dilrutkan kedalam etanol (Dirjen POM, 2014).

c. Uji identifikasi pati

Uji identifikasi pati adalah pengujian ini dilakukan untuk mengetahui dan membuktikan adanya senyawa-senyawa tertentu yanga terdapat pada sampel, pengerjaan dilakukan dengan meletakkan pati labu kuning kedalam tabung reaksi

dan ditambahkan aquadest 1 mL, dipanaskan dan ditunggu hingga dingin, kemudian pati ditetaskan 3 tetes larutan iodine, setelah itu ditambahkan 1 tetes HCL dan diamati perubahan warna yang terjadi saat dipanaskan dan didinginkan kembali (Ansel, 2014).

d. Uji keasaman

Pengujian keasaman dilakukan dengan menimbang 10 gram pati labu kuning, dimasukkan kedalam erlenmeyer 25 mL, ditambahkan 100 mL etanol yang dinetralkan dengan 0,5 mL larutan *fenolftalein* 0,1 % kocok selama 1 jam, disaring dan diambil 50 mL filtrat, dilakukan titrasi dengan NaOH 0,1 N hingga terjadi perubahan warna. Pengujian keasaman dapat dihitung dengan rumus

$$\text{Keasaman (\%)} = \frac{\text{mL NaOH} \times \text{N NaOH} \times \text{BE NaOH}}{1000 \times \text{Berat sampel}} \times 100\%$$

e. Susut pengeringan

Susut pada saat waktu pengeringan dinyatakan sebagai ‘ *Loss On Drying*’ (LOD) yaitu suatu pernyataan kadar kelembapan, mengukur bobot yang hilang selama pemanasan pada suhu dan waktu tertentu, berat yang hilang pada sampel berupa kandungan air yang berada pada sampel maupun komponen lain yang dapat menguap (Ansel, 2014). Pengerjaan dilakukan dengan cara menimbang granul sebanyak 2 gram yang dikeringkan pada suhu 100°C hingga didapatkan bobot yang konstan yang dihitung dengan rumus dibawah:

1) Susut pengeringan

Susut pengeringan merupakan suatu persyarataan kadar berdasarkan berat basah dengan rumus:

$$\% = \frac{\text{berat sampel basah} - \text{bobot sampel kering}}{\text{bobot sampel basah}} \times 100\%$$

4.8.3 Formula tablet

Susunan formula tablet yang akan dibuat penelitian disajikan tabel 4.2

Tabel 4.2 Susunan Formula

NO	Bahan	F1	F2	F3	F4	F5
1	Paracetamol	250 mg	250 mg	250 mg	250 mg	250 mg
2	Pati labu kuning	3% (21 mg)	2% (14 mg)	2,5% (17,5 mg)	-	5% (35 mg)
3	PVP K-30	2% (14 mg)	3% (21 mg)	2,5% (17.5 mg)	5% (35 mg)	-
4	Mg stearat 1%	6,5 mg	6,5 mg	6,5 mg	6,5 mg	6,5 mg
5	Amprotab 5%	32,5 mg	32,5 mg	32,5 mg	32,5mg	32,5mg
6	Lactosa	328,5 mg	328,5 mg	328,5 mg	328,5 mg	328,5 mg
	Berat total	650 mg	650 mg	650 mg	650 mg	650 mg

*Keterangan:

F1: Pati labu kuning 3% dan PVP K-30 2%

F4: konsentrasi PVP K-30 5%

F2 : Pati labu kuning 2% dan PVP K-30 3%

F5: Konsentrasi Pati labu kuning 5%

F3: Pati labu kuning 2.5% dan PVP K-30 2.5%

4.8.4 Pembuatan granul serbuk paracetamol

Proses pembuatan granul dengan metode granulasi basah dengan cara menimbang bahan yang sudah tertera pada tabel 4.2, pati labu kuning di larutkan dalam aquadest hangat sampai terlarut sempurna (± 10 mL), begitu juga sebaliknya dengan PVP K-30 dilarutkan dengan akuadest sampai larut (± 10 mL), paracetamol, lactosa, amprotab dimasukkan kedalam mortir diaduk hingga homogen, tambahkan larutan pati labu kuning dan larutan PVP K-30 kedalam mortir diaduk sampai berbentuk massa granul basah kemudian diayak dengan

ayakan mesh 16, dikeringkan pada suhu 60°C sampai granul kering dengan kadar air < 5%, granul diayak menggunakan ayakan mesh 100.

4.8.5 Evaluasi granul serbuk

1) Kadar lembab granul

Pengujian kadar lembab granul dilakukan dengan cara ditimbang seksama 5 gram granul lalu dimasukkan kedalam moisture analyzer, atur tempratur dan waktu pengujiann 120° C selama 10 menit dan tunggu sampai bobot konstan. Granul yang memiliki kandungan lembab <5% akan stabil dan baik pada saat penyimpanan (Rowe *et al.*, 2009).

2) Kecepatan alir

Pengujian kecepatan alir dilakukan penimbangan 100g granul dimasukkan kedalam corong,dipastikan penutup ujung lubang pada alat tertutup, siapkan stopwach, selanjutnya penutup ujung alat di buka dan granul yang di uji akan mengalir sampai habis, untuk waktu proses mengalir granul diperhatikan dan di catat (Lieberman, *et al.*, 1989). Persyaratan yang di gunakan untuk waktu alir tidak lebih dari 10 detik (Dirjen POM, 2014). Kecepatan alir dapat dihitung menggunakan rumus (Aulton, 1988).

$$\text{Kecepatan alir} = \frac{\text{bobot granul(g)}}{\text{waktu alir (S)}}$$

3) Sudut diam

Pengujian sudut diam dilakukan dengan cara penimbangan granul sebanyak 100g dimasukkan ke dalam alat pengukur sudut diam sampai penuh dan diratakan, tutup dibuka dibiarkan mengalir sampai habis, tinggi kerucut dan diameter yang terbentuk diukur dan di hitung sudut diam (Banker dan Anderson, 1986).

$$\operatorname{Tg} \beta = \frac{h}{r}$$

*Keterangan r: jari-jari kerucut

h: tinggi kerucut β : sudut diam

4) Uji indeks kompresibilitas (*Carr's index*)

Penentuan indeks kompresibilitas dilakukan dengan cara ditimbang sebanyak 25 gram granul, dimasukkan kedalam gelas ukur 100mL dan dicatat volumenya (V_0), kemudian dimampatkan dengan cara diketukkan sebanyak 500 kali dan dicatat kembali volumenya (V) kemudian dihitung indeks kompresibilitasnya dengan menggunakan rumus (*United States Pharmacoeia*, 2007)

$$\text{Berat jenis nyata } (\rho_b) = \frac{m \text{ (massa sebelum pemampatan)}}{V_1 \text{ (volume sebelum pemampatan)}}$$

$$\text{Berat jenis mampat } (\rho_t) = \frac{m \text{ (massa setelah pemampatan)}}{v_2 \text{ (volume setelah pemampatan)}}$$

$$\text{Carr's compressibility (\%)} = \frac{(\rho_t - \rho_b)}{\rho_t} \times 100\%$$

Tabel 4.3 Nilai indeks kompresibilitas dan kategorinya (*Aulton et al.*, 2013)

Indeks kompresibilitas (%)	Sifat Alir
< 10	Sangat baik
11-15	Baik
16-20	Agak baik
21-25	Cukup
26-31	Buruk
32-37	Sangat buruk
>38	Sangat, sangat buruk

4.8.6 Pencetakan tablet

Granul yang telah memenuhi persyaratan evaluasi sifat fisik, dilanjutkan dengan pencetakan menjadi tablet dengan menggunakan mesin cetak tablet dengan bobot tablet 650 mg.

4.8.7 Uji sifat fisik tablet paracetamol

Evaluasi tablet yang dilakukan meliputi uji keseragaman bobot, uji kekerasan tablet, uji kerapuhan tablet dan uji waktu hancur tablet.

1) Uji keseragaman bobot

Pengujian keseragaman bobot dilakukan dengan cara diambil dua puluh tablet acak ditimbang satu persatu lalu dihitung rata-rata. Kemudian dihitung presentase penyimpangan tiap bobot tablet dengan bobot > 250 mg simpangan bobot nya tidak boleh lebih dari 5% (*United States Pharmacoeia* 36., 2013).

2) Uji keseragaman ukuran

Pengujian keseragaman ukuran dilakukan dengan cara pengukuran pada dua puluh tablet. Pengukuran dari diameter dan ketebalan tablet yang dilakukan dengan menggunakan jangka sorong. Berdasarkan syarat yang ditetapkan *British Pharmacopoeia* standar tebal tablet dengan CV lebih kurang 5% (Ghimire Prakash *et al.*, 2020) dan untuk diameter tablet tidak lebih dari 3 kali dan tidak kurang dari 1/3 tebal tablet (Depkes Ri, 1979).

3) Uji kekerasan

Sepuluh tablet dan masing-masing formula diambil secara acak dan diuji dengan alat pengukur kekerasan tablet (*Hardnes tester*). Penentuan nilai rata-rata hasil pengujiannya, nilai rata-rata yang di tuliskan berada pada rentangg 4-8 kg (Banker dan Anderson, 1994).

4) Uji kerapuhan

Uji kerapuhan dilakukan untuk mengetahui kekuatan tablet, pengujian ini menggunakan alat *friabillity tester*, penimbangan 20 tablet kemudian di rotasi

dalam *friability tester* sebanyak 100 putaran, debu yang berjatuhan di bersihkan dan tablet kembali ditimbang dan dihitung bobot yang hilang. Nilai kerapuhan yang di kehendaki adalah $< 1\%$ (Banker dan Anderson 1994).

5) Waktu hancur

Pengujian waktu hancur dilakukan dengan cara sebanyak 5 tablet dimasukkan kedalam keranjang dan dinaik turunkan secara teratur 30 kali tiap menit, letak keranjang berada di searah tengah tabung kaca yang di celupkan kedalam air dengan suhu 36°C - 38°C sebanyak ± 1000 ml. Tablet dinyatakan hancur jika tidak ada bagian tablet yang tertinggal, waktu yang diperlukan untuk menghancurkan ke 5 tablet tidak lebih dari 15 menit untuk tablet tidak bersalut (Dirjen POM, 2014).

4.9 Teknik Analisis Data

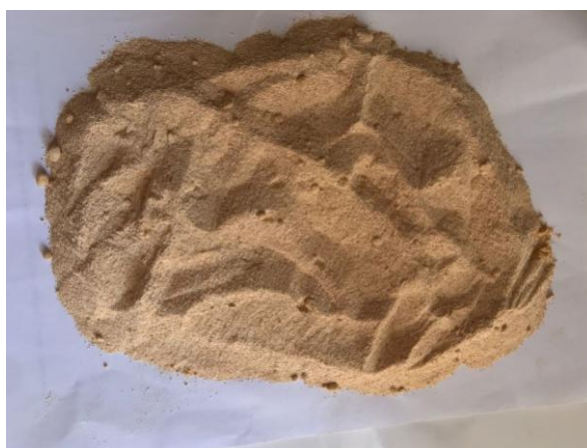
Tablet paracetamol yang telah dicetak dilanjutkan pada uji yang akan di teliti meliputi keseragaman bobot tablet, kekerasan tablet, kerapuhan tablet, waktu hancur tablet, pengujian tablet yang dilakukan berdasarkan perbandingan persyaratan tablet pada literatur, setelah pengujian tablet selesai maka dilanjutkan dengan pengujian analisis data. Analisis data yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu uji Analisis Variansi (ANOVA) *one way* menggunakan *software SPSS versi 22.0* dengan taraf kepercayaan 95%. Pada penelitian kali ini digunakan pengujian statistik uji ANOVA karena pada penelitian ini akan menganalisis perbedaan data antar kelompok yang akan digunakan, dimana pada penelitian ini akan melihat perbedaan dari karakteristik pati labu kuning, evaluasi granul dan karakteristik penggunaan bahan pengikat pati labu kuning secara tunggal atau kombinasi dengan PVP K-30 terhadap sifat fisik pada tablet paracetamol. Uji

ANOVA satu arah (*One Way Analysis of Variance*) adalah suatu jenis uji statistik parametrik yang memiliki tujuan untuk mengetahui apakah terdapat suatu perbedaan rata-rata antar lebih dari dua group sampel. Adapun syarat wajib yang harus dilakukan untuk perhitungan menggunakan uji ANOVA *One Way* yaitu uji normalitas dan uji homogenitas variasi. Uji normalitas, data dinyatakan berdistribusi normal jika nilai signifikansi $> 0,05$, data dinyatakan homogen jika nilai signifikansi $> 0,05$. Apabila kedua syarat sudah terpenuhi maka dapat dilakukan perhitungan menggunakan uji ANOVA *one way. Post hoc test*, yaitu Tukey LSD dilakukan jika pada uji ANOVA didapatkan nilai signifikansi $< 0,05$. Apabila uji normalitas dan homogenitas tidak terpenuhi maka pengujian menggunakan statistik non parametrik yaitu uji *Kruskal Wallis*. Jika hasil uji Kruskal Wallis memiliki nilai signifikansi $< 0,05$, maka dilanjutkan dengan *Post hoc test Mann Whitney*.

BAB 5 HASIL PENELITIAN

5.1 Hasil pengolahan pati labu kuning

Pengolahan pati dari buah labu kuning menggunakan metode isolasi. Proses isolasi dilakukan dengan merendam pati buah labu kuning dengan pelarut aquadest dan dihasilkan rendemen pati buah labu kuning sebanyak 2.4%, rendaman kering pati labu kuning dapat dilihat pada Gambar 5.1



Gambar 5.1 Rendaman kering pati labu kuning

5.2 Hasil evaluasi serbuk pati

5.2.1 Uji organoleptis

Hasil yang didapat dari pengamatan organoleptis pati alami buah labu kuning dapat dilihat pada Tabel 5.1

Tabel 5.1 Hasil pengujian organoleptis pati

Parameter	Pati labu kuning
Warna	Kuning pucat
Rasa	Tidak berasa
Bau	Tidak berbau

5.2.2 Uji Kelarutan

Hasil pengujian kelarutan pati labu kuning dengan pelarut aquadest dan etanol 95% dapat dilihat dalam tabel 5.2.

Tabel 5.2 Hasil uji kelarutan

Pelarut/solven	Persyaratan	Pati labu kuning
Aqua dest	Praktis tidak larut dalam air	Praktis tidak larut dalam air
Etanol 95%	Praktis tidak larut dalam etanol	Praktis tidak larut dalam etanol

5.2.3 Uji identifikasi

Hasil pengujian identifikasi pada pati labu kuning terdapat bentuk kental jika dipanaskan, pada saat ditetaskan larutan iodium berubah warna menjadi ungu dan jika dipanaskan akan berbentuk kental dan jika sudah didinginkan akan berubah warna pada awal perlakuan awal yaitu berwarna kuning pucat dan terdapat endapan.



Gambar 5.2 Hasil uji identifikasi

5.2.4 Uji Keasaman

Hasil uji keasaman dilakukan dengan cara titrasi menggunakan larutan NaOH 0,1 N. Volume NaOH yang diperlukan untuk menetralkan atau mencapai pH tertentu dicatat dan hasil pengujian yang didapatkan dapat dilihat pada tabel 5.3.

Tabel 5.3 Hasil pengujian keasaman pati

Replikasi	Hasil (Rata-rata $\pm$ SD)
1	Diperlukan 1,3 ml $\pm$ 0,052 NaOH 0,1 N
2	Diperlukan 1.4 ml $\pm$ 0,056 NaOH 0,1 N
3	Diperlukan 1,3 ml $\pm$ 0,052 NaOH 0,1 N

5.2.5 Susut pengeringan

Hasil pengujian susut pengeringan pada pati labu kuning dilakukan dengan menggunakan alat *Moisture analyzer* hasil pengukuran dapat dilihat tabel 5.4

Tabel 5.4 Hasil pengujian susut pengeringan

Replikasi	Hasil
1	1%
2	1%
3	1%
Rata-rata $\pm$ SD	1% $\pm$ 0

5.3 Hasil pengolahan Granul

Pengolahan granul pada formulasi tablet ini menggunakan metode granulasi basah. Sebelum dilakukan pencetakan tablet digranul terlebih dahulu. Hasil granul basah dan granul yang sudah dikeringkan pada oven dapat dilihat pada gambar 5.3 dan 5.4



Gambar 5.3 Hasil granulasi basah



Gambar 5.4 Hasil granul sesudah di oven

5.4 Hasil evaluasi granul

5.4.1 Kelembapan granul

Hasil pengujian kelembapan pada granul dapat dilihat pada tabel 5.5. Formula F1 memiliki rata-rata kelembapan sebesar 0,980%, F2 sebesar 0.863%, F3 sebesar 0.813%, F4 sebesar 0.803% dan F5 sebesar 0.956%. Dari data tersebut granul dengan kelembapan tinggi pada F1 sedangkan granul dengan kelembapan terendah pada F4.

Tabel 5.5 Rata-rata kelembapan granul

Formula	Kelembapan granul (%)
1	0.980±0.011
2	0.863±0.0088
3	0.813±0.008
4	0.803±0.0088
5	0.956±0.012

Data hasil evaluasi kelembapan ke 5 granul di lanjutkan dengan analisis normalitas dan homogenitas dan hasil analisis memiliki nilai signifikasi $> 0,05$ maka dilanjutkan dengan uji ANOVA. Hasil uji ANOVA memiliki nilai signifikasi $< 0,05$ maka dilanjutkan pada uji *post hoc* LSD untuk mengetahui antar

formula mana yang memiliki perbedaan bermakna. Hasil uji LSD kelembapan granul dapat dilihat pada Tabel 5.6 dan untuk selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 5.6 Hasil uji LSD kelembapan granul

Formula	1	2	3	4	5
1	-	BB	BB	BB	BTB
2	BB	-	BB	BB	BB
3	BB	BB	-	BTB	BB
4	BB	BB	BTB	-	BB
5	BTB	BB	BB	BB	-

BB = Berbeda bermakna

BTB = Berbeda tak bermakna

5.4.2 Kecepatan alir granul

Hasil pengujian kecepatan alir dapat dilihat pada tabel 5.7. Kecepatan alir tertinggi adalah fomula F1, yaitu sebesar 9.67^g/_{detik} dan terendah F4 yaitu 8.55^g/_{detik}.

Tabel 5.7 Rata-rata kecepatan alir granul (^g/_{detik})

Replikasi	F1	F2	F3	F4	F5
1	9.47	9.05	9.55	8.32	9.75
2	9.08	9.0	9.9	8.65	9.47
3	9.44	9.07	9.95	8.69	9.52
Rata-rata± SD	9.33±0.12	9.04±0.02	9.8±0.16	8.55±0.11	9.67±0.075

Data hasil evaluasi sifat alir ke 5 granul di lanjutkan dengan analisis normalitas dan homogenitas dan hasil analisis memiliki nilai signifikasi > 0,05 maka dilanjutkan dengan uji ANOVA. Hasil uji ANOVA memiliki nilai signifikasi < 0,05 maka dilanjutkan pada uji *post hoc* LSD untuk mengetahui antar formula

mana yang memiliki perbedaan bermakna. Hasil uji LSD kecepatan alir granul dapat dilihat pada Tabel 5.8 dan untuk selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 5.8 Hasil uji LSD kecepatan alir granul ($\frac{g}{detik}$)

Formula	1	2	3	4	5
1	-	BTB	BTB	BB	BTB
2	BTB	-	BB	BB	BB
3	BB	BB	-	BB	BB
4	BB	BB	BB	-	BB
5	BTB	BB	BTB	BB	-

BB = Berbeda bermakna

BTB = Berbeda tak bermakna

5.4.3 Sudut diam granul

Hasil pengujian sudut diam granul dapat dilihat pada tabel 5.9. Sudut diam pada granul F1 sebesar 28.04° , F2 sebesar 22.15° , F3 sebesar 27.44° , F4 sebesar 25.14° dan F5 sebesar 30.49° .

Tabel 5.9 Rata-rata pengujian sudut diam granul ($^\circ$)

Replikasi	F1	F2	F3	F4	F5
1	28.8°	23.74°	27.4°	23.70°	31.79°
2	27.9°	26.56°	27.02°	25.17°	30.10°
3	27.4°	25.17°	27.90°	26.56°	29.6°
Rata-rata $\pm$ SD	$28.04^\circ \pm 0,40$	$25.15^\circ \pm 0,81$	$27.44^\circ \pm 0,25$	$25.14^\circ \pm 0,85$	$30.49^\circ \pm 0,66$

Data hasil evaluasi sudut diam ke 5 granul di lanjutkan dengan analisis normalitas dan homogenitas dan hasil analisis memiliki nilai signifikansi $>0,05$ maka dilanjutkan dengan uji ANOVA. Hasil uji ANOVA memiliki nilai signifikansi $<0,05$ artinya terdapat perbedaan bermakna antar ke 5 formula maka dilanjutkan pada uji *post hoc* LSD untuk mengetahui antar formula mana yang

memiliki perbedaan bermakna. Hasil uji LSD Sudut diam granul dapat dilihat pada Tabel 5.10 dan untuk selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 5.10 Hasil uji LSD sudut diam granul

Formula	1	2	3	4	5
1	-	BB	BTB	BB	BB
2	BB	-	BB	BTB	BB
3	BTB	BB	-	BB	BB
4	BB	BTB	BB	-	BB
5	BB	BB	BB	BB	-

BB = Berbeda bermakna

BTB = Berbeda tak bermakna

5.4.4 Hasil uji indeks kompresibilitas

Hasil pengujian indeks kompresibilitas granul dapat dilihat pada tabel 5.11. Indeks kompresibilitas pada granul F1 sebesar 13.40%, F2 sebesar 12.61%, F3 sebesar 12.05%, F4 sebesar 12.08% dan F5 sebesar 13.98.

Tabel 5.11 Rata-rata hasil uji indeks kompresibilitas

Replikasi	F1	F2	F3	F4	F5
1	15%	13.3%	12%	10.05%	14.94%
2	12.06%	13.3%	12.16%	12.01%	13%
3	13.15%	11.2%	12.01%	14.09%	14%
Rata-rata±SD	13.40%±0.85	12.61%±0.70	12.05%±0.051	12.08%±1.16	13.98%±0.56

Data hasil evaluasi indeks kompresibilitas ke 5 granul di lanjutkan dengan analisis normalitas dan homogenitas dan hasil analisis memiliki nilai signifikansi > 0,05 maka pengujian dilanjutkan dengan uji ANOVA. Hasil uji ANOVA memiliki nilai signifikansi >0,05 artinya tidak terdapat perbedaan bermakna antar ke 5 formula, untuk selengkapnya hasil pengujian dapat dilihat pada lampiran.

5.5 Hasil pencetakan tablet

Granul yang telah dihasilkan melalui proses granulasi basah selanjutnya dilakukan proses pengempaan, hasil pencetakan tablet dapat dilihat pada gambar 5.5



Gambar 5.5 Hasil pencetakan tablet

5.6 Hasil evaluasi tablet

5.6.1 Keseragaman bobot

Hasil rata-rata pengujian keseragaman bobot tablet dapat dilihat pada tabel 5.12, data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran. Pengujian keseragaman bobot pada formula 1, formula 2, formula 3, formula 4 dan formula 5 memenuhi persyaratan pengujian keseragaman bobot yaitu penyimpangan tidak lebih dari 5% (<5%), hasil pengujian analisis lainnya dapat dilihat selengkapnya pada lampiran.

Tabel 5.12 Rata-rata dan penyimpangan keseragaman bobot tablet

Formula	Rata-rata keseragaman bobot	CV (%)
1	650,0 ± 0.725	0,11%
2	648,5 ± 1.094	0,16%
3	648.0 ± 1.376	0,21%
4	650.0 ± 1.026	0,16%
5	644.0 ± 1.338	0,20%

Data hasil evaluasi keseragaman bobot ke 5 tablet di lanjutkan dengan analisis normalitas dan homogenitas dan hasil analisis memiliki nilai signifikansi $< 0,05$ maka pengujian tidak dilanjutkan dengan uji ANOVA. Hasil pengujian tablet dilanjutkan dengan uji non parametrik Kruskal Wallis dan jika nilai Asymp sig < 0.05 maka dilanjutkan dengan uji Mann Whitney, untuk selengkapnya hasil pengujian dapat dilihat pada lampiran.

5.6.2 Keseragaman ukuran

Hasil rata-rata pengujian keseragaman ukuran tablet dapat dilihat pada tabel 5.13, data selengkapnya dapat dilihat 65 pada lampiran. Pengujian keseragaman ukuran pada formula 1, formula 2, formula 3, formula 4 dan formula 5 memenuhi persyaratan pengujian keseragaman ukuran untuk penyimpangan tebal tablet yaitu tidak lebih dari 5% ($<5\%$) dan untuk diameter tablet tidak lebih dari 3 kali dan tidak kurang dari $1/3$ tebal tablet (Depkes Ri, 1979). Hasil pengujian analisis lain dapat dilihat selengkapnya pada lampiran.

Tabel 5.13 Rata-rata keseragaman ukuran dan penyimpangan tablet

Formula	Rata-rata Tebal	CV Tebal (5%)	Rata-rata diameter	Tidak > 3 kali tebal tablet	Tidak $< 1/3$ tebal tablet
1	4,95 $\pm$ 0,224	4,52	11,95 $\pm$ 0,224	14,85	6,6
2	4.95 $\pm$ 0,224	4,52	11,95 $\pm$ 0,224	14,85	6,6
3	4.95 $\pm$ 0,224	4,52	11,90 $\pm$ 0,308	14,85	6,6
4	5,00 $\pm$ 0.000	0	11,95 $\pm$ 0,224	15,00	6,66
5	4.95 $\pm$ 0,224	4,52	12,00 $\pm$ 0,324	14,85	6,6

Data hasil evaluasi keseragaman ukuran ke 5 tablet di lanjutkan dengan analisis normalitas dan homogenitas dan hasil analisis memiliki nilai signifikansi $< 0,05$ maka pengujian tidak dilanjutkan dengan uji ANOVA. Hasil pengujian tablet

dilanjutkan dengan uji non parametrik Kruskal Wallis dan jika nilai Asymp sig < 0.05 maka dilanjutkan dengan uji Mann Whitney untuk selengkapnya hasil pengujian dapat dilihat pada lampiran.

5.6.3 Kekerasan tablet

Hasil pengujian kekerasan tablet dapat dilihat pada tabel 5.14 yang menunjukkan hasil dalam setiap formula bervariasi. Tablet dengan kekerasan tertinggi yaitu pada F4 dan hasil kekerasan terendah terdapat pada F5.

Tabel 5.14 Rata-rata kekerasan tablet

Formula	Rata-rata kekerasan tablet
1	4.083 ± 0.189
2	4.65 ± 0.233
3	4.233 ± 0.253
4	5.266 ± 0.340
5	2.183±0.245

Data hasil evaluasi waktu hancur ke 5 tablet di lanjutkan dengan analisis normalitas dan homogenitas dan hasil analisis memiliki nilai signifikansi < 0,05 maka pengujian tidak dilanjutkan dengan uji ANOVA. Hasil pengujian tablet dilanjutkan dengan uji non parametrik Kruskal Wallis dan jika nilai Asymp sig < 0.05 maka dilanjutkan dengan uji Mann Whitney, untuk selengkapnya hasil pengujian dapat dilihat pada lampiran.

5.6.4 Kerapuhan tablet

Hasil pengujian kerapuhan tablet dapat dilihat pada tabel 5.16. Hasil pengujian pada formula 1-4 memenuhi persyaratan uji kerapuhan tablet akan tetapi pada formula 5 tidak memenuhi persyaratan uji kerapuhan pada tablet.

Tabel 5.16 Rata-rata uji kerapuhan tablet (%)

Replikasi	F1	F2	F3	F4	F5
1	0.620	0.140	0.460	0.440	42
2	0.070	0.020	0.230	0.140	43
3	0.700	0.149	0.150	0.360	42
Rata-rata ±SD	0.463±0.198	0.103±0.041	0.280±0.092	0.313±0.089	43.0±0.577

Data hasil evaluasi kerapuhan ke 5 tablet di lanjutkan dengan analisis normalitas dan homogenitas dan hasil analisis memiliki nilai signifikansi $> 0,05$ maka dilanjutkan dengan uji ANOVA. Hasil uji ANOVA memiliki nilai signifikansi $< 0,05$ maka dilanjutkan pada uji *post hoc* LSD untuk mengetahui antar formula mana yang memiliki perbedaan bermakna. Hasil uji LSD kerapuhan dapat dilihat pada Tabel 5.17 dan untuk selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 5.17 Hasil uji LSD kerapuhan tablet

Formula	1	2	3	4	5
1	-	BTB	BTB	BTB	BB
2	BTB	-	BTB	BTB	BB
3	BTB	BTB	-	BTB	BB
4	BTB	BTB	BTB	-	BB
5	BB	BB	BB	BB	-

BB = Berbeda bermakna

BTB = Berbeda tak bermakna

5.6.5 Waktu hancur tablet

Hasil pengujian waktu hancur pada tablet dapat dilihat pada tabel 5.18 dimana pada pengujian ini didapatkan hasil yang berbeda setiap formula. Hasil pengujian yang diperoleh pada F4 memiliki waktu hancur paling lama dan pada F5 memiliki waktu hancur paling cepat.

Tabel 5.18 Rata-rata waktu hancur tablet (menit)

Formula	Rata-rata waktu hancur tablet (menit)
1	3.422±0.21
2	4.172±0.132
3	3.866±0.76
4	5.26 ±0.719
5	1.538±0.49

Data hasil evaluasi ke 5 tablet di lanjutkan dengan analisis normalitas dan homogenitas dan hasil analisis memiliki nilai signifikansi $> 0,05$ maka dilanjutkan dengan uji ANOVA. Hasil uji ANOVA memiliki nilai signifikansi $< 0,05$ maka dilanjutkan pada uji *post hoc* LSD untuk mengetahui antar formula mana yang memiliki perbedaan bermakna. Hasil uji LSD waktu hancur tablet dapat dilihat pada Tabel 5.19 dan untuk selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 5.19 Hasil uji LSD waktu hancur tablet

Formula	1	2	3	4	5
1	-	BTB	BB	BB	BB
2	BTB	-	BB	BB	BB
3	BB	BB	-	BB	BB
4	BB	BB	BB	-	BB
5	BB	BB	BTB	BB	-

BB = Berbeda bermakna

BTB = Berbeda tak bermakna

BAB 6 PEMBAHASAN PENELITIAN

6.1 Pembuatan pati buah labu kuning

Pati labu kuning dihasilkan dari buah labu kuning yang terlebih dahulu diidentifikasi di Laboratorium Politeknik Negeri Jember. Tujuan dilakukan identifikasi tanaman ini agar mendapat kebenaran identitas dari tanaman yang diteliti dan menghindari kesalahan dalam pengumpulan bahan utama penelitian (Nur'aini, 2015). Hasil identifikasi labu kuning dapat dilihat selengkapnya pada lampiran 1 (Hasil determinasi).

Pati merupakan suatu susunan dari dua senyawa polimer glukosa yaitu amilosa dan amilopektin (Suarni, 2013). Proses awal penelitian dilakukan isolasi pati buah labu kuning sebanyak 5 Kg dan menggunakan pelarut aquadest sebanyak dua kali berat labu kuning, buah labu kuning yang digunakan berkisar usia ± 120 hari. Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Purnamasari, 2012) pemilihan pelarut aquadest berkaitan dengan kemudahan molekul air untuk berinteraksi dengan molekul dalam granul pati dan menggantikan interaksi hidrogen antar molekul sehingga granul akan mudah menyerap air dan mempunyai pengembangan yang tinggi. Adanya pengembangan pati tersebut akan membantu menekan granula dari dalam sehingga granul akan mudah pecah dan molekul pati yaitu amilosa akan keluar.

Hasil isolasi pati mendapatkan berat pati sebesar 120 gram dengan persen rendemen 2,4%. Hasil yang diperoleh sesuai dengan penelitian Purnamasari (2015) yang menunjukkan kandungan pati labu kuning sekitar 1-2%. Dilihat dari persen hasil rendemen yang didapatkan pati labu kuning memiliki kandungan pati

yang tergolong rendah dibandingkan dengan pati jagung, ubi jalar ungu dan lain lain. Perbedaan hasil rendemen antar tanaman kemungkinan disebabkan karena perbedaan kandungan pati dari masing-masing tanaman serta perbedaan struktur ubi, biji ataupun buah dari tanaman (Richana, 2004).

6.2 Evaluasi serbuk pati

6.2.1 Uji organoleptis

Uji organoleptis dilakukan untuk mengetahui ciri-ciri fisik dari pati. Uji organoleptis meliputi uji warna, bau dan rasa pati. Hasil pengujian organoleptis menunjukkan bahwa pati labu kuning memiliki ciri-ciri fisik berwarna kuning pucat, tidak berbau dan tidak berasa. Warna kuning yang terdapat pada pati labu kuning yaitu karena labu kuning mengandung β -karoten yang tinggi, β -karoten merupakan suatu pigmen organik berwarna kuning, orange atau merah orange yang dapat terjadi secara alamiah dalam tumbuhan yang berfotosintesis, ganggang dan jenis-jenis jamur lainnya. Seperti halnya pati ubi jalar ungu, pati yang dihasilkan berwarna ungu keputihan disebabkan oleh kandungan antosianin dan beta karoten yang tinggi (Jusuf *et al.*, 2008). Hasil pengujian organoleptis untuk bau dan rasa pada pati yaitu tidak berasa dan tidak berbau, maka hasil pengujian untuk bau dan rasa sesuai dengan syarat yang tertulis pada Farmakope Indonesia edisi IV dan *Handbook of Pharmaceutical Excipient* (Depkes RI 1995; Rowe *et al.*, 2009)

6.2.2 Uji kelarutan

Berdasarkan hasil pengujian kelarutan yang terdapat pada tabel 5.2 pati labu kuning memiliki sifat praktis tidak larut dalam air dingin dan etanol 95%.

Kandungan amilosa pada pati larut dalam air sedangkan amilopektin tidak larut dalam air karena dalam air amilopektin membentuk massa *gelatinous*. Maka dari itu hasil pengujian kelarutan pada pati memenuhi persyaratan yang sudah tertulis dalam farmakope edisi III yaitu, pati memiliki kelarutan praktis tidak larut dalam air dingin dan dalam etanol (Depkes Ri, 1979).

6.2.3 Uji identifikasi

Uji identifikasi pati bertujuan untuk mengidentifikasi dan memastikan adanya amilum, yang akan di gunakan sebagai bahan *ekspien*/bahan tambahan pada formulasi tablet sebagai bahan pengikat. Identifikasi amilum dilakukan menggunakan larutan iodium. Hasil uji memberikan hasil yang positif apabila terbentuk larutan warna ungu. Larutan pati ditambahkan dengan aquadest dan iodine kemudian ditambahkan HCL dan iodine membentuk warna ungu yang kehitaman. Terbentuknya warna ungu disebabkan oleh terbentuknya kompleks berwarna biru-hitam dengan iodine. Iodine membentuk kompleks polisakarida yang terperangkap molekul spiral dari amilum, perubahan warna ungu yang terjadi ketika ditambahkan HCL karena dalam suasana asam amilum dapat terhidrolisi sehingga memudahkan dalam bereaksi dengan iodien membentuk warna ungu pada amilopektin dan biru amilosa, jika hasil pengujian tidak terlihat perubahan warna yang signifikan (ungu-biru) maka bisa di sebabkan oleh kandungan amilosa dan amilopektin dalam buah labu kuning rendah dan terbukti dalam hasil rendemen yang didapatkan. Perubahan warna yang berbeda juga bisa disebabkan pada saat pemanasan larutan pati labu kuning terlalu lama, sehingga semakin banyak pati yang terhidrolisis membentuk glukosa, akibatnya proses

pembentukan kompleks amilum dengan iodien berkurang dan warna ungu yang di hasilkan semakin pudar atau tidak membentuk warna yang disyaratkan (Galuh, 2017).

6.2.4 Uji keasaman

Uji keasaman pati labu kuning menunjukkan bahwa nilai keasaman pati yang diperoleh memenuhi syarat Farmakope Indonesia edisi VI yaitu tidak lebih dari 2.0 mL larutan titran NaOH 0,1N. Menurut Ginting (2005) pengolahan bahan yang memiliki keasaman yang sudah memenuhi persyaratan, dapat meminimalkan pembentukan asam-asam organik yang dihasilkan oleh aktivitas mikroba selama proses pengendapan dan pengeringan.

6.2.5 Susut pengeringan

Uji susut pengeringan pati labu kuning bertujuan untuk mengetahui kadar air yang terkandung pada pati. Uji ini perlu dilakukan karena tingginya kadar air pada suatu sampel dapat meningkatkan resiko pertumbuhan mikroba dan terjadinya degradasi enzimatis yang menguraikan sampel sehingga terjadi penurunan mutu. Dari hasil penelitian ini susut pengeringan pati labu kuning memenuhi persyaratan yang sudah ditetapkan yaitu dengan rentang 3-5% (Voight, 1995). Susut pengeringan mempengaruhi pada saat pencetakan tablet dimana semakin besar susut pengeringan maka dapat terjadi penempelan pada punch saat pencetakan sehingga dapat mempengaruhi bobot dan ukuran tablet yang akan dihasilkan (Siregar *et al.*, 2010).

6.3 Pembuatan granul

Sebagai tahap awal pembuatan tablet yaitu pembuatan granul dengan menggunakan metode granulasi basah. Metode granulasi basah dipilih karena

bahan aktif dalam formulasi tablet ini memiliki sifat alir yang kurang baik. Sifat alir yang kurang baik dapat diperbaiki dengan pembentukan granul. Metode granulasi basah dapat meningkatkan fluiditas dan kompaktibilitas, selain itu sistem granulasi basah dapat mencegah segresi komponen penyusun tablet yang telah homogen selama proses pencampuran sehingga tidak terjadi pemisahan selama proses formulasi berlangsung (Siregar, 2000).

Pembuatan granul dilakukan dengan cara mencampurkan bahan aktif, pengisi, penghancur dan pengikat yang sudah dilarutkan, dilanjutkan dengan pengayakan dan pengeringan menggunakan oven dengan suhu 60°.

6.4 Evaluasi granul

6.4.1 Kelembapan granul

Uji kelembapan granul dilakukan untuk mengetahui kandungan air yang terdapat dalam granul. Dengan adanya kandungan lembab, ikatan partikel akan menjadi kuat sehingga akan berpengaruh terhadap kekerasan, kerapuhan dan waktu hancur pada tablet yang akan dihasilkan. Kandungan air yang terdapat pada granul tidak disarankan melebihi 5%, karena jika granul memiliki kandungan air lebih tinggi akan menyebabkan granul tidak dapat mengalir dengan baik pada saat pencetakan tablet atau susah untuk dikompresi karena massa lengket pada mesin cetak sehingga tablet mengalami *capping*.

Pada tabel 5.5 dapat dilihat hasil evaluasi kelembapan granul tertinggi formula 1 dan kelembapan terendah formula 4, maka dari itu semakin tinggi persentase kelembapan atau *moisture content* maka semakin tinggi kandungan air yang terdapat pada granul (Wilda, 2012). Hasil pengujian menunjukkan bahwa formula

1 memiliki kelembapan yang lebih tinggi dikarenakan pada formula 1 pengkombinasian antara PVP K-30 dengan pati labu kuning lebih besar pati labu kuning.

Pada hasil pengujian ANOVA nilai $p = 0.000$ maka < 0.05 berarti terdapat perbedaan bermakna antar semua formula. Selanjutnya dilakukan analisis *post hoc* LSD. Uji ini dilakukan untuk mengetahui formula yang berbeda secara bermakna. Hasil pengujian LSD dapat dikatakan berbeda bermakna saat nilai signifikansi < 0.05 . Hasil uji LSD dapat dilihat pada lampiran. Hasil uji LSD pada formula 4 berbeda bermakna dengan formula 1, 2, dan 5, formula 5 berbeda bermakna dengan formula 2, 3, dan 4. Formula 5 yang menggunakan pati labu kuning tunggal atau formula 1 yang mengandung kombinasi pati labu kuning dalam jumlah yang besar menunjukkan kelembapan granul yang lebih tinggi. Namun, penggunaan bahan pengikat PVP K-30 secara tunggal atau penggunaan dalam kombinasi menggunakan jumlah PVP K-30 lebih tinggi memiliki kelembapan yang lebih rendah. Oleh karena itu pati labu kuning dalam formulasi ini memberikan pengaruh signifikan dalam meningkatkan kelembapan granul.

6.4.2 Kecepatan alir

Evaluasi kecepatan alir bertujuan untuk mengukur kecepatan aliran granul saat melalui corong (*Flow tester*). Evaluasi kecepatan alir sangat penting karena berhubungan dengan keseragaman pengisian ruang cetakan yang akan mempengaruhi keseragaman bobot (Resky *et al.*, 2016). Berdasarkan hasil evaluasi kecepatan alir granul yang dilakukan tiga kali pengulangan menunjukkan bahwa 5 formula granul memiliki kecepatan alir yang memenuhi syarat yaitu < 10

g/detik. Tabel kecepatan alir dapat dilihat pada tabel 5.6 yang menunjukkan bahwa kecepatan alir paling cepat terdapat pada formula 4 dengan konsentrasi PVP K-30 sebesar 5% dengan nilai 8.55 g/detik $\pm$ 0.11 dan kecepatan alir paling lambat pada formula ke 5 dengan nilai 9.67 g/detik $\pm$ 0.075. Hal tersebut dikarenakan adanya peningkatan konsentrasi pati labu kuning pada setiap formula yang mempengaruhi kecepatan alir granul. Kecepatan alir granul dapat dipengaruhi oleh bentuk, kerapatan, ukuran dan kelembapan granul, dari hasil penelitian formula 5 memiliki kecepatan alir rendah dikarenakan penggunaan bahan pengikat pati labu kuning yang tinggi (5%), selain itu hasil pengujian kelembapan granul pada formulasi 5 memiliki kelembapan yang tinggi, sehingga waktu alir lebih lambat, hasil pengujian pada formulasi 4 memiliki hasil kecepatan alir yang lebih cepat dikarenakan penggunaan PVP dapat meningkatkan kekompakan granul, sehingga akan terjadi peningkatan bobot jenis granul, selain itu formulasi 4 pada pengujian kelembapan granul memiliki kelembapan yang paling rendah. Pengujian kecepatan alir yang baik dapat menghasilkan tablet yang memenuhi persyaratan terutama pada keseragaman bobot (Hadisoewigno, 2013).

Untuk uji statistik ANOVA satu arah menunjukkan $p = 0.001 < 0.05$ berarti terdapat perbedaan bermakna antara semua formula. Selanjutnya dilakukan analisis *post hoc* LSD. Uji ini dilakukan untuk mengetahui formula yang berbeda secara bermakna. Hasil pengujian LSD dapat dikatakan berbeda bermakna saat nilai signifikansi < 0.05 . Hasil uji LSD dapat dilihat pada tabel 5.8 dan data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran. Hasil uji LSD formula 4 berbeda bermakna dengan formula 1, 2, 3 dan 5, formula 5 berbeda bermakna dengan

formula 2 dan 4, hal ini dapat diartikan bahwa penggunaan bahan penggunaan pati labu kuning secara tunggal berpengaruh signifikan dalam mengurangi kecepatan alir granul.

6.4.3 Sudut diam

Pengujian sudut diam termasuk rangkaian uji kecepatan alir. Sudut diam merupakan sudut yang terbentuk antara serbuk yang berbentuk kerucut dengan bidang datar (Siregar, 2010). Persyaratan sudut diam granul yang baik yaitu 20° - 45° (Sinko, 2011). Hasil evaluasi sudut diam dapat dilihat pada tabel 5.9 semua formula memenuhi persyaratan pengujian, nilai sudut diam granul tertinggi terdapat pada formula 5 sebesar $30.49^{\circ} \pm 0.66$ dan untuk nilai sudut diam terendah terdapat pada formula 4 sebesar $25.14^{\circ} \pm 0.85$. sudut diam dipengaruhi oleh banyaknya granul, ukuran granul, kelembapan granul, diameter corong dan cara penuangan granul maka dari itu hasil pengujian sifat alir yang baik akan menghasilkan sudut diam yang baik. Saat pengempaan tablet, granul yang memiliki sifat alir yang baik akan membuat pengisian *die* terpenuhi secara menyeluruh sehingga membuat keseragaman tablet terpenuhi (Lachman *et al.*, 1994). Semakin kecil sudut diam maka sifat alir granul semakin besar dan hal yang ini menjadikan granul lebih cepat mengalir (Chowhan, 1980).

Hasil pengujian statistik ANOVA satu arah menunjukkan $p = 0.001 < 0.05$ berarti terdapat perbedaan bermakna. Selanjutnya dilakukan analisis *post hoc* LSD. Uji ini dilakukan untuk mengetahui formula yang berbeda secara bermakna. Hasil pengujian LSD dapat dikatakan berbeda bermakna saat nilai signifikasi < 0.05 . Hasil uji LSD dapat dilihat pada tabel 5.10 dan data selengkapnya dapat

dilihat pada lampiran. Hasil uji LSD pada formula 4 berbeda bermakna dengan formula 1, 3 dan 5, formula 5 berbeda bermakna dengan formula 1, 2, 3 dan 4, hal ini dapat diartikan bahwa penggunaan pengikat pati labu kuning secara tunggal memberikan pengaruh signifikan pada sudut diam granul, semakin kecil hasil pengujian sudut diam maka semakin baik sifat alir granul sehingga dapat menghasilkan tablet yang memiliki keseragaman bobot homogen. Hasil pengujian sudut diam sejalan dengan hasil uji kelembapan dan kecepatan alir granul, meskipun hasil pengujian memenuhi persyaratan sifat alir yang baik, namun sudut diam yang di bentuk oleh formula 5 dan formula kombinasi bahan pengikat dengan rasio pati labu kuning lebih besar, meningkatkan nilai sudut diam.

6.4.4 Uji indeks kompresibilitas

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan granul dalam mengisi ruang antar partikel dan kemampuan serbuk menjadi bentuk yang lebih stabil jika mendapat tekanan. Indeks kompresibilitas < 20% akan memiliki sifat alir granul yang baik (Sulaiman, 2007). Hasil evaluasi indeks kompresibilitas granul dapat dilihat pada tabel 5.11, nilai indeks kompresibilitas tertinggi pada formula 5 sebesar $13.98\% \pm 0.56$ dan untuk nilai pengujian terendah terdapat pada formula 3 sebesar $12.05\% \pm 0.051$. Hal tersebut dikarenakan jumlah granul dan jumlah fines, penambahan bahan pengikat yang bervariasi, dimana bahan pengikat berperan penting pada hasil pengetapan granul yang di uji.

Nilai pengujian indeks kompresibilitas yang menunjukan semakin rendah, maka makin mampat granul sehingga semakin baik nilai kompresibilitasnya (Aulton, 2001). Kompresibilitas merupakan salah satu faktor penting dalam

menentukan kemampuan serbuk atau granul untuk menjadi bentuk lebih stabil jika mendapatkan tekanan, yaitu mudah menyusun diri pada saat memasuki ruang cetak kemudian mengalami deformasi mampat dan akhirnya menjadi massa yang kompak (Lachman *et al.*, 2008). Hasil uji statistik ANOVA menunjukan $p=0.830 > 0.05$ berarti tidak terdapat perbedaan bermakna antar semua formula. Sehingga pengujian indeks kompressibilitas granul tidak terdapat perbedaan bermakna pada setiap formula oleh karena itu, penggunaan PVP K-30 dan pati labu kuning secara tunggal maupun kombinasi tidak berpengaruh signifikan terhadap indeks kompressibilitas.

6.5 Pencetakan tablet

Pada proses pencetakan tablet diperlukan bahan tambahan yang berperan sebagai bahan pengisi, penghancur, pengikat dan bahan pelicin pada proses pencetakan tablet (Fufholi, 1983). Penambahan bahan pengikat pada proses pencetakan tablet sangat penting karena bahan pengikat berfungsi memberikan daya ikat pada massa serbuk granulasi serta menambah daya kohesi yang telah ada pada bahan pengisi (Kemenkes RI, 2020). Pada formulasi tablet kali ini menggunakan bahan pengikat pati labu kuning.

6.6 Evaluasi tablet

6.6.1 Keseragaman bobot

Keseragaman bobot mempengaruhi keseragaman dan dosis obat untuk mencapai tujuan terapi obat yang diinginkan (Lieberman *et al.*, 1989). Keseragaman bobot pada tablet dapat dipengaruhi oleh sifat alir bahan yang digunakan, sifat alir yang baik akan mengisi ruang cetak dengan baik selama proses pencetakan tablet berlangsung (Patel, 2009).

Hasil evaluasi keseragaman bobot tablet dapat dilihat pada tabel 5.12, hasil menunjukkan semua formula memenuhi persyaratan ketentuan keseragaman bobot tablet dimana tablet tidak boleh menyimpang lebih dari 5% (CV) (*United States Pharmacopeia*, 2007). Untuk nilai CV terendah terdapat pada formula 1 yaitu 0,11% dan untuk nilai tertinggi terdapat pada formula 3 yaitu 0,21%.

Hasil analisis uji normalitas dan homogenitas menunjukkan bahwa semua formula tidak berdistribusi normal dan homogen maka dilanjutkan dengan uji analisis Kruskal-Wallis. Berdasarkan analisis Kruskal-Wallis didapat nilai signifikansi $0.002 < 0.05$ yang berarti terdapat perbedaan dari setiap formula tablet oleh karena itu dilanjutkan dengan uji Mann Whitney. Hasil formula 4 berbeda bermakna dengan formula 5, formula 5 berbeda bermakna dengan formula 1, 2, 3 dan 4, maka penggunaan PVP K-30 maupun pati labu kuning secara tunggal atau kombinasi berpengaruh pada keseragaman bobot tablet yang ditentukan oleh ukuran die dan massa granul yang dicetak serta kekuatan kompresi.

6.6.2 Keseragaman ukuran

Keseragaman ukuran meliputi pengujian tebal dan diameter pada tablet. Tebal tablet diharuskan seragam karena akan menyulitkan pada saat pengemasan tablet. Hasil uji keseragaman ukuran dapat dilihat pada tabel 5.13, hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa formula 4 memiliki ketebalan yang paling besar dan untuk rata-rata diameter terbesar terdapat pada formula 5. Hasil pengujian keseragaman ukuran setelah dilakukan perhitungan yang ditetapkan memenuhi persyaratan

yaitu untuk tebal tablet tidak boleh lebih dari 5% dan diameter tablet tidak lebih dari 3 kali dan tidak kurang dari 4/3 tebal tablet (Depkes Ri, 1995).

Hasil analisis uji normalitas dan homogenitas menunjukkan bahwa semua formula tidak berdistribusi normal dan homogen maka dilanjutkan dengan uji analisis Kruskal-Wallis. Berdasarkan analisis Kruskal-Wallis didapat nilai signifikansi diameter $0,889 > 0.05$ yang berarti tidak terdapat perbedaan dari setiap formula tablet dan nilai signifikansi tebal $0,288 > 0.05$ yang berarti tidak terdapat perbedaan dari setiap formula tablet, oleh karena itu penggunaan PVP K-30 maupun pati labu kuning secara tunggal atau kombinasi tidak berpengaruh pada ketebalan dan diameter tablet.

6.6.3 Kekerasan tablet

Tablet yang akan dibuat harus memiliki kekuatan atau kekerasan agar mampu menjaga bentuk terhadap benturan barang lain pada saat pembuatan dan pengemasan. Kekerasan tablet dapat mempengaruhi kerapuhan dan waktu hancur pada tablet, umumnya semakin keras tablet maka akan semakin rendah persentase kerapuhan tablet. Tablet tidak bersalut harus mempunyai kekerasan 4-8 kg (Parrot, 1970).

Hasil pengujian dapat terlihat pada tabel 5.14 yang menunjukkan pada formula 1-4 memenuhi persyaratan kekerasan tablet dan pada formula 5 memiliki kekerasan dibawah persyaratan. Formula 5 merupakan tablet dengan pati labu kuning tunggal konsentrasi 5%. Penggunaan pengikat secara tunggal pada pati memiliki daya ikat yang kurang baik.

Hasil analisis uji normalitas dan homogenitas menunjukkan bahwa semua formula tidak berdistribusi normal dan homogen maka dilanjutkan dengan uji analisis Kruskal-Wallis. Berdasarkan analisis Kruskal-Wallis didapat nilai signifikansi $0.000 < 0.05$ yang berarti terdapat perbedaan dari setiap formula tablet oleh karena itu dilanjutkan dengan uji Mann Whitney. Hasil formula 4 berbeda bermakna dengan formula 1, 2, 3 dan 5, formula 5 berbeda bermakna dengan formula 1, 2, 3 dan 4, maka penggunaan PVP K-30 maupun pati labu kuning secara tunggal atau kombinasi berpengaruh pada kekerasan tablet, hal ini disebabkan pati labu kuning memiliki daya ikat yang kurang baik, penggunaan pengikat pati labu kuning secara tunggal menghasilkan tablet yang tidak memenuhi persyaratan kekerasan tablet.

6.6.4 Kerapuhan tablet

Evaluasi kerapuhan dilakukan untuk mengetahui ketahanan tablet terhadap benturan yang terjadi selama proses pembuatan, pengemasan dan pendistribusian. Hasil evaluasi kerapuhan tablet menunjukkan bahwa formula 1, 2, 3 dan 4 memenuhi persyaratan tablet yaitu 0,5 sampai 1% (Banker&Anderson, 1994). Hasil pengujian kerapuhan tablet dapat dilihat pada tabel 5.16. Hasil pengujian terkecil terdapat pada formula 2 sebesar $0,103 \pm 0.041$ dan hasil pengujian terbesar terdapat pada formula 5, sebesar 43.0 ± 0.577 . Formula 5 merupakan formula dengan menggunakan pati labu kuning sebagai bahan pengikat dengan konsentrasi 5%. Pengujian sebelumnya menunjukkan tablet dengan menggunakan pengikat pati labu kuning memiliki kekerasan yang tidak memenuhi persyaratan.

Hasil pengujian statistik ANOVA satu arah menunjukkan $p = 0.000 < 0,05$ artinya terdapat perbedaan yang bermakna antar formula. Selanjutnya dilakukan pengujian *post hoc* LSD. Uji ini dilakukan untuk mengetahui formula yang berbeda secara bermakna. Hasil uji LSD dikatakan berbeda bermakna jika nilai signifikasinya $< 0,05$. Hasil pengujian kerapuhan tablet dapat dilihat pada tabel 5.17 dan data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran. Hasil pada formula 4 berbeda bermakna dengan formula 5 dan formula 5 berbeda bermakna dengan formula 1, 2, 3 dan 4. Artinya formula 5 berpengaruh signifikan dalam meningkatkan kerapuhan tablet. Menurut Purnamasari 2012 pati labu kuning memiliki daya ikat yang kurang baik maka dilakukan pengkombinasian antara pati labu kuning dan PVP K-30 yang di harapkan menghasilkan tablet yang baik dan memenuhi persyaratan. Hasil penelitian menunjukkan kombinasi pati labu kuning dan PVP K-30 menghasilkan tablet yang memenuhi persyaratan kekerasan dan kerapuhan.

6.6.5 Waktu hancur tablet

Pengujian waktu hancur tablet adalah waktu yang diperlukan sejumlah tablet untuk hancur menjadi granul atau partikel penyusunnya. Waktu hancur dipengaruhi oleh kekerasan dan kerapuhan tablet. Waktu hancur dapat digambarkan sebagaimana lama tablet hancur dalam pencernaan. Tablet dikatakan hancur jika terlarut dalam medium uji atau hancur menjadi partikel tanpa terlihat lagi intinya (voigt, 1995). Bahan pengikat berperan penting terhadap kekerasan dan kerapuhan tablet, selain itu juga berpengaruh pada lama waktu hancur tablet.

Waktu hancur yang diperlukan untuk menghancurkan kelima tablet adalah tidak kurang dari 15 menit (Kemenkes RI, 2020).

Berasarkan tabel 5.18 semua formula memenuhi persyaratan waktu hancur formula 4 memiliki waktu hancur paling lama yaitu $5,26 \pm 0,719$ dan formula 5 memiliki waktu hancur paling kecil sebesar $1,538 \pm 0,49$. Hal tersebut dikarenakan semakin besar konsentrasi pati labu kuning menyebabkan kekerasan tablet kecil dan kerapuhan tablet semakin besar, sehingga waktu hancur yang dihasilkan juga semakin cepat (Sulaiman, 2007).

Uji statistik ANOVA satu arah menunjukkan $p = 0,000 < 0,05$ artinya terdapat perbedaan yang bermakna antar semua formula. Selanjutnya dilakukan analisa *pos hoc* LSD. Uji ini dilakukan untuk mengetahui formula yang berbeda secara bermakna. Hasil dari uji LSD dapat dikatakan berbeda bermakna jika nilai signifikainya $< 0,05$. Hasil uji LSD dapat dilihat pada tabel 5.19 dan untuk uji seluruhnya dapat dilihat pada lampiran. Hasil pengujian pada formula 4 berbeda bermakna dengan formula 1, 2, 3 dan 5, formula 5 berbeda bermakna dengan formula 1, 2, 3 dan 4. Artinya formulasi 5 dan 4 memberikan pengaruh signifikan terhadap waktu hancur, hal ini disebabkan pati labu kuning memiliki daya ikat yang kurang baik, maka penggunaan secara tunggal dapat menghasilkan tablet dengan waktu hancur paling singkat.

BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Penggunaan pati labu kuning sangat berpengaruh terhadap karakteristik fisik tablet paracetamol yang dihasilkan. Hasil evaluasi granul menunjukkan penggunaan pati labu kuning konsentrasi 5% secara tunggal menghasilkan granul dengan nilai kompressibilitas yang kurang baik di banding dengan penggunaan PVP K-30 secara tunggal. Setelah diformulasi menjadi tablet, penggunaan pati labu kuning konsentrasi 5% secara tunggal menurunkan nilai kekerasan, kerapuhan dan waktu hancur tablet. Oleh karena itu, penggunaan pati labu kuning secara tunggal sebagai bahan pengikat belum bisa menghasilkan granul dan tablet yang memenuhi persyaratan, karena pati labu kuning memiliki daya ikat yang rendah, sehingga penggunaan pati labu kuning pada formulasi harus dikombinasikan dengan bahan pengikat yang sudah umum digunakan untuk menghasilkan tablet dengan karakteristik fisik yang memenuhi persyaratan.

7.2 Saran

1. Perlunya penelitian lebih lanjut mengenai pelepasan dan kinetika pelepasan tablet paracetamol dari formulasi yang sudah dibuat.
2. Perlunya penggunaan fungsi pati labu kuning sebagai bahan tambahan/ *exipient* lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, L.V., dan Lunner, P.E., 2009, Magnesium Stearate. In: Rowe, R.C., Sheskey, P.J. dan Quinn M.E. (eds.) Handbook of Pharmaceutical Excipients 6 th Edition, Minneapolis, Pharmaceutical Press
- Ani, N. (2016) 'Formulasi Tablet Paracetamol Secara Kempa Langsung Dengan Menggunakan Variasi Konsentrasi Amilum Ubi Jalar (*Ipomea Batatas* Lamk.) Sebagai Penghancur', *Jurnal Ilmiah As-Syifaa*, 8(2), Pp. 64–74. Doi: 10.33096/Jifa.V8i2.207.
- Anonim. 2007. Pedoman Penggunaan Obat Bebas dan Bebas Terbatas. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Ansel, H.C., 1989, Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi, diterjemahkan oleh Farida Ibrahim, Asmanizar, Iis Aisyah, Edisi keempat, 255-271, 607-608, 700, Jakarta, UI Press.
- Atlasbig, 2018-2020. Negara Penghasil Labu Kuning Teratas di Dunia. <https://www.atlasbig.com/id/negara-dengan-produksi-labu> 03 Februari 2022 (8 : 11).
- Aulton, M.E. 2013. Pharmaceuticals, the Science of Dosage Form Design 4th edition. Churchill Livingstone
- Banker, S.G., and Anderson, R.N., 1986, Tablet In Lachman, L. Lieberman, The Theory and Practice of Industrial Pharmacy, 3 rd ed., Lea and Febiger, Philadelphia. 643-704.
- Brotodjojo, L. C. (2013) *Semua Serba Labu Kuning*. Gramedia Pustaka Utama. Available at: <https://books.google.co.id/books?id=56teDwAAQBAJ>.

Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1995, Farmakope Indonesia, Edisi IV, 606, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.

Departemen Kesehatan RI, 1979, Farmakope Indonesia Edisi III, 378, 535, 612. Jakarta.

Departemen Kesehatan RI. 1996. 13 Pesan Dasar Gizi Seimbang. Jakarta.

Ditjen POM. (1979). Farmakope Indonesia. Edisi Ketiga. Jakarta: Departemen Kesehatan RI. Hal. 32-33.

Galuh Ratmana Hanum, S.Si., M. S. (2017) *Biokimia dasar*. Available at: file:///C:/Users/Asus X200MA/Downloads/1150-Article Text-5318-1-10-20210821.pdf.

Ghimire Prakash *et al.* (2020) ‘Pharmacopoeial comparison of in-process and finished product quality control test for pharmaceutical tablets’, *GSC Biological and Pharmaceutical Sciences*, 11(3), pp. 155–165. doi: 10.30574/gscbps.2020.11.3.0174.

Ginting, E., J.S. Utomo, R. Yulifianti, dan M. Jusuf. 2011. Potensi ubijalar ungu sebagai pangan fungsional. *Iptek Tanaman Pangan* 6(1) :116-138.

Hadisoewignyo L. dan Fudholi A., 2013, *Sediaan Solida*, Pustaka Pelajar, Yogyakarta.

Haflah (2013) ‘Penggunaan Pati Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica* L.) Sebagai Bahan Pengikat Dalam Tablet Parasetamol Secara Granulasi Basah’, *Farmasi*, pp. 1–76.

Harbir, K. (2012) ‘Processing Technologies for Pharmaceutical Tablets: a Review’, *International Research Journal of Pharmacy*, 3(7), pp. 20–23.

- Hidayati, N., Meilany, N. and Andasari, S. D. (2020) 'Formulasi Tablet Kunyah Asetosal Dengan Variasi Konsentrasi PVP Sebagai Bahan Pengikat', *CERATA Jurnal Ilmu Farmasi*, 11(1), pp. 7–14.
- Indonesia, D. K. R. (2009) 'Suplemen I Farmakope Indonesia Edisi IV', *Kementerian Kesehatan Republik Indonesia*, p. 1470.
- Indriyanti, N. Y., Susilowati, E. 2010. Pengembangan Modul. Diberikan dalam Pelatihan Pembuatan e-module bagi Guru-guru IPA Biologi SMP se- Kota Surakarta menuju Open Education Resources. Surakarta: UNS Press
- Ishak, A. (2018) 'Analisis Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan Biskuit Biji Labu Kuning (*Curcubita* sp.) Sebagai Snack Sehat', *skripsi Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Hasanuddin, Makassar*, pp. 1–101.
- Jusuf, M. S.A. Rahayuningsih T.S. Wahyuni, dan S. Pambudi. 2004. Analisis interaksi genotipe x lingkungan klon harapan ubijalar dengan kandungan antosianin dan beta karoten tinggi. Laporan Teknis Penelitian Balitkabi Malang Tahun 2004. 27p.
- Kemenkes RI (2020) *Farmakope Indonesia edisi VI, Departemen Kesehatan Republik Indonesia*.
- Kibbe, AH., 2009, Povidone, In: Rowe, R.C., Sheskey, P.J. dan Quinn M.E. (eds.) *Handbook of Pharmaceutical Excipients 6 th Edition*, Minneapolis, Pharmaceutical Press

- Kuswahyuning R. Dan Soebagyo S., 2005, Pengaruh Laktosa dan Povidon dalam Formula Tablet Ekstrak Kaemferia galanga L. Secara Granulasi Basah. *Majalah Farmasi Indonesia*, 16(2), pp.110–115.
- Lachman, L., Lieberman, H. A. and Kanig, J. L. (1994) ‘Theory and practice of industrial pharmacy’, p. 902.
- Makfoeld, Djarir. (1993). Mikotoksin Pangan. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada.
- Martha Tilaar Innovation Center 2002. Budidaya Secara Organik Tanaman Obat Rimpang. Penerbit Swadaya. Jakarta
- Muchtadi, T.R dan Sugiyono.(1989). Petunjuk Laboratorium Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Nur’aini, Nurmifahuddin, M. and Yusransyah (2015) ‘Formulasi dan Evaluasi Fisik Tablet Ekstrak Daun Asam Jawa (Tamarindus Indica) Dengan Perbandingan Variasi Bahan Pengikat (Microcrystalline Celullose) dan Pengisi (Lactose Monohidrat) Secara Kempa Langsung’, *Yusransyah*, II(1), p. 6.
- Parrott, E.L., 1971, Pharmaceutical Technology Fundamental Pharmaceutics, 3th, Burgess Publishing Company, Minneapolis. 76–82.
- Purnamasari, I., Purwandari, U. and Supriyanto (2012) ‘Optimasi Penggunaan Tepung Labu Kuning dan Gum Arab pada Pembuatan Cup Cake’, *Seminar Nasional: Kedaulatan Pangan dan Energi*, (Hidayah 2010), pp. 1–9.
- Purnamasari, I. W., Dwi, W. and Putri, R. (2015) ‘Bikarbonat Terhadap Karakteristik Flake Talas Effect of Pumpkin Flour and Addition of

- Sodium Bicarbonate on Taro Flakes Characteristics', *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(4), pp. 1375–1385.
- Richana, Nur. 2012. Ubi Kayu dan Ubi Jalar. Bandung: Nuansa Cendekiawa.
- Rose, S. (2002) 'Delivering the vision', *Learning Disability Practice*, 5(4), pp. 28–29. Doi: 10.7748/ldp.5.4.28.s16.
- Rosidah, emi nur (2019) 'No TitleEAENH', *Ayan*, 8(5), p. 75. Available at: [http://digilib.uinsby.ac.id/33608/1/Emi Nur Rosidah_H71215015y.pdf](http://digilib.uinsby.ac.id/33608/1/Emi%20Nur%20Rosidah_H71215015y.pdf).
- Rowe, R.C. et Al. (2009). Handbook Of Pharmaceutical Excipients, 6th Ed, The Pharmaceutical Press, London.
- Rustanti, Ninik. 2016. Buku Ajar Ekonomi Pangan dan Gizi. Semarang: Deepublish
- Shargel, L., Andrew, B.C & Sussanna, W.U. 2004. Applied Biopharmaceutics and Biopharmakokinetics 5th Ed. Boston: Appleton Century Croft.
- Sheth, B.B., Bandelin, F.J., and Shangraw, R.F., 1980, Compressed Tablets, in Lieberman, H.A, and Lachman L.(Eds), Pharmaceutical Dosage Forms: Tablets, Vol. I, 114-116, 138, 147, 159, Marcell Dekker, Inc, New York.
- Suarni dan Firmansyah I.U. 2013. Struktur, Komposisi Nutrisi dan Teknologi Pengolahan Sorgum. Sorgum Inovasi Teknologi dan Pengembangan. IAARD Press. Jakarta.
- Sudarto, Y. 2000. Budidaya Waluh. Yogyakarta: Kanisius
- Sugiyono, Siti Komariyatun, D. N. H. (1989) 'Formulasi Tablet Parasetamol Menggunakan Tepung Bonggol Pisang Kepok (Musa Paradisiaca Cv. Kepok) Sebagai Bahan Pengikat', *Media Farmasi Indonesia*, 12(1), p. 11.

Available at: file:///C:/Users/Asus X200MA/Downloads/53-Article Text-82-1-10-20180418.pdf.

United States Pharmacopoeia. 2007. The Official Compendia of Standards United States Pharmacopeia (30th)–National Formulary (25th Ed). New York: USP Convention

U.S. Pharmacopeia. The United States Pharmacopeia, USP 30/The National Formulary, NF 25. 2007 Rockville, MD: U.S. Pharmacopeial Convention, Inc., p.2635.

LAMPIRAN 1

A. HASIL DETERMINASI

Revisi : PR-AUK-064
: 0



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI JEMBER
UPT. PENGEMBANGAN PERTANIAN TERPADU
Jalan Mastrip Kotak Pos 164 Jember - 68101 Telp. (0331) 333532 - 333534 Fax. (0331) 333531
E-mail : Polije@polije.ac.id Web Site : <http://www.Polije.ac.id>

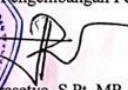
SURAT KETERANGAN IDENTIFIKASI TANAMAN
No: 201/PL17.3/PG/2021

Menindaklanjuti surat dari Dekan Universitas dr. Soebandi Program Studi S1 Farmasi No: 804/FIKES.UDS/UX/2021 perihal Permohonan Identifikasi Tanaman dan berdasarkan hasil pengamatan pada spesimen tumbuhan yang dikirimkan ke UPT. Pengembangan Pertanian Terpadu, Politeknik Negeri Jember oleh:

Nama : Nurul Hasanah
NIM : 18040071
Jur/Fak/PT : Prodi S1 Farmasi/ Universitas dr. Soebandi

maka dapat disampaikan hasilnya bahwa spesimen tersebut di bawah ini (terlampir) adalah:
Kingdom: Plantae; Devisio: Spermatophyta; Sub Devisio: Magnoliophyta; Kelas: Magnoliopsida; Ordo: Cucurbitales; Famili: Cucurbitaceae; Genus: Cucurbita; Spesies: Cucurbita moschata, Duch

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Jember, 30 Desember 2021
UPT. Pengembangan Pertanian Terpadu

UPT. Budi Prasetyo, S.Pt, MP, IPM
NIP. 197106212001121001



CS Dipindai dengan Cam Scanner



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI JEMBER
UPT. PENGEMBANGAN PERTANIAN TERPADU
Jalan Mastrip Kotak Pos 164 Jember - 68101 Telp. (0331) 333532 - 333534 Fax. (0331) 333531
E-mail : Polije@polije.ac.id Web Site : <http://www.Polije.ac.id>

Kode Dokumen : FR-AUK-064
Revisi : 0

Lampiran : 1 Berkas
Perihal : Identifikasi Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Labu Kuning sebagai Kajian Skripsi
Nama Peneliti : Nurul Hasanah (Mahasiswa Farmasi Universitas dr. Soebandi)
Judul Skripsi : Optimalisasi Kombinasi Pati Labu Kuning (*Cucurbita moschata*, Duch) dan Polivinilpirolidon sebagai Bahan Pengikat pada Formulasi Tablet Paracetamol dengan Metode Granulasi Basah.
Pengidentifikasi : Ujang Tri Cahyono, S.P.,M.M

Hasil Identifikasi Klasifikasi Tanaman Labu Kuning

Klasifikasi Tanaman Labu Kuning :

Kingdom/ Regnum : Plantae
Divisio : Spermatophyta
Sub Divisio : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida (Dicotyledoneae)
Ordo : Cucurbitales
Famili : Cucurbitaceae
Genus : Cucurbita
Spesies : *Cucurbita moschata*, Duch

Kunci Determinasi Tanaman Labu Kuning

Kunci Determinasi		Keterangan
1b, 2a (gol 2), 27a, 28b, 29b, 30b, 31b, (118) Family Cucurbitaceae, 1b, 4b, 5b (6) genus <i>Cucurbita</i> , spesies: <i>Cucurbita moschata</i> , Duch	1b	Tumbuh-tumbuhan dengan bunga sejati. Sedikit-dikitnya dengan benang sari dan atau putik. Tumbuh-tumbuhan berbunga.....2
	2a	Terdapat alat pembelit. Tumbuh-tumbuhan kebanyakan memanjat (golongan 2).....27
	27a	Daun tunggal, tepinya rata, bergigi atau berlekuk, tetapi tidak bergigi menyirip rangkap.....28
	28b	Alat pembelit lain menancapnya.....29
	29b	Alat pembelit tidak terdapat di dalam karangan bunga, tetapi tertancap pada daun.....30
	30b	Alat pembelit terdapat di dalam atau di tepi ketiak daun. Daun kerap kali berlekuk.....31



Dipindai dengan CamScanner

31b	Bunga tidak mempunyai kelopak tambahan demikian, kebanyakan berkelamin tunggal, tanpa mahkota tambahan.....118. <i>Cucurbitaceae</i> .
1b	Alat pembelit terbelah. Tumbuh-tumbuhan berumah 1.....4
4b	Bunga jantan tunggal atau dalam berkas. Buah yang masak banyak air, tidak membuka.....5
5b	Bangun daun bersegi 5 bulat telur, bertaju 5-7. Daging buah kuning atau oranye. Biji putih kotor atau kuning pucat.....6. <i>Cucurbita</i>
6. <i>Cucurbita</i> Tanaman 1 tahun, menjalar jauh dan berakar dari bukannya atau memanjat; jika diremas berbau tak enak. Batang besar, bersegi 5 tumpul, 3-10 m panjangnya, berambut kaku kasar dan sangat rapat, juga penuh dengan bintik kelenjar. Alat pembelit terbelah 2 banyaknya. Daun dengan pangkal bentuk jantung, berambut panjang, sisi bawah mengandung kelenjar, 7-35 kali 10-35 cm. Kelopak bentuk lonceng, berbagi hingga pangkalnya; tajuk 4-7. Kebanyakan 5, bentuk garis, pada ujungnya melebar, bergigi tak teratur hingga bercangap, berambut panjang. Mahkota bentuk lonceng 1k bercangap atau berbagi lebih dalam, kuning, 8-15 cm tingginya, berambut; tajuk 4-7, kebanyakan 5. Bunga jantan: tangkai berambut panjang dan berambut kelenjar, 5-25 cm; benang sari 3; kepala sari bentuk S. Bunga betina: tangkai 2-7 cm; staminodia 3, segitiga pendek; kepala putik 3-5, bertaju, berjerawat. Buah berubah bentuknya, besarnya maupun warnanya, bentuk bola pipih, tanpa atau dengan 15-30 alur, kuning, kuning kecoklatan atau oranye. Ditanam, kadang-kadang menjadi liar di padang belukar. <i>Pompoen</i>, N, <i>Labu</i>, Ind, Md, <i>Waluh</i>, J, S..... <i>Cucurbita moschata</i>, Duch	

REFERENSI

- C.G.G.J. Van Steenis, G. Den Hoed, S. Bloembergen, dan P.J. Eyma. 2005. *Flora*. PT. Pradnya Paramita: Jakarta.
- C.G.G.J. Van Steenis. 2010. *Flora Pegunungan Jawa (The Mountain Flora of Java)*. Pusat Penelitian Biologi-LIPI: Bogor.
- Muzayyinah. 2008. *Terminologi Tumbuhan*. LPP UNS dan UNS Press: Surakarta.
- Rosanti, D. 2013. *Morfologi Tumbuhan*. Penerbit Erlangga: Jakarta.
- Tjitrosoepomo, G. 2007. *Morfologi Tumbuhan*. Gajah Mada University Press: Yogyakarta.

Jember, 30 Desember 2021

Dibuat oleh

Ujang Tri Cahyono, S.P., M.M.
NIP. 198107082006041003



Ir. Dudi Prasetyo, S.Pt, MP, IPM

NIP. 55-06-19612001121001

B. SERTIFIKAT ANALISIS

B.1 Sertifikat analisis PVP K-30



**DC FINE
CHEMICALS**

Certificate of Analysis

Formula Hill: $C_{4n}H_{8n}N_nO_n$
Molar Mass:
CAS N°: 9003-39-8

110780 **Povidone K30, Ph.Eur.**
Batch: **A-23232008**

	Specification	Batch values
Identity	conforms	conforms
Nitrogen content (on anhydrous substance)	11,5 - 12,8 %	12,6 %
Appearance	white or yellowish white posder	conforms
Appearance of solution	conforms	conforms
K-value	27,0 - 32,0	28,4
pH value (5%; water)	3,0 - 5,0	4,0
Aldehydes (as Acetaldehyde)	≤ 0,0500 %	0,0500 %
Hydrazine	≤ 0,0001 %	0,0001 %
Impurity A	≤ 0,0010 %	0,0010 %
Impurity B	≤ 3,0 %	0,1 %
Peroxides (as H_2O_2)	≤ 0,0400 %	0,0400 %
Heavy metals (as Pb)	≤ 0,001 %	0,001 %
Sulphated ash	≤ 0,1 %	0,1 %
Water	≤ 5,0 %	2,9 %

Conforms to BP, Ph.Eur.

Purchaser must determine the suitability of the product for its particular use. The values given on the "Certificate of Analysis" are the results determined at the time of analysis

Electronic document valid without signature

Dra. Miriam Miquel (miriam@dcfinechemicals.com)
Qualified person

A different kind of Chemistry


Dipindai dengan CamScanner

B.2 Sertifikat analisis Paracetamol

安丘市鲁安药业有限责任公司
ANQIU LU'AN PHARMACEUTICAL CO., LTD.
 No. 35, Weibei North Road, Anqiu City, Shandong Province, 262100 China
 Tel: 86-536-4386399 Fax: 86-536-4390696
 E-mail: luan@luanpharm.com Http://www.luanpharm.com

Certificate of Analysis

Product:	Paracetamol	COA No.:	20163512
Batch No.	2150096	Manufacturing Date:	2021.14.01
Quantity:	3000kg	Expiry Date:	2025.14.01
Packing:	25kg/fibre drum	Standard:	USP35
Tests	Specification	Test Reference	Results
Appearance:	A white, crystalline powder; odorless; slightly bitterness.	USP monograph for Acetaminophen	Conforms
Solubility**:	1g of the specimen dissolves in 20ml boil water, 15ml 1mol/L sodium Hydroxide solution, freely soluble in alcohol.	USP monograph for Acetaminophen	Conforms
Identification	IR spectrum conforms to that of the reference standard. UV spectrum conforms to that of the reference standard. TLC spectrum conforms to that of the reference standard.	USP Monograph for Acetaminophen	Conforms Conforms Conforms
Melting point:	168-172°C	USP <741>	169-170°C
Free p-Aminophenol:	≤ 50ppm	EP monograph for Paracetamol, HPLC method	0.6ppm
Related Substances (4-Chloroacetanilide):	≤ 0.001%	EP monograph for Paracetamol, HPLC method	ND*
Chloride**:	≤ 0.014%	USP <221>	<0.014%
Sulfate**:	≤ 0.02%	USP <221>	<0.02%
Sulfide**:	No coloration or spotting of the test paper occurs.	USP Monograph for Acetaminophen	Conforms
Water Content:	≤ 0.5%	USP <731>	0.07%
Residue on Ignition:	≤ 0.1%	USP <281>	0.03%
Heavy Metals:	≤ 10ppm	USP <231> method II	<10ppm
Readily carbonizable substances:	The solution has no more color than Matching Fluid A.	USP <271>	Conforms
Assay: (on anhydrous basis)	98.0-101.0%	USP monograph for Acetaminophen, UV method	99.7%
Residual Solvents	Glacial acetic acid is used in Acetaminophen production, and it can be determined by Loss on Drying not more than 0.5%.		
Conclusion:	It conforms to USP35.		
QA Manager:	Analyst:	Checker:	

*: ND means not detected.
 **: Skip test.

Manufacturer: Anqiu Lu'an Pharmaceutical Co., Ltd.

ANQIU LUAN
PHARMACEUTICAL CO., LTD.
 安丘

B.3 Sertifikat analisis Magnesium stearat

Certificate of Analysis

Product name: Magnesium stearate
Number of analysis: T0005751
Batch number / Weight: 20D16-H13-00197 / 1kg
Producer / Producer Batch Number: Mosselman/460571
Analysed according to: PH.EUR 10.0

Tests	Requirement	Result	Unit	Standard remark
Appearance	White or almost white, very fine, light powder, greasy to the touch	Conform		
Identification A	≥ 53	55	°C	Freezing point; DP
Identification B	195 - 210	Conform	mg KOH/g	Acid value
Identification C	Conform	Conform		Assay of stearic acid and palmitic acid; DP
Identification D	Conform	Conform		
Acidity or alkalinity	≤ 0.05	0.02	ml	0.1M HCl or 0.1M NaOH
Chlorides	≤ 0.1	Conform	%	DP
Sulfates	≤ 1.0	Conform	%	DP
Cadmium	≤ 3	≤ 1	%	AAS; DP
Lead	≤ 10	≤ 2	ppm	AAS; DP
Nickel	≤ 5	Conform	ppm	AAS; DP
Loss on drying	≤ 6.0	2.46	%	105°C oven
Microbial contamination	Conform	Conform		
Total Aerobic Microbial Count (TAMC)	< 1000	1	CFU/g	
Total Yeasts and Moulds Count (TYMC)	< 100	< 1	CFU/g	
E. coli	Absent	Conform		DP
Salmonella	Absent	Conform		DP
Assay	4.0 - 5.0	4.62	%	As magnesium; DP
Assay	≥ 40.0	50.4	%	As stearic acid in the fatty acid fraction; DP
Assay	≥ 90.0	98.9	%	As sum of stearic acid and palmitic acid in the fatty acid fraction; DP
Specific surface area	Conform	2.18		DP
TSE/BSE-statement	No contamination with TSE/BSE-risk materials	Conform		DP

Analysis performed by the authorized internal lab.

Release:
 Konstantina Tziolia
 Pharmacist - QA Manager / QP

Fagron Hellas
 12th km N.R. Trikala-Larissa
 42100 Trikala
 Greece
 T +30 243 10 83633-5
 F +30 243 10 83615
 www.fagron.gr



22/04/2020

Expiration: 29-11-2022

Conclusion: APPROVED

This document has been produced electronically from our quality system and is valid without signature.

B.4 Sertifikat analisis Lactosa



250 CAMELOT DRIVE, FOND DU LAC, WI 54935 Phone: 1-800-722-1270 Fax: 1-920-922-2921

REQUESTED BY: _____

CERTIFICATE OF ANALYSIS

P.O.# 1851-3
 ORDER# 501008600
 Expected Ship Date: 03/10/2021

Lactosa

PRODUCED AT:
 HWY 49 & DAIRY ROAD
 BROWNSVILLE, WI 53006
 USA

PRODUCT: 30320 - Lactosa-Ethio-200M-250S F&L Grade A
 QUANTITY: 765.00 LBS

Lot Number	Mfg Date	Exp Date	4.0/6.0	5.4/6.0/7.0 DA	6. PROTON	7. TOTAL VIB	8. CE COUNT (x10 ⁶)	9. TCC (x10 ⁶)	10. COL/CLAC	11. TOTAL SP/SPIN	12. SPO/SPIN (x10 ⁶)	13. PH	14. SPO/CLAC (x10 ⁶)	15. SPO/CLAC (x10 ⁶)	16. SPO/CLAC (x10 ⁶)	17. SPO/CLAC (x10 ⁶)	18. SPO/CLAC (x10 ⁶)	19. SPO/CLAC (x10 ⁶)	20. SPO/CLAC (x10 ⁶)
Reference method			ACMC 1041-14 (2017) (2017)	ACMC 1041-14 (2017) (2017)	ACMC 1041-14 (2017) (2017)	ACMC 1041-14 (2017) (2017)	ACMC 1041-14 (2017) (2017)	ACMC 1041-14 (2017) (2017)	ACMC 1041-14 (2017) (2017)	ACMC 1041-14 (2017) (2017)	ACMC 1041-14 (2017) (2017)	ACMC 1041-14 (2017) (2017)	ACMC 1041-14 (2017) (2017)	ACMC 1041-14 (2017) (2017)	ACMC 1041-14 (2017) (2017)	ACMC 1041-14 (2017) (2017)	ACMC 1041-14 (2017) (2017)	ACMC 1041-14 (2017) (2017)	ACMC 1041-14 (2017) (2017)
Specification limit			0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
ANR15-1	12/15/17	12/15/17	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
ANR15-4	12/15/17	12/15/17	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
ANR15-1	12/15/17	12/15/17	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
ANR15-4	12/15/17	12/15/17	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
ANR15-1	12/15/17	12/15/17	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
ANR15-4	12/15/17	12/15/17	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03

*150 = Not Detected in Sample Tested
 *2 = Not Detected in Sample Tested
 *1 = Not Detected in Sample Tested
 *N = Not Found in Sample Tested

Certificate of Conformance

I hereby certify that the milk products in the attached manifest were produced from raw milk meeting the somatic cell (400,000 per ml) and bacterial standard plate count (100,000 per ml) requirements of the Regulation (EC) No 853/2004 Annex III, Section IX, Chapter VII Criteria for Raw Milk

PRODUCT NAME, LOT NUMBERS AND MANUFACTURING DATES COVERED BY THIS CERTIFICATE OF CONFORMANCE ARE LISTED ABOVE.

03/25/2021

B.5 Sertifikat analisis Amprotab



Certificate Of Analysis
No. 0012/HBMA/Lab/VV/16

Product	:	Tapioca Starch / Amylum Manihot	
Batch No.	:	W 0612 A	
Quantity	:	50.000 Kg	
Merek	:	Athena	

Pemerian	:	Serbuk Sangat Halus dan Warna Putih	
Kelarutan	:	Tidak Larut Dalam Air Dingin dan Etanol	
Mikroskopik	:	Memenuhi Syarat Butir tunggal, agak bulat atau bersegi banyak, butir kecil diameter 5 µm sampai 10 µm, butir besar bergaris tengah 20 µm sampai 35 µm; hilus di tengah berupa titik, garis lurus atau bercabang tiga; lamela tidak jelas, konsentrasi; butir majemuk sedikit, terdiri dari 2 atau 3 butir tunggal yang tidak sama bentuknya.	
Identifikasi	:	Organoleptik Positif (+)	
Keasaman	:	0,37 ml (< 2,0 ml)	
Sudut Pengeringan	:	11,0 % (< 15,0 %)	
Sisa Pemijaran	:	0,0070 % (< 0,6 %)	
Bahan Organik Asing	:	Bagian Tanaman Lain	- Negatif
		Hewan Asing	- Negatif
Bates Mikrobi	:	Diperoleh Hasil Sebagai Berikut :	Hasil
		1. Escherichia Coli	Negatif
		2. Salmonella Typhosa	Negatif
		3. Pseudomonas Aeruginosa	Negatif
		4. Staphylococcus Aureus	Negatif
Packaging	:	PP Woven Bag 25 Kg	
Kadaluarsa	:	Juni 2023 (Di simpan pada tempat kering)	

Lampung, 12 Juni 2021


Prayudi
Kepala Laboratorium

PT Hampan Bumi Mas Abadi
Integrated Plantation & Tapioca Starch Manufacturer

CS Dipindai dengan CamScanner

Lampiran 2

C. ALAT YANG DI GUNAKAN DALAM PENELITIAN

No	Nama alat	Gambar
1	<i>Sieve shaker</i>	
2	Jangka sorong	
3	Buret	
4	<i>Hardness tester</i>	

5	<i>Desintegrator tester</i>			
6	<i>Hot plate</i>			
7	Mortir & stamper			
8	Oven			

9	<i>Jolting volumeter</i>	
10	<i>Neraca analitik</i>	
11	<i>Flow tester</i>	
12	<i>Moistur content</i>	

13	<i>Beaker glass</i> , gelas ukur, corong, pipet, <i>erlenmeyer</i> , labu ukur, batang pengaduk	
14	<i>Kleam & Statif</i>	
15	Penjepit kayu	
16	Pembakar spiritus	

17	Tabung reaksi	
----	---------------	---

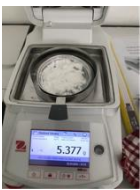
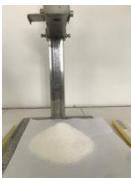
LAMPIRAN 3

D. LAMPIRAN DOKUMENTASI PENELITIAN

No	Kegiatan	Gambar
1	Pemanenan buah labu kuning	
2	Pengupasan dan pembersihan buah labu kuning	
3	Pemarutan dan pemerasan buah labu kuning	
4	Perendaman buah labu kuning	

5	Hasil pengovenan pati labu kuning	
6	Pengujian organoleptis pati labu kuning	
7	Pengujian identifikasi dengan iodium	 
8	Pengujian kelarutan dengan aquadest dan etanol 95%	
9	Pengujian keasaman pati labu kuning	

		
10	Pengujian susut pengeringan	
11	Penimbangan bahan untuk formulasi granul basah	
12	Proses pencampuran bahan pengikat dengan bahan lain	
13	Proses pengayakan granul basah dan hasil granul kering	

		
14	Proses penggerusan granul kering	
15	Proses pengujian kelembapan granul	 
16	Proses pengujian sifat alir dan sudut diam	 
17	Proses pengujian indeks kompressibilitas	 

18	Proses pencetakan tablet dan hasil tablet	 
19	Proses pengujian keseragaman bobot tablet	
20	Proses pengujian keseragaman ukuran tablet	 
21	Proses pengujian kekerasan tablet	

22	Proses pengujian kerapuhan tablet	
23	Proses pengujian waktu hancur tablet	

Lampiran 4

E. HASIL PERHITUNGAN TABLET DAN GRANUL

Hasil penelitian Pati										
1. Uji Organoleptis										
<table><tr><td>Parameter</td><td>Pati labu kuning</td></tr><tr><td>Warna</td><td>Kuning pucat</td></tr><tr><td>Rasa</td><td>Tidak berasa</td></tr><tr><td>Bau</td><td>Tidak berbau</td></tr></table>		Parameter	Pati labu kuning	Warna	Kuning pucat	Rasa	Tidak berasa	Bau	Tidak berbau	
Parameter	Pati labu kuning									
Warna	Kuning pucat									
Rasa	Tidak berasa									
Bau	Tidak berbau									
2. Uji Kelarutan										
<table><tr><td>Pelarut/ <i>solven</i></td><td>Persyaratan</td><td>Pati labu kuning</td></tr><tr><td>Aqua dest</td><td>Praktis tidak larut dalam air</td><td>Praktis tidak larut dalam air</td></tr><tr><td>Etanol 95%</td><td>Praktis tidak larut dalam etanol</td><td>Praktis tidak larut dalam etanol</td></tr></table>		Pelarut/ <i>solven</i>	Persyaratan	Pati labu kuning	Aqua dest	Praktis tidak larut dalam air	Praktis tidak larut dalam air	Etanol 95%	Praktis tidak larut dalam etanol	Praktis tidak larut dalam etanol
Pelarut/ <i>solven</i>	Persyaratan	Pati labu kuning								
Aqua dest	Praktis tidak larut dalam air	Praktis tidak larut dalam air								
Etanol 95%	Praktis tidak larut dalam etanol	Praktis tidak larut dalam etanol								

3. Uji identifikasi



4. Uji Keasaman

Replikasi	Hasil (Rata-rata $\pm$ SD)
1	Diperlukan 1,3 ml $\pm$ 0,052 NaOH 0,1 N
2	Diperlukan 1,4 ml $\pm$ 0,056 NaOH 0,1 N
3	Diperlukan 1,3 ml $\pm$ 0,052 NaOH 0,1 N

Perhitungan

$$\text{Replikasi 1} \quad \frac{1,3 \text{ mL} \times 0,1 \times 40}{1000 \times 10g} \times 100\% = 0,052 \text{ NaOH}$$

$$\text{Replikasi 2} \quad \frac{1,4 \text{ mL} \times 0,1 \times 40}{1000 \times 10g} \times 100\% = 0,056 \text{ NaOH}$$

$$\text{Replikasi 3} \quad \frac{1,3 \text{ mL} \times 0,1 \times 40}{1000 \times 10g} \times 100\% = 0,052 \text{ NaOH}$$

5. Susut Pengerinan

Replikasi	Hasil
1	1%
2	1%
3	1%
Rata-rata $\pm$ SD	1% $\pm$ 0

Perhitungan

$$\text{Replikasi 1: } \frac{\text{Bobot air dalam sampel}}{\text{Bobot seluruh sampel basah}} \times 100\% = (\%)$$

$$\text{Replikasi 1: } \frac{0,02}{2 \text{ gram}} \times 100\% = 1\%$$

Replikasi 2:	$\frac{0,02}{2 \text{ gram}} \times 100\% = 1\%$	
Replikasi 3:	$\frac{0,02}{2 \text{ gram}} \times 100\% = 1\%$	
HASIL PENGUJIAN GRANUL		
1. Kelembapan Granul		
Formula	Rata-rata±SD	
Formula 1	0.980±0.011	
Formula 2	0.863±0.0088	
Formula 3	0.813±0.008	
Formula 4	0.803±0.0088	
Formula 5	0.956±0.012	
2. Kecepatan alir Granul $\frac{\text{berat granul}}{\text{waktu alir granul}}$		
Formula	Perhitungan	Rata-rata±SD
Formula 1	Replikasi 1 $\frac{100 \text{ gram}}{10,55 \text{ detik}} = 9,47 \text{ gram/detik}$ Replikasi 2 $\frac{100 \text{ gram}}{11,01 \text{ detik}} = 9,08 \text{ gram/detik}$ Replikasi 3 $\frac{100 \text{ gram}}{11,01 \text{ detik}} = 9,44 \text{ gram/detik}$	9.33±0.12
Formula 2	Replikasi 1 $\frac{100 \text{ gram}}{11,04 \text{ detik}} = 9,05 \text{ gram/detik}$ Replikasi 2 $\frac{100 \text{ gram}}{11,10 \text{ detik}} = 9,00 \text{ gram/detik}$ Replikasi 3 $\frac{100 \text{ gram}}{11,02 \text{ detik}} = 9,07 \text{ gram/detik}$	9.04±0.02
Formula 3	Replikasi 1 $\frac{100 \text{ gram}}{10,47 \text{ detik}} = 9,55 \text{ gram/detik}$ Replikasi 2 $\frac{100 \text{ gram}}{10,01 \text{ detik}} = 9,90 \text{ gram/detik}$ Replikasi 3 $\frac{100 \text{ gram}}{10,05 \text{ detik}} = 9,95 \text{ gram/detik}$	9.8±0.16
Formula 4	Replikasi 1 $\frac{100 \text{ gram}}{12,01 \text{ detik}} = 8,32 \text{ gram/detik}$ Replikasi 2 $\frac{100 \text{ gram}}{11,55 \text{ detik}} = 8,65 \text{ gram/detik}$ Replikasi 3 $\frac{100 \text{ gram}}{11,50 \text{ detik}} = 8,69 \text{ gram/detik}$	8.55±0.11

Formula 5	Replikasi 1 $\frac{100 \text{ gram}}{10,25 \text{ detik}} = 9,75 \text{ gram/detik}$ Replikasi 2 $\frac{100 \text{ gram}}{10,55 \text{ detik}} = 9,47 \text{ gram/detik}$ Replikasi 3 $\frac{100 \text{ gram}}{10,50 \text{ detik}} = 9,52 \text{ gram/detik}$	9.67±0.075
3. Sudut diam Granul Tg B = $\frac{h}{r}$		
Formula 1	Replikasi 1 $\frac{5 \text{ cm}}{9 \text{ cm}} = 0,55 \tan = 28,8^\circ$ Replikasi 2 $\frac{4,8 \text{ cm}}{9 \text{ cm}} = 0,53 \tan = 27,9^\circ$ Replikasi 3 $\frac{5 \text{ cm}}{9,5 \text{ cm}} = 0,52 \tan = 27,4^\circ$	28.04°±0,40
Formula 2	Replikasi 1 $\frac{5 \text{ cm}}{9 \text{ cm}} = 0,55 \tan = 28,8^\circ$ Replikasi 2 $\frac{4,8 \text{ cm}}{9 \text{ cm}} = 0,53 \tan = 27,9^\circ$ Replikasi 3 $\frac{5 \text{ cm}}{9,5 \text{ cm}} = 0,52 \tan = 27,4^\circ$	25.15°±0,81
Formula 3	Replikasi 1 $\frac{5 \text{ cm}}{9,5 \text{ cm}} = 0,52 \tan = 27,4^\circ$ Replikasi 2 $\frac{5 \text{ cm}}{9,75 \text{ cm}} = 0,51 \tan = 27,02^\circ$ Replikasi 3 $\frac{4,8 \text{ cm}}{9 \text{ cm}} = 0,53 \tan = 27,9^\circ$	27.44°±0,25
Formula 4	Replikasi 1 $\frac{4 \text{ cm}}{9 \text{ cm}} = 0,44 \tan = 23,7^\circ$ Replikasi 2 $\frac{4,3 \text{ cm}}{9 \text{ cm}} = 0,47 \tan = 25,17^\circ$ Replikasi 3 $\frac{4,5 \text{ cm}}{9 \text{ cm}} = 0,5 \tan = 26,56^\circ$	25.14°±0,85
Formula 5	Replikasi 1 $\frac{4,5 \text{ cm}}{8 \text{ cm}} = 0,62 \tan = 31,79^\circ$ Replikasi 2 $\frac{5 \text{ cm}}{8,5 \text{ cm}} = 0,58 \tan = 30,1^\circ$ Replikasi 3	30.49°±0,66

	$\frac{5,2 \text{ cm}}{9 \text{ cm}} = 0,57 \tan = 29,6^\circ$	
4. Uji indeks kompresibilitas Granul Rumus: Berat jenis nyata (ρ_b) = $\frac{m \text{ (massa sebelum pemampatan)}}{V_1 \text{ (volume sebelum pemampatan)}}$ Berat jenis mampat (ρ_t) = $\frac{m \text{ (massa setelah pemampatan)}}{v_2 \text{ (volume setelah pemampatan)}}$ <i>Carr's compressibility (%)</i> = $\frac{(\rho_t - \rho_b)}{\rho_t} \times 100\%$		
Formula	Perhitungan	Rata-rata $\pm$ SD
Formula 1	Replikasi 1 Bjn: $\frac{62,24 \text{ gram}}{100 \text{ ml}} = 0,622$ Bjm: $\frac{62,24 \text{ gram}}{85 \text{ ml}} = 0,73$ $= \frac{0,73 - 0,622}{0,73} \times 100\% = 15\%$ Replikasi 2 Bjn: $\frac{62,24 \text{ gram}}{100 \text{ ml}} = 0,622$ Bjm: $\frac{62,24 \text{ gram}}{88 \text{ ml}} = 0,707$ $= \frac{0,707 - 0,622}{0,707} \times 100\% =$ 12,06% Replikasi 3 Bjn: $\frac{62,24 \text{ gram}}{100 \text{ ml}} = 0,622$ Bjm: $\frac{62,24 \text{ gram}}{87 \text{ ml}} = 0,73$ $= \frac{0,71 - 0,622}{0,73} \times 100\% =$ 13,15%	13.40% $\pm$ 0.85
Formula 2	Replikasi 1 Bjn: $\frac{65,87 \text{ gram}}{100 \text{ ml}} = 0,688$ Bjm: $\frac{65,87 \text{ gram}}{85 \text{ ml}} = 0,77$ $= \frac{0,77 - 0,688}{0,77} \times 100\% = 11,2\%$ Replikasi 2 Bjn: $\frac{65,87 \text{ gram}}{100 \text{ ml}} = 0,688$ Bjm: $\frac{65,87 \text{ gram}}{83 \text{ ml}} = 0,793$ $= \frac{0,793 - 0,688}{0,793} \times 100\% =$ 13,3% Replikasi 3 Bjn: $\frac{65,87 \text{ gram}}{100 \text{ ml}} = 0,688$	12.61% $\pm$ 0.70

	$\text{Bjm: } \frac{65,87 \text{ gram}}{83 \text{ ml}} = 0,757$ $= \frac{0,737 - 0,688}{0,737} \times 100\% =$ 13,3%	
Formula 3	Replikasi 1 $\text{Bjn: } \frac{66,81 \text{ gram}}{100 \text{ ml}} = 0,668$ $\text{Bjm: } \frac{66,81 \text{ gram}}{87 \text{ ml}} = 0,767$ $= \frac{0,767 - 0,668}{0,767} \times 100\% = 12\%$ Replikasi 2 $\text{Bjn: } \frac{66,81 \text{ gram}}{100 \text{ ml}} = 0,668$ $\text{Bjm: } \frac{66,81 \text{ gram}}{88 \text{ ml}} = 0,75$ $= \frac{0,75 - 0,668}{0,75} \times 100\% =$ 12,16% Replikasi 3 $\text{Bjn: } \frac{66,81 \text{ gram}}{100 \text{ ml}} = 0,668$ $\text{Bjm: } \frac{66,81 \text{ gram}}{88 \text{ ml}} = 0,759$ $= \frac{0,759 - 0,668}{0,759} \times 100\% =$ 12,01%	12.05%±0.051
Formula 4	Replikasi 1 $\text{Bjn: } \frac{60,86 \text{ gram}}{100 \text{ ml}} = 0,608$ $\text{Bjm: } \frac{60,86 \text{ gram}}{90 \text{ ml}} = 0,676$ $= \frac{0,676 - 0,608}{0,676} \times 100\% =$ 10,05% Replikasi 2 $\text{Bjn: } \frac{60,86 \text{ gram}}{100 \text{ ml}} = 0,608$ $\text{Bjm: } \frac{60,86 \text{ gram}}{88 \text{ ml}} = 0,691$ $= \frac{0,691 - 0,608}{0,691} \times 100\% =$ 12,01% Replikasi 3 $\text{Bjn: } \frac{60,86 \text{ gram}}{100 \text{ ml}} = 0,608$ $\text{Bjm: } \frac{60,86 \text{ gram}}{86 \text{ ml}} = 0,707$	12.08%±1.16

	$= \frac{0,707-0,608}{0,707} \times 100\% =$ 14,09%	
Formula 5	Replikasi 1 $\text{Bjn: } \frac{60,90 \text{ gram}}{100 \text{ ml}} = 0,609$ $\text{Bjm: } \frac{60,90 \text{ gram}}{85 \text{ ml}} = 0,716$ $= \frac{0,716-0,609}{0,716} \times 100\% =$ 14,09% Replikasi 2 $\text{Bjn: } \frac{60,90 \text{ gram}}{100 \text{ ml}} = 0,609$ $\text{Bjm: } \frac{60,90 \text{ gram}}{87 \text{ ml}} = 0,7$ $= \frac{0,7-0,609}{0,7} \times 100\% = 13\%$ Replikasi 3 $\text{Bjn: } \frac{60,90 \text{ gram}}{100 \text{ ml}} = 0,609$ $\text{Bjm: } \frac{60,90 \text{ gram}}{86 \text{ ml}} = 0,708$ $= \frac{0,708-0,609}{0,708} \times 100\% = 14\%$	13.98%±0.56
Hasil evaluasi Tablet		
1. Keseragaman bobot		
Perhitungan	CV 5%	Rata-rata
a) Formula 1 : $\frac{0,725}{650} \times 100\% = 0,11\%$	0,11%	650,0 ± 0.725
b) Formula 2 : $\frac{1,094}{648,5} \times 100\% = 0,16\%$	0,16%	648,5 ± 1.094
c) Formula 3 : $\frac{1,376}{650} \times 100\% = 0,21\%$	0,21%	648.0 ± 1.376
d) Formula 4 : $\frac{1,026}{650} \times 100\% = 0,16\%$	0,16 %	650.0 ± 1.026
e) Formula 5 : $\frac{1,338}{644} \times 100\% = 0,20\%$	0,20%	644.0 ± 1.338

2. Keseragaman Ukuran		
Formula	Persyaratan tebal dan perhitungan CV (5%)	Persyaratan diameter dan perhitungan Tidak > 3 kali tebal tablet & Tidak < 4/3 tebal tablet
Formula 1	$\frac{0,224}{4,95} \times 100\% = 4,52\%$	4,95x 3: 14,85 & $4,95x \frac{4}{3} = 6,6$
Formula 2	$\frac{0,224}{4,95} \times 100\% = 4,52\%$	4,95x 3: 14,85 & $4,95x \frac{4}{3} = 6,6$
Formula 3	$\frac{0,224}{4,95} \times 100\% = 4,52\%$	4,95x 3: 14,85 & $4,95x \frac{4}{3} = 6,6$
Formula 4	$\frac{0}{5} \times 100\% = 0$	5 x 3: 15,00 & $5x \frac{4}{3} = 6,66$
Formula 5	$\frac{0,224}{4,95} \times 100\% = 4,52\%$	4,95x 3: 14,85 & $4,95x \frac{4}{3} = 6,6$
3. Kekerasan tablet		
Formula & Tablet	Replikasi	Rata-rata
Formula 1 & Tablet 1	Replikasi 1	4.460 ± 0.143
	Replikasi 1	
	Replikasi 1	
	Replikasi 1	
	Replikasi 1	
	Replikasi 1	
	Replikasi 1	
	Replikasi 1	
	Replikasi 1	
	Replikasi 1	
	Replikasi 1	
	replikasi 2	
	Replikasi 2	
	Replikasi 2	
	Replikasi 2	
	Replikasi 2	
	Replikasi 2	
	Replikasi 2	
	Replikasi 2	
	Replikasi 2	
	Replikasi 2	
	Replikasi 2	
	Replikasi 2	
	Replikasi 3	
	Replikasi 3	
	Replikasi 3	
	Replikasi 3	

	Replikasi 3	4	
	Replikasi 3	4	
	Replikasi 3	4	
	Replikasi 3	4	
	Replikasi 3	4	
	Replikasi 3	4	
Formula 2 & Tablet 2	Replikasi 1	4.5	4.65± 0.233
	Replikasi 1	5	
	Replikasi 1	4.5	
	Replikasi 1	5	
	Replikasi 1	4.5	
	Replikasi 1	4.5	
	Replikasi 1	4.5	
	Replikasi 1	4.5	
	Replikasi 1	5	
	Replikasi 1	4.5	
	replikasi 2	4.5	
	replikasi 2	4.5	
	replikasi 2	5	
	replikasi 2	4.5	
	replikasi 2	4.5	
	replikasi 2	4.5	
	replikasi 2	4.5	
	replikasi 2	5	
	replikasi 2	4.5	
	replikasi 2	4.5	
	Replikasi 3	4.5	
	Replikasi 3	5	
	Replikasi 3	5	
	Replikasi 3	4.5	
	Replikasi 3	4.5	
	Replikasi 3	4.5	
	Replikasi 3	4.5	
	Replikasi 3	4.5	
	Replikasi 3	5	
	Replikasi 3	5	
Formula 3 & Tablet 3	Replikasi 1	4	4.233± 0.253
	Replikasi 1	4	
	Replikasi 1	4.5	
	Replikasi 1	4	
	Replikasi 1	4	
	Replikasi 1	4.5	

	Replikasi 1	4	
	Replikasi 1	4	
	Replikasi 1	4	
	Replikasi 1	4	
	replikasi 2	4	
	replikasi 2	4.5	
	replikasi 2	4	
	replikasi 2	4.5	
	replikasi 2	4.5	
	replikasi 2	4.5	
	replikasi 2	4	
	replikasi 2	4	
	replikasi 2	4	
	replikasi 2	4.5	
	Replikasi 3	4.5	
	Replikasi 3	4.5	
	Replikasi 3	4	
	Replikasi 3	4	
	Replikasi 3	4.5	
	Replikasi 3	4.5	
	Replikasi 3	4.5	
	Replikasi 3	4.5	
	Replikasi 3	4.5	
	Replikasi 3	4	
Formula 4 & Tablet 4			5.266 ± 0.340
	Replikasi 1	5	
	Replikasi 1	5	
	Replikasi 1	5.5	
	Replikasi 1	5	
	Replikasi 1	5	
	Replikasi 1	5	
	Replikasi 1	5	
	Replikasi 1	5	

	Replikasi 1	5.5	
	Replikasi 1	5.5	
	replikasi 2	5.5	
	replikasi 2	6	
	replikasi 2	5	
	replikasi 2	5	
	replikasi 2	5.5	
	replikasi 2	5.5	
	replikasi 2	6	
	replikasi 2	5	
	replikasi 2	5.5	
	replikasi 2	5	
	Replikasi 3	5	
	Replikasi 3	5	
	Replikasi 3	5.5	
	Replikasi 3	5.5	
	Replikasi 3	6	
	Replikasi 3	5.5	

	Replikasi 3	5	
	Replikasi 3	5	
	Replikasi 3	5	
	Replikasi 3	5	
Formula 5& Tablet 5	Replikasi 1	2	2.183±0.245
	Replikasi 1	2	
	Replikasi 1	2.5	
	Replikasi 1	2	
	Replikasi 1	2	
	Replikasi 1	2	
	Replikasi 1	2.5	
	Replikasi 1	2	
	Replikasi 1	2	
	Replikasi 1	2	
	replikasi 2	2	
	replikasi 2	2	
	replikasi 2	2	
	replikasi 2	2.5	
	replikasi 2	2.5	
	replikasi 2	2	
	replikasi 2	2.5	
	replikasi 2	2	
	replikasi 2	2.5	
	replikasi 2	2	
	Replikasi 3	2.5	
	Replikasi 3	2	
	Replikasi 3	2.5	
	Replikasi 3	2	
	Replikasi 3	2.5	
	Replikasi 3	2	
	Replikasi 3	2	
	Replikasi 3	2.5	
	Replikasi 3	2	
	Replikasi 3	2.5	

4. Kerapuhan Tabalet (Rumus $\frac{W_0-W_1}{W_0} \times 100\%$)		
Formula	Perhitungan	Rata-rata $\pm$ SD
Formula 1	Replikasi 1 $W_0 : 12,88$ $W_1 = 12,80$ $= \frac{12,88-12,8}{12,88} \times 100\% =$ 0,62% Replikasi 2 $W_0 : 12,87$ $W_1 = 12,77$ $= \frac{12,87-12,77}{12,87} \times 100\%$ = 0,7% Replikasi 3 $W_0 : 12,90$ $W_1 = 12,89$ $= \frac{12,90-12,89}{12,90} \times 100\%$ = 0,07%	0.463 $\pm$ 0.198
Formula 2	Replikasi 1 $W_0 : 13,37$ $W_1 = 13,35$ $= \frac{13,37-13,35}{13,37} \times 100\%$ = 0,14% Replikasi 2 $W_0 : 13,40$ $W_1 = 13,38$ $= \frac{13,40-13,38}{13,40} \times 100\%$ = 0,14% Replikasi 3 $W_0 : 13,38$ $W_1 = 13,36$ $= \frac{13,38-13,36}{13,38} \times 100\%$ = 0,149%	0.103 $\pm$ 0.041

Formulasi 3	Replikasi 1 $W_0 : 12,80$ $W_1 = 12,74$ $= \frac{12,80-12,74}{12,80} \times 100\%$ $= 0,46\%$ Replikasi 2 $W_0 : 12,83$ $W_1 = 12,80$ $= \frac{12,83-12,80}{12,83} \times 100\%$ $= 0,23\%$ Replikasi 3 $W_0 : 12,80$ $W_1 = 12,78$ $= \frac{12,80-12,78}{12,80} \times 100\%$ $= 0,15\%$	0.280±0.092
Formulasi 4	Replikasi 1 $W_0 : 13,56$ $W_1 = 13,50$ $= \frac{13,56-13,50}{13,56} \times 100\%$ $= 0,44\%$ Replikasi 2 $W_0 : 13,60$ $W_1 = 13,58$ $= \frac{13,60-13,58}{13,60} \times 100\%$ $= 0,147\%$ Replikasi 3 $W_0 : 13,70$ $W_1 = 13,65$ $= \frac{13,70-13,65}{13,70} \times 100\%$ $= 0,364\%$	0.313±0.089
Formulasi 5	Replikasi 1 $W_0 : 12,88$ $W_1 = 7,20$ $= \frac{12,88-7,20}{12,88} \times 100\% =$	43.0±0.577

	44% Replikasi 2 $W_0 : 13,01$ $W_1 = 7,30$ $= \frac{13,01-7,30}{13,01} \times 100\% =$ 43% Replikasi 3 $W_0 : 12,56$ $W_1 = 7,25$ $= \frac{12,56-7,25}{12,56} \times 100\% =$ 42%	
5. Waktu Hancur Tablet		
Formula & Tablet	Replikasi	Rata-rata $\pm$ SD
Formulasi 1 & Tablet 1	Replikasi 1 4.17 Replikasi 1 3.32 Replikasi 1 3.46 Replikasi 1 3.49 Replikasi 1 3.47 Replikasi 1 3.45 Replikasi 2 3.46 Replikasi 2 3.34 Replikasi 2 3.33 Replikasi 2 3.3 Replikasi 2 3.32 Replikasi 2 3.3 Replikasi 3 3.4 Replikasi 3 3.47 Replikasi 3 3.46 Replikasi 3 3.44 Replikasi 3 3.22 Replikasi 3 3.2	3.422 $\pm$ 0.207
Formulasi 2 & Tablet 2	Replikasi 1 4.09 Replikasi 1 4 Replikasi 1 4.05 Replikasi 1 4.04 Replikasi 1 4.1 Replikasi 1 4.2 Replikasi 2 4 Replikasi 2 4.2	4.1727 $\pm$ 0.132

	Replikasi 2 4.1 Replikasi 2 4.22 Replikasi 2 4.3 Replikasi 2 4 Replikasi 3 4.4 Replikasi 3 4.13 Replikasi 3 4.32 Replikasi 3 4.31 Replikasi 3 4.32 Replikasi 3 4.33	
Formulasi 3 & Tablet 3	Replikasi 1 2.23 Replikasi 1 2.25 Replikasi 1 2.2 Replikasi 1 4.04 Replikasi 1 4.12 Replikasi 1 4.22 Replikasi 2 4.33 Replikasi 2 4.2 Replikasi 2 4.12 Replikasi 2 4.22 Replikasi 2 4.13 Replikasi 2 4.2 Replikasi 3 4.25 Replikasi 3 4.22 Replikasi 3 4.26 Replikasi 3 4.2 Replikasi 3 4.21 Replikasi 3 4.2	3.866±0.757
Formulasi 4 & Tabel 4	Replikasi 1 4.5 Replikasi 1 4.56 Replikasi 1 4.52 Replikasi 1 4.57 Replikasi 1 4.6 Replikasi 1 4.3 Replikasi 2 5.01 Replikasi 2 5 Replikasi 2 5.12 Replikasi 2 5.2 Replikasi 2 5.15 Replikasi 2 6 Replikasi 3 5.12 Replikasi 3 6.52	5.304±0.715

	Replikasi 3	6.12	
	Replikasi 3	6.14	
	Replikasi 3	6.23	
	Replikasi 3	6.02	
Formulasi 5 Tablet 5	Replikasi 1	1.2	1.5388±0.500
	Replikasi 1	1	
	Replikasi 1	1.25	
	Replikasi 1	1.22	
	Replikasi 1	1.3	
	Replikasi 1	2	
	Replikasi 2	1.4	
	Replikasi 2	1.22	
	Replikasi 2	1.24	
	Replikasi 2	2.34	
	Replikasi 2	2.45	
	Replikasi 2	2.5	
	Replikasi 3	2	
	Replikasi 3	1.6	
	Replikasi 3	1.45	
	Replikasi 3	1	
	Replikasi 3	1.3	
	Replikasi 3	1.23	

Lampiran 4

E. HASIL SPSS EVALUASI GRANUL

E.1 Kelembapan granul

a. Normalitas

Tests of Normality							
	formula	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
kelembapan_granul	formula 1	.175	3	.	1.000	3	1.000
	formula 2	.253	3	.	.964	3	.637
	formula 3	.253	3	.	.964	3	.637
	formula 4	.253	3	.	.964	3	.637
	formula 5	.292	3	.	.923	3	.463
a. Lilliefors Significance Correction							

b. Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

kelembapan_granul

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.170	4	10	.949

c. ANOVA

ANOVA

kelembapan_granul

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.079	4	.020	64.620	.000
Within Groups	.003	10	.000		
Total	.082	14			

d. LSD

Multiple Comparisons							
Dependent Variable: kelembapan_granul							
	(I) formula	(J) formula	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
LSD	formula 1	formula 2	.11667*	.01430	.000	.0848	.1485
		formula 3	.16667*	.01430	.000	.1348	.1985
		formula 4	.17667*	.01430	.000	.1448	.2085
		formula 5	.02333	.01430	.134	-.0085	.0552
	formula 2	formula 1	-.11667*	.01430	.000	-.1485	-.0848
		formula 3	.05000*	.01430	.006	.0181	.0819
		formula 4	.06000*	.01430	.002	.0281	.0919
		formula 5	-.09333*	.01430	.000	-.1252	-.0615
	formula 3	formula 1	-.16667*	.01430	.000	-.1985	-.1348
		formula 2	-.05000*	.01430	.006	-.0819	-.0181
		formula 4	.01000	.01430	.500	-.0219	.0419
		formula 5	-.14333*	.01430	.000	-.1752	-.1115
	formula 4	formula 1	-.17667*	.01430	.000	-.2085	-.1448
		formula 2	-.06000*	.01430	.002	-.0919	-.0281
		formula 3	-.01000	.01430	.500	-.0419	.0219
		formula 5	-.15333*	.01430	.000	-.1852	-.1215
	formula 5	formula 1	-.02333	.01430	.134	-.0552	.0085
		formula 2	.09333*	.01430	.000	.0615	.1252
		formula 3	.14333*	.01430	.000	.1115	.1752

		formula 4	.15333*	.01430	.000	.1215	.1852
*. The mean difference is significant at the 0.05 level.							

E.2 Kecepatan alir

a. Normalitas

Tests of Normality							
	Formulasi	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kecepatan_alir	formulasi 1	.361	3	.	.807	3	.132
	Formulasi 2	.276	3	.	.942	3	.537
	Formulasi 3	.176	3	.	1.000	3	.988
	Formulasi 4	.350	3	.	.830	3	.188
	Formulasi 5	.323	3	.	.879	3	.321

a. Lilliefors Significance Correction

b. Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

Kecepatan_alir

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.915	4	10	.184

c. ANOVA

ANOVA

Kecepatan_alir

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3.555	4	.889	13.165	.001
Within Groups	.675	10	.068		
Total	4.230	14			

d. LSD

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Kecepatan_alir

LSD

(I) Formulasi	(J) Formulasi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
formulasi 1	Formulasi 2	.29000	.21215	.202	-.1827	.7627
	Formulasi 3	-.66333*	.21215	.011	-1.1360	-.1906
	Formulasi 4	.77667*	.21215	.004	.3040	1.2494
	Formulasi 5	-.25000	.21215	.266	-.7227	.2227
Formulasi 2	formulasi 1	-.29000	.21215	.202	-.7627	.1827
	Formulasi 3	-.95333*	.21215	.001	-1.4260	-.4806
	Formulasi 4	.48667*	.21215	.045	.0140	.9594
	Formulasi 5	-.54000*	.21215	.029	-1.0127	-.0673
Formulasi 3	formulasi 1	.66333*	.21215	.011	.1906	1.1360
	Formulasi 2	.95333*	.21215	.001	.4806	1.4260
	Formulasi 4	1.44000*	.21215	.000	.9673	1.9127
	Formulasi 5	.41333	.21215	.080	-.0594	.8860
Formulasi 4	formulasi 1	-.77667*	.21215	.004	-1.2494	-.3040
	Formulasi 2	-.48667*	.21215	.045	-.9594	-.0140
	Formulasi 3	-1.44000*	.21215	.000	-1.9127	-.9673
	Formulasi 5	-1.02667*	.21215	.001	-1.4994	-.5540
Formulasi 5	formulasi 1	.25000	.21215	.266	-.2227	.7227
	Formulasi 2	.54000*	.21215	.029	.0673	1.0127

Formulasi 3	-.41333	.21215	.080	-.8860	.0594
Formulasi 4	1.02667*	.21215	.001	.5540	1.4994

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

E.3 Sudut diam

a. Normalitas

Tests of Normality							
	Formulasi	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Sudut_diam	formulasi 1	.234	3	.	.978	3	.719
	Formulasi 2	.176	3	.	1.000	3	.984
	Formulasi 3	.203	3	.	.994	3	.850
	Formulasi 4	.177	3	.	1.000	3	.969
	Formulasi 5	.302	3	.	.910	3	.419

a. Lilliefors Significance Correction

b. Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

Sudut_diam

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.772	4	10	.567

c. ANOVA

ANOVA

Sudut_diam

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	60.063	4	15.016	12.417	.001
Within Groups	12.093	10	1.209		
Total	72.156	14			

d. LSD

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Kecepatan_alir

LSD

(I) Formulasi	(J) Formulasi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
formulasi 1	Formulasi 2	2.88333*	.89787	.009	.8828	4.8839
	Formulasi 3	.60000	.89787	.519	-1.4006	2.6006
	Formulasi 4	2.89667*	.89787	.009	.8961	4.8972
	Formulasi 5	-2.45667*	.89787	.021	-4.4572	-.4561
Formulasi 2	formulasi 1	-2.88333*	.89787	.009	-4.8839	-.8828
	Formulasi 3	-2.28333*	.89787	.029	-4.2839	-.2828
	Formulasi 4	.01333	.89787	.988	-1.9872	2.0139
	Formulasi 5	-5.34000*	.89787	.000	-7.3406	-3.3394
Formulasi 3	formulasi 1	-.60000	.89787	.519	-2.6006	1.4006
	Formulasi 2	2.28333*	.89787	.029	.2828	4.2839
	Formulasi 4	2.29667*	.89787	.028	.2961	4.2972
	Formulasi 5	-3.05667*	.89787	.007	-5.0572	-1.0561
Formulasi 4	formulasi 1	-2.89667*	.89787	.009	-4.8972	-.8961
	Formulasi 2	-.01333	.89787	.988	-2.0139	1.9872
	Formulasi 3	-2.29667*	.89787	.028	-4.2972	-.2961
	Formulasi 5	-5.35333*	.89787	.000	-7.3539	-3.3528
Formulasi 5	formulasi 1	2.45667*	.89787	.021	.4561	4.4572
	Formulasi 2	5.34000*	.89787	.000	3.3394	7.3406
	Formulasi 3	3.05667*	.89787	.007	1.0561	5.0572
	Formulasi 4	5.35333*	.89787	.000	3.3528	7.3539

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

E.4 Indeks kompresibilitas

a. Normalitas

Tests of Normality							
	replikasi	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
indeks_kompresibilitas	replikasi 1	.216	5	.200*	.912	5	.480
	replikasi 2	.318	5	.109	.817	5	.110
	replikasi 3	.209	5	.200*	.906	5	.445

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

a. Lilliefors Significance Correction

b. Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

indeks

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.367	2	12	.069

c. ANOVA

ANOVA

indeks

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.801	2	.400	.190	.830
Within Groups	25.349	12	2.112		
Total	26.149	14			

F. HASIL SPSS EVALUASI TABLET

D.1 Keseragaman bobot

a. Normalitas

Tests of Normality

	Formula	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Keseragaman_bobot	Formula 1	.450	20	.000	.448	20	.000
	Formula 2	.420	20	.000	.660	20	.000
	Formula 3	.427	20	.000	.676	20	.000
	Formula 4	.400	20	.000	.632	20	.000
	Formula 5	.298	20	.000	.744	20	.000

a. Lilliefors Significance Correction

b. Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

Keseragaman_bobot

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
4.863	4	95	.001

c. Kruskal-Wallis

Ranks

	Formula	N	Mean Rank
Keseragaman_bobot	Formula 1	20	58.63
	Formula 2	20	51.65
	Formula 3	20	51.10
	Formula 4	20	58.25
	Formula 5	20	32.88
	Total	100	

Test Statistics^{a,b}

	Keseragaman_bobot
Chi-Square	17.279
Df	4
Asymp. Sig.	.002

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Formula

a. Mann Whitney

Ranks

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Keseragaman_bobot	Formula 1	20	21.93	438.50
	Formula 2	20	19.08	381.50
	Total	40		

Test Statistics^a

	Keseragaman_bobot
--	-------------------

Mann-Whitney U	171.000
Wilcoxon W	381.000
Z	-1.186
Asymp. Sig. (2-tailed)	.236
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.445 ^b

a. Grouping Variable: Formula

b. Not corrected for ties.

Ranks

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Keseragaman_bobot	Formula 2	20	20.60	412.00
	Formula 3	20	20.40	408.00
	Total	40		

Test Statistics^a

	Keseragaman_ bobot
Mann-Whitney U	198.000
Wilcoxon W	408.000
Z	-.071
Asymp. Sig. (2-tailed)	.943
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.968 ^b

a. Grouping Variable: Formula

b. Not corrected for ties.

Ranks

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Keseragaman_bobot	Formula 2	20	19.15	383.00
	Formula 4	20	21.85	437.00
	Total	40		

est Statistics^a

	Keseragaman_ bobot
Mann-Whitney U	173.000
Wilcoxon W	383.000
Z	-1.002
Asymp. Sig. (2-tailed)	.316
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.478 ^b

a. Grouping Variable: Formula

b. Not corrected for ties.

Ranks				
	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Keseragaman_bobot	Formula 2	20	24.33	486.50
	Formula 5	20	16.68	333.50
	Total	40		

Test Statistics ^a	
	Keseragaman_bobot
Mann-Whitney U	123.500
Wilcoxon W	333.500
Z	-2.403
Asymp. Sig. (2-tailed)	.016
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.038 ^b

a. Grouping Variable: Formula

b. Not corrected for ties.

Ranks				
	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Keseragaman_bobot	Formula 1	20	21.95	439.00
	Formula 3	20	19.05	381.00
	Total	40		

Test Statistics ^a	
	Keseragaman_bobot
Mann-Whitney U	171.000
Wilcoxon W	381.000
Z	-1.186
Asymp. Sig. (2-tailed)	.236
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.445 ^b

a. Grouping Variable: Formula

b. Not corrected for ties.

Ranks				
	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Keseragaman_bobot	Formula 2	20	20.60	412.00
	Formula 3	20	20.40	408.00
	Total	40		

Test Statistics^a

	Keseragaman_b obot
Mann-Whitney U	198.000
Wilcoxon W	408.000
Z	-.071
Asymp. Sig. (2-tailed)	.943
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.968 ^b

a. Grouping Variable: Formula

b. Not corrected for ties.

Ranks

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Keseragaman_bobot	Formula 3	20	19.10	382.00
	Formula 4	20	21.90	438.00
	Total	40		

Test Statistics^a

	Keseragaman_ bobot
Mann-Whitney U	172.000
Wilcoxon W	382.000
Z	-1.038
Asymp. Sig. (2-tailed)	.299
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.461 ^b

a. Grouping Variable: Formula

b. Not corrected for ties.

Ranks

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Keseragaman_bobot	Formula 3	20	24.05	481.00
	Formula 5	20	16.95	339.00
	Total	40		

Test Statistics^a

	Keseragaman_ bobot
Mann-Whitney U	129.000
Wilcoxon W	339.000
Z	-2.218

Asymp. Sig. (2-tailed)	.027
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.056 ^b

a. Grouping Variable: Formula

b. Not corrected for ties.

Ranks				
	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Keseragaman_bobot	Formula 1	20	20.50	410.00
	Formula 4	20	20.50	410.00
	Total	40		

Test Statistics ^a	
	Keseragaman_bobot
Mann-Whitney U	200.000
Wilcoxon W	410.000
Z	.000
Asymp. Sig. (2-tailed)	1.000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	1.000 ^b

a. Grouping Variable: Formula

b. Not corrected for ties.

Ranks				
	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Keseragaman_bobot	Formula 2	20	19.15	383.00
	Formula 4	20	21.85	437.00
	Total	40		

Test Statistics ^a	
	Keseragaman_bobot
Mann-Whitney U	173.000
Wilcoxon W	383.000
Z	-1.002
Asymp. Sig. (2-tailed)	.316
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.478 ^b

a. Grouping Variable: Formula

b. Not corrected for ties.

Ranks				
	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks

Keseragaman_bobot	Formula 3	20	19.10	382.00
	Formula 4	20	21.90	438.00
	Total	40		

Test Statistics^a

	Keseragaman_ bobot
Mann-Whitney U	172.000
Wilcoxon W	382.000
Z	-1.038
Asymp. Sig. (2-tailed)	.299
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.461 ^b

a. Grouping Variable: Formula

b. Not corrected for ties.

Ranks

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
--	---------	---	-----------	--------------

Test Statistics^a

	Keseragaman_ bobot
Mann-Whitney U	100.000
Wilcoxon W	310.000
Z	-3.168
Asymp. Sig. (2-tailed)	.002
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.006 ^b

a. Grouping Variable: Formula

b. Not corrected for ties.

Keseragaman_bobot	Formula 4	20	25.50	510.00
	Formula 5	20	15.50	310.00
	Total	40		

Ranks

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Keseragaman_bobot	Formula 1	20	25.75	515.00
	Formula 5	20	15.25	305.00
	Total	40		

Test Statistics^a

	Keseragaman_bobot
Mann-Whitney U	123.500
Wilcoxon W	333.500
Z	-2.403
Asymp. Sig. (2-tailed)	.016
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.038 ^b
a. Grouping Variable: Formula	
b. Not corrected for ties.	

Ranks

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Keseragaman_bobot	Formula 3	20	24.05	481.00
	Formula 5	20	16.95	339.00
	Total	40		

Test Statistics^a

	Keseragaman_bobot
Mann-Whitney U	129.000
Wilcoxon W	339.000
Z	-2.218
Asymp. Sig. (2-tailed)	.027
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.056 ^b

a. Grouping Variable: Formula

b. Not corrected for ties.

Ranks

	Formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Keseragaman_bobot	Formula 4	20	25.50	510.00
	Formula 5	20	15.50	310.00
	Total	40		

Test Statistics^a

	Keseragaman_bobot
Mann-Whitney U	100.000
Wilcoxon W	310.000
Z	-3.168
Asymp. Sig. (2-tailed)	.002
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.006 ^b

a. Grouping Variable: Formula

b. Not corrected for ties.

E.2 Keseragaman ukuran

a. Normalitas

Tests of Normality ^{a,c}							
	formula	Kolmogorov-Smirnov ^b			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
tebal	formula 2	.538	20	.000	.236	20	.000
	formula 3	.527	20	.000	.351	20	.000
diameter	formula 1	.527	20	.000	.351	20	.000
	formula 2	.538	20	.000	.236	20	.000
	formula 3	.538	20	.000	.236	20	.000
	formula 4	.538	20	.000	.236	20	.000

a. tebal is constant when formula = formula 1. It has been omitted.

b. Lilliefors Significance Correction

c. tebal is constant when formula = formula 4. It has been omitted.

b. Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances				
	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
tebal	5.938	3	76	.001
diameter	.793	3	76	.501

c. Kruskal Wallis

Ranks			
	formula	N	Mean Rank
tebal	formula 1	20	42.00
	formula 2	20	40.00
	formula 3	20	38.00
	formula 4	20	42.00
	Total	80	
diameter	formula 1	20	39.00
	formula 2	20	41.00
	formula 3	20	41.00

formula 4	20	41.00
Total	80	

Test Statistics^{a,b}

	diameter	tebal
Chi-Square	.632	3.762
df	3	3
Asymp. Sig.	.889	.288

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: formula

E.3 Kekerasan tablet**a. Normalitas****Tests of Normality**

	formula	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
hasil	Formula 1	.503	30	.000	.452	30	.000
	Formula 2	.440	30	.000	.577	30	.000
	Formula 3	.354	30	.000	.637	30	.000
	Formula 4	.350	30	.000	.725	30	.000
	Formula 5	.406	30	.000	.612	30	.000

a. Lilliefors Significance Correction

b. Homogenitas**Test of Homogeneity of Variances**

hasil

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
10.491	4	145	.000

c. Kruskal Wallis**Ranks**

	formula	N	Mean Rank
hasil	Formula 1	30	57.75
	Formula 2	30	101.40
	Formula 3	30	69.90
	Formula 4	30	132.95
	Formula 5	30	15.50

Total	150
-------	-----

Test Statistics^{a,b}

	hasil
Chi-Square	132.090
df	4
Asymp. Sig.	.000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable:
formula

d.Mann-Whitney**Ranks**

	formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
hasil	Formula 1	30	15.50	465.00
	Formula 4	30	45.50	1365.00
	Total	60		

Test Statistics^a

	hasil
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	465.000
Z	-7.014
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. Grouping Variable: formula

Ranks

	formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
hasil	Formula 2	30	18.05	541.50
	Formula 4	30	42.95	1288.50
	Total	60		

Test Statistics^a

	hasil
Mann-Whitney U	76.500
Wilcoxon W	541.500
Z	-5.916
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. Grouping Variable: formula

Ranks

	formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
--	---------	---	-----------	--------------

hasil	Formula 3	30	15.50	465.00
	Formula 4	30	45.50	1365.00
	Total	60		

Test Statistics^a

	hasil
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	465.000
Z	-6.858
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. Grouping Variable: formula

Ranks

	formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
hasil	Formula 4	30	45.50	1365.00
	Formula 5	30	15.50	465.00
	Total	60		

Test Statistics^a

	hasil
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	465.000
Z	-6.881
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. Grouping Variable: formula

Ranks

	formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
hasil	Formula 1	30	45.50	1365.00
	Formula 5	30	15.50	465.00
	Total	60		

Test Statistics^a

	hasil
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	465.000
Z	-7.054
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. Grouping Variable: formula

Ranks

	formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
--	---------	---	-----------	--------------

hasil	Formula 2	30	45.50	1365.00
	Formula 5	30	15.50	465.00
	Total	60		

Test Statistics^a

	hasil
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	465.000
Z	-6.951
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. Grouping Variable: formula

Ranks

	formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
hasil	Formula 3	30	45.50	1365.00
	Formula 5	30	15.50	465.00
	Total	60		

Test Statistics^a

	hasil
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	465.000
Z	-6.896
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. Grouping Variable: formula

Ranks

	formula	N	Mean Rank	Sum of Ranks
hasil	Formula 4	30	45.50	1365.00
	Formula 5	30	15.50	465.00
	Total	60		

E.4 Kerapuhan tablet**a. Normalitas****Tests of Normality**

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
	Formula						

Kerapuhan_tablet	Formula 1	.343	3	.	.844	3	.223
	Formula 2	.363	3	.	.802	3	.119
	Formula 3	.289	3	.	.928	3	.480
	Formula 4	.285	3	.	.932	3	.497
	Formula 5	.175	3	.	1.000	3	1.000

a. Lilliefors Significance Correction

b. Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

Kerapuhan_tablet

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.590	4	10	.101

c. ANOVA

ANOVA

Kerapuhan_tablet

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4378.160	4	1094.540	4666.140	.000
Within Groups	2.346	10	.235		
Total	4380.506	14			

d. LSD

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Kerapuhan_tablet

LSD

(I) Formula	(J) Formula	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Formula 1	Formula 2	.360333	.395450	.384	-.52078	1.24145
	Formula 3	.183333	.395450	.653	-.69778	1.06445
	Formula 4	.150000	.395450	.712	-.73112	1.03112
	Formula 5	-42.536667*	.395450	.000	-43.41778	-41.65555
Formula 2	Formula 1	-.360333	.395450	.384	-1.24145	.52078
	Formula 3	-.177000	.395450	.664	-1.05812	.70412
	Formula 4	-.210333	.395450	.606	-1.09145	.67078
	Formula 5	-42.897000*	.395450	.000	-43.77812	-42.01588

Formula 3	Formula 1	-.183333	.395450	.653	-1.06445	.69778
	Formula 2	.177000	.395450	.664	-.70412	1.05812
	Formula 4	-.033333	.395450	.934	-.91445	.84778
	Formula 5	-42.720000*	.395450	.000	-43.60112	-41.83888
Formula 4	Formula 1	-.150000	.395450	.712	-1.03112	.73112
	Formula 2	.210333	.395450	.606	-.67078	1.09145
	Formula 3	.033333	.395450	.934	-.84778	.91445
	Formula 5	-42.686667*	.395450	.000	-43.56778	-41.80555
Formula 5	Formula 1	42.536667*	.395450	.000	41.65555	43.41778
	Formula 2	42.897000*	.395450	.000	42.01588	43.77812
	Formula 3	42.720000*	.395450	.000	41.83888	43.60112
	Formula 4	42.686667*	.395450	.000	41.80555	43.56778

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

E.5 Waktu hancur tablet

a. Normalitas

Tests of Normality							
	formula	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
LOG_HASIL	Formulla 1	.417	6	.002	.689	6	.005
	Formula 2	.180	6	.200*	.928	6	.561
	Formula 3	.256	6	.200*	.926	6	.546
	Formula 4	.225	6	.200*	.899	6	.369
	Formula 5	.266	6	.200*	.923	6	.529

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

a. Lilliefors Significance Correction

b. Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

LOG_HASIL

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.236	4	25	.094

c. ANOVA

ANOVA

LOG_HASIL

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.032	4	.258	76.790	.000
Within Groups	.084	25	.003		
Total	1.116	29			

d. LSD

Multiple Comparisons

Dependent Variable: LOG_HASIL

LSD

(I) formula	(J) formula	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Formulla 1	Formula 2	-.05704	.03346	.101	-.1259	.0119
	Formula 3	.12843*	.03346	.001	.0595	.1973
	Formula 4	-.14631*	.03346	.000	-.2152	-.0774
	Formula 5	.38776*	.03346	.000	.3189	.4567
Formula 2	Formulla 1	.05704	.03346	.101	-.0119	.1259
	Formula 3	.18547*	.03346	.000	.1166	.2544
	Formula 4	-.08928*	.03346	.013	-.1582	-.0204
	Formula 5	.44480*	.03346	.000	.3759	.5137
Formula 3	Formulla 1	-.12843*	.03346	.001	-.1973	-.0595
	Formula 2	-.18547*	.03346	.000	-.2544	-.1166
	Formula 4	-.27474*	.03346	.000	-.3437	-.2058
	Formula 5	.25934*	.03346	.000	.1904	.3282
Formula 4	Formulla 1	.14631*	.03346	.000	.0774	.2152
	Formula 2	.08928*	.03346	.013	.0204	.1582
	Formula 3	.27474*	.03346	.000	.2058	.3437
	Formula 5	.53408*	.03346	.000	.4652	.6030
Formula 5	Formulla 1	-.38776*	.03346	.000	-.4567	-.3189
	Formula 2	-.44480*	.03346	.000	-.5137	-.3759
	Formula 3	-.25934*	.03346	.000	-.3282	-.1904

Formula 4	-.53408*	.03346	.000	-.6030	-.4652
-----------	----------	--------	------	--------	--------

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