

**FORMULASI DAN EVALUASI TABLET DAUN KELOR
(*Moringa oleifera* L.) DENGAN GELATIN SEBAGAI BAHAN
PENGIKAT**

SKRIPSI



**Oleh :
Serly Alizah
NIM. 17040086.**

**PROGRAM STUDI SARJANA FARMASI
UNIVERSITAS dr. SOEBANDI
2020/2021**

**FORMULASI DAN EVALUASI TABLET DAUN KELOR
(*Moringa oleifera* L.) DENGAN GELATIN SEBAGAI BAHAN
PENGIKAT**

SKRIPSI

Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Farmasi (S.Farm)



Oleh :
Serly Alizah
NIM. 17040086.

PROGRAM STUDI SARJANA FARMASI
UNIVERSITAS dr. SOEBANDI
2020/2021

LEMBAR PERSETUJUAN

Proposal penelitian/Hasil penelitian ini telah diperiksa oleh pembimbing dan telah disetujui untuk mengikuti seminar proposal/seminar hasil pada Program Studi Sarjana Farmasi Universitas dr. Soebandi

| Jember, 23 Januari 2021 |

Pembimbing 1



Dr. apt. Yudi Wicaksono, S.Si., M.Si

NIDN. 0024077603

Pembimbing II



apt. Nina Wijiani. S.Farm., M.Farm

NIK. 19930127 201908 2 193

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul *Formulasi dan Evaluasi Tablet Ekstrak Daun Kelor (Moringa oleifera L.) dengan Gelatin Sebagai Bahan Pengikat* telah diuji dan disahkan oleh Dekan Fakultas pada :

hari : Sabtu
tanggal : 09 Oktober 2021
tempat : Fakultas Sarjana Farmasi Universitas dr. Soebandi

Tim Penguji

Ketua,



Dr. Moch. Wildan. A. Per.Pen., M.Pd., MM
NIK/NIDN. 4021046801

Penguji II,



Dr. apt. Yudi Wicaksono, S.Si., M.Si
NIDN. 0024077603

Penguji III,



apt. Nina Wijiani, S.Farm., M.Farm
NIK. 19930127 201908 2 193

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan
Universitas dr. Soebandi,



Hella Mely Tarsina, S.Kep.,Ns.,M.Kep
NIDN. 0706109164

SKRIPSI

**FORMULASI DAN EVALUASI TABLET DAUN KELOR
(*Moringa oleifera* L.) DENGAN GELATIN SEBAGAI BAHAN
PENGIKAT**

Oleh :

Serly Alizah

NIM. 17040086

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. apt. Yudi Wicaksono, M.Si., M.Si.

Dosen Pembimbing Anggota : apt. Nina Wijiani, S.Farm., M.Si.

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini adalah hasil penelitian saya sendiridan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar apapun di suatu perguruan tinggi, serta tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa adanya paksaandari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika dikemudian hari ini tidak benar.

Jember, 19 Desember 2021



Serly Alizah
17040086

PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini penulis persembahkan kepada :

1. Allah SWT yang selalu membimbing setiap langkah-langkah penulis.
2. Bapak dan Ibu tercinta, karena merekalah semangat bagi penulis untuk tetap maju, serta selalu mendukung dan memberikan motivasi bagi penulis selama ini serta beliaulah orang yang paling serly cintai.
3. Adik dan kakak serta seluruh keluarga yang telah mendoakan penulis selama ini.
4. Sahabat hidup terbaik sepanjang masa dan seseorang yang selalu memberikan dorongan, semangat dan motivasi kepada penulis, Akhmad Paisol
5. Kepada mas davi, candra, mbak sela yang telah menolong serly dengan meminjamkan laptop kepada serly.
6. Sahabat-sahabat G-bah, teman yang selalu mengajarkan banyak hal
7. Sahabat-sahabat Farmasi 17B 2017, teman meraih cita-cita
8. Teman-teman dan sahabatku yang tidak dapat penulis sebut satu per satu yang senantiasa memberikan motivasi kepada penulis selama dalam penulisan tugas akhir ini.
9. Almamater tercinta.

MOTTO

”Sungguh, yang kemudian itu lebih baik bagimu dari yang permulaan”

(Q.S. Adh-dhuha 93:4)

“Sukses adalah guru yang buruk. Sukses menggoda orang yang tekun ke dalam pemikiran bahwa mereka tidak dapat gagal”

(Bill Gates)

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

(Al-baqarah:286)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya semata sehingga penulis mampu menyelesaikan penyusunan proposal skripsi dengan judul “Formulasi dan Evaluasi Tablet Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) dengan Gelatin sebagai Bahan Pengikat”.

Penyusunan proposal skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu persyaratan menyelesaikan pendidikan Program Studi Ilmu Farmasi. Penyusunannya dapat terlaksana dengan baik berkat dukungan dari banyak pihak. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Drs. H. Said Mardijanto, S. Kep., Ns., MM selaku Ketua Universitas dr. Soebandi.
2. apt. Dhina Ayu, S. Farm., M.Kes. selaku Ketua Program Studi Sarjana Farmasi Universitas dr. Soebandi..
3. Dr. Moch Wildan. A., Per.Pen., M.Pd., MM. selaku penguji.
4. Dr. apt. Yudi Wicaksono., S.Si., M.Si selaku pembimbing 1.
5. apt. Nina Wijiani, S.Farm., M.Farm.selaku pembimbing 2.

Penulis menyadari proposal skripsi ini tidak luput dari berbagai kekurangan. Penulis mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan dan perbaikannya sehingga akhirnya laporan proposal skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi bidang pendidikan dan penerapan di lapangan serta bisa dikembangkan lagi lebih lanjut.

Jember, 19 Desember 20

Penulis

RINGKASAN

Penelitian ini berjudul “Formulasi dan Evaluasi Tablet Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) dengan Gelatin sebagai Bahan Pengikat”. Pemilihan materi tersebut sebagai bahan kajian dalam penelitian didasari karena materi ini merupakan salah satu materi yang sering dipermasalahkan terkait formula tablet bahan herbal dengan variasi konsentrasi bahan pengikat.

Rumusan masalah umum dalam penelitian ini yaitu Bagaimanakah sifat sudut diam, waktu alir, indeks tap dan kadar lembab dari granul dengan menggunakan variasi konsentrasi gelatin 2%, 3%, 5% sebagai bahan pengikat? dan Bagaimanakah waktu hancur, kekerasan dan kerapuhan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* L.) dengan variasi konsentrasi gelatin 2%, 3%, 5% sebagai bahan pengikat?

Adapun tujuan dalam penelitian ini yaitu Untuk mengetahui bagaimana sudut diam, waktu alir, indeks tap dan kadar lembab dari granul dengan menggunakan variasi konsentrasi gelatin sebagai bahan pengikat dan Untuk mengetahui bagaimana waktu hancur, kerapuhan dan kekerasan tablet ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* L.) dengan variasi konsentrasi gelatin sebagai bahan pengikat.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental. Digunakan metode ini, untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi bahan pengikat gelatin terhadap granul dan tablet. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Universitas dr. Soebandi.

Hasil penelitian, pada evaluasi granul variasi konsentrasi bahan pengikat gelatin tidak berpengaruh terhadap sudut diam, waktu alir, indeks tap dan kadar lembab sedangkan untuk evaluasi tablet semakin tinggi konsentrasi gelatin maka tablet ekstrak daun kelor variasi konsentrasi bahan pengikat gelatin tidak berpengaruh

terhadap waktu hancur tablet. Untuk uji kekerasan tablet menunjukan semakin tinggi konsentrasi bahan pengikat gelatin maka kekkerasan tablet semakin meningkat sedangkan pada kerapuhan tablet semakin tinggi konsentrasi bahan pengikat gelatin yang digunakan maka semakin rendah kerapuhan tablet.

ABSTRAK

Alizah, Serly,* Wicaksono, Yudi,** Wijiani, Nina,***. 2021. **Formulasi dan Evaluasi Tablet Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) dengan Gelatin sebagai Bahan Pengikat**. Tugas Akhir. Program Studi Sarjana Farmasi Universitas dr. Soebandi Jember.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh gelatin dalam berbagai konsentrasi terhadap sifat fisik tablet ekstrak daun kelor menggunakan metode granulasi basah. Konsentrasi bahan pengikat yang ditambahkan 2%, 3%, 5%. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan metode eksperimental. Evaluasi sifat fisik tablet yang dilakukan yaitu waktu hancur, kekerasan dan kerapuhan. Data uji sifat fisik dibandingkan dengan persyaratan pada literatur serta dianalisis secara statistik menggunakan uji one way ANOVA dengan taraf signifikan 5%. Hasil evaluasi menunjukkan masing-masing waktu hancur tablet 5.93 menit, 7,35 menit, 7,75 menit, kekerasan tablet 2,9 kg, 3 kg, 4,4 kg. Kerapuhan adalah 0,60%, 0,49% dan 0,21%. Terlihat dari hasil kekerasan tablet F1 F2 tidak memenuhi persyaratan pada literatur yaitu <4-5 kg, sedangkan untuk evaluasi waktu hancur dan kerapuhan tablet memenuhi persyaratan pada literatur. Dari hasil analisis statistik diketahui bahwa evaluasi waktu hancur menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$) sedangkan kekerasan dan kerapuhan menunjukkan adanya perbedaan signifikan ($p < 0,05$). Kekerasan dan kerapuhan menunjukkan adanya perbedaan signifikan ($p < 0,05$).

Kata Kunci: Tablet ekstrak daun kelor, pengikat, gelatin granulasi basah.

*peneliti

**pembimbing 1

***pembimbing 2

ABSTRACT

Alizah, Serly,* Wicaksono, Yudi,** Wijiani, Nina,***. 2021. **Formulation and Evaluation of Tablets Moringa Leaf Extract (*Moringa oleifera* L.) with Gelatin as a Binder**. Final Assignment. Undergraduate study program of Pharmacy University of dr. Soebandi.

This study aims to determine the effect of gelatin in various concentrations on the physical properties of tablets moringa leaf extract using the method of wet granulation. The concentration of binder material which is added 2%, 3%, 5%. This research is a quantitative research with experimental methods. Evaluation of the physical properties of the tablets made that disintegration time, hardness and friability. Test Data physical properties compared with the requirements in the literature and analyzed statistically using one-way ANOVA test with significant level of 5%. The results of the evaluation show each time crushed tablet 5.93 minutes, 7.35 minutes, and 7.75 minutes, tablet hardness 2.9 kg, 3 kg, 4.4 kg. Fragility is of 0.60%, 0.49 percent and 0.21 percent. Seen from the results of the hardness of a tablet F1 F2 does not meet the requirements in the literature, namely <4-5 kg, while for the evaluation of disintegration time and friability of the tablets meet the requirements in the literature. From the results of statistical analysis known that the evaluation of disintegration time showed no significant difference ($p > 0.05$), while the hardness and brittleness indicate the presence of significant differences ($p < 0.05$).

Key Words: Tablet moringa leaf extract, binder, gelatin, wet granulation.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	1
HALAMAN JUDUL DALAM	i
HALAMAN LEMBAR PERSETUJUAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PEMBIMBING.....	iv
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
RINGKASAN	ix
ABSTRAK	xi
ABSTRACT.....	xii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Uraian Tumbuhan Kelor.....	5
2.1.1. Sistematika Tumbuhan Kelor.....	5
2.1.2. Nama Daerah.....	5
2.1.3. Morfologi Tumbuhan Kelor	6
2.1.4. Khasiat Tanaman Kelor.....	7
2.1.5. Kandungan Kimia Daun Kelor.....	7
2.2 Ekstraksi.....	8
2.2.1 Mekanisme ekstraksi	8
2.3 Tablet.....	11
2.3.1. Definisi Tablet.....	11
2.3.2. Sifat Sediaan Tablet	12

2.3.3. Penggolongan Tablet.....	12
2.3.4. Metode Pembuatan Tablet.....	16
2.3.5. Komponen Tablet.....	17
2.3.6. Keuntungan dan Kerugian Tablet.....	18
2.3.7. Kerusakan Tablet.....	19
2.3.8. Syarat-Syarat Tablet Menurut Farmakope Indonesia edisi VI.....	20
BAB III KERANGKA KONSEP.....	23
3.1 Kerangka Konsep	23
3.2 Hipotesis Penelitian	23
BAB IV METODE PENELITIAN	24
4.1. Desain Penelitian	24
4.2. Populasi dan Sampel.....	24
4.3. Tempat dan Waktu penelitian.....	24
4.4. Definisi Operasional	24
4.5. Pengolahan dan Analisa Data	25
4.6. Bahan dan Alat penelitian	25
4.7. Metode penelitian	26
4.7.1. Tahap-tahap penelitian:	26
4.7.2. Susunan Formula Tablet.....	28
4.7.3. Pembuatan Granul dengan Metode Granulasi Basah	28
4.7.4. Evaluasi Granul	29
4.7.5. Evaluasi Tablet.....	30
4.1.6. Analisis Data	32
BAB V HASIL PENELITIAN	33
5.1 Evaluasi Granul	33
5.1.1 Uji Sudut Diam Granul	33
5.1.2 Uji Waktu Alir.....	34
5.1.3 Uji Indeks Tap.....	35
5.1.4 Uji Kadar Lembab.....	36
5.2 Evaluasi Tablet	37
5.2.1 Uji Waktu Hancur	37
5.2.2 Uji Kekerasan Tablet.....	38
5.2.3 Uji Kerapuhan Tablet.....	39

BAB VI PEMBAHASAN	41
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN	52
6.1 Kesimpulan.....	52
6.2 Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Formulasi Tablet	28
Tabel 5.1 Sudut Diam	33
Tabel 5.2 Sifat Alir.....	34
Tabel 5.3 Indeks Tap.....	35
Tabel 5.4 Kadar Lembab.....	36
Tabel 5.5 Waktu Hancur	37
Tabel 5.6 Kekerasan Tablet.....	38
Tabel 5.7 Kerapuhan Tablet.....	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Daun Kelor	6
Gambar 4.1 Alur penelitian secara skematis.....	27
Gambar 5.1 Pengaruh gelatin terhadap sudut diam granul.....	33
Gambar 5.2 Pengaruh gelatin terhadap waktu alir.....	34
Gambar 5.3 Pengaruh gelatin terhadap indeks tap granul	35
Gambar 5.4 pengaruh gelatin terhadap kadar lembab granul.....	36
Gambar 5.5 Pengaruh gelatin terhadap waktu hancur tablet.....	37
Gambar 5.6 Pengaruh gelatin terhadap kekerasan tablet.....	38
Gambar 5.7 Pengaruh gelatin terhadap kerapuhan tablet.....	39

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Certificate of Analysis Gelatin.....	56
Lampiran 2: Certificate of Analysis bubuk Ekstrak daun kelor.....	57
Lampiran 3: Certificate of Analysis Lactose	60
Lampiran 4: Certificate of Analysis Mg Stearat	61
Lampiran 5: Certificate of Analysis Talc.....	63
Lampiran 6: Ekstrak jadi daun kelor.....	64
Lampiran 7: Uji Sudut Diam Granul.....	65
Lampiran 8: Uji sifat alir Granul.....	67
Lampiran 9: Uji Kompresibilitas Granul	68
Lampiran 10: Uji Kadar Lembab Granul	70
Lampiran 11: Uji Waktu Hancur Tablet	71
Lampiran 12: Uji Kekerasan Tablet.....	73
Lampiran 13: Uji Kerapuhan Tablet	75
Lampiran 14: Flow Hopper.....	77
Lampiran 15: Moisture Analyzer	79
Lampiran 16: Tap Density	80
Lampiran 17: Desintegrator tester.....	81
Lampiran 18: Hardness tester	82
Lampiran 19: Friability tester	83
Lampiran 20: Oven	84
Lampiran 21: Pencetak tablet <i>Single Punch</i>	85
Lampiran 22: Timbangan Analitik.....	86

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman kelor (*Moringa oleifera* L.) termasuk ke dalam familia *Moringaceae*, (Toripah *et al.*, 2014) yang sejak dahulu telah dimanfaatkan sebagai obat tradisional. Daun merupakan bagian tanaman kelor yang sering digunakan sebagai obat tradisional yaitu sebagai anti diabetes dan anti oksidan (Jaiswal *et al.*, 2009). Penggunaan daun kelor untuk pengobatan yaitu dengan cara digodok, diseduh, di jus, di buat teh. Cara tersebut saat ini kurang disukai karena tidak praktis dan merepotkan. Oleh karena perlu dilakukan formulasi daun kelor menjadi sediaan farmasi yang lebih mudah dalam penggunaannya.

Tablet adalah sediaan padat mengandung bahan obat dengan atau tanpa bahan pengisi. Berdasarkan metode pembuatan, dapat digolongkan sebagai tablet cetak dan tablet kempa (Farmakope Indonesia, 2020). Tablet dibuat secara kempa-cetak berbentuk rata atau cembung rangkap, mengandung satu jenis obat atau lebih dengan atau tanpa zat tambahan. Sediaan tablet memiliki beberapa keuntungan yaitu praktis dalam penyajian, ketetapan dosis, biaya produksi yang murah, mudah dikemas dan mudah dibawa (Lachman *et al.*, 1994).

Bahan aktif dalam tablet biasanya diformulasikan dengan bahan tambahan yang memiliki fungsi tertentu. Bahan tambahan dalam tablet antara lain yaitu bahan pengisi untuk memperbesar volume massa agar mudah dicetak, bahan pengikat untuk memberikan daya adhesi pada massa serbuk sewaktu granulasi, bahan penghancur untuk membantu hancurnya tablet setelah ditelan, dan bahan pelicin untuk

mengurangi gesekan selama proses pengempaan tablet berlangsung (Siswati *et al.*, 2015).

Bahan pengikat merupakan bahan yang berperan penting dalam pembuatan tablet. Bahan pengikat berfungsi memberikan daya adhesi pada massa serbuk sewaktu granulasi serta menambah daya kohesi pada bahan pengisi. Bahan pengikat yang sering digunakan yaitu gelatin, gom akasia, sukrosa, povidon, metil selulosa, CMC, pasta pati terhidrolisa, selulosa mikrokristal (Siswati *et al.*, 2015).

Gelatin merupakan salah satu bahan pengikat yang sering digunakan sebagai bahan pengikat karena tidak bereaksi dengan hampir semua obat, mudah didapat dan efektif digunakan dalam bentuk larutan (Kori, 2011). Gelatin memiliki sifat yang dapat mengikat dengan kekuatan tinggi, dapat menghasilkan granul yang seragam dengan daya kompresibilitas dan kompaktibilitas yang bagus. Variasi konsentrasi bahan pengikat gelatin dapat mempengaruhi sifat fisis tablet sehingga dalam penggunaannya perlu dilakukan optimasi.

Penelitian ini untuk mengkaji berapakah konsentrasi optimum dari gelatin sebagai bahan pengikat untuk menghasilkan sediaan tablet yang baik. Berdasarkan pertimbangan diatas akan dilakukan penelitian tentang uji formulasi dan evaluasi sediaan tablet dari ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* L.) dengan variasi konsentrasi gelatin sebagai bahan pengikat. Parameter yang diuji yaitu sudut diam, waktu alir, indeks tap dan kadar lembab dari granul, sedangkan evaluasi pada tablet meliputi waktu hancur, uji kerapuhan dan, uji kekerasan.

1.2 Rumusan Masalah

Berikut beberapa permasalahan yang dapat dirumuskan:

1. Bagaimanakah sifat sudut diam, waktu alir, indeks tap dan kadar lembab dari granul dengan menggunakan variasi konsentrasi gelatin 2%, 3%, 5% sebagai bahan pengikat?
2. Bagaimanakah waktu hancur, kekerasan dan kerapuhan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* L.) dengan variasi konsentrasi gelatin 2%, 3%, 5% sebagai bahan pengikat?

1.3 Tujuan Penelitian

Berikut tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui bagaimana sudut diam, waktu alir, indeks tap dan kadar lembab dari granul dengan menggunakan variasi konsentrasi gelatin sebagai bahan pengikat.
2. Untuk mengetahui bagaimana waktu hancur, kerapuhan dan kekerasan tablet ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* L.) dengan variasi konsentrasi gelatin sebagai bahan pengikat.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian yang dilakukan adalah:

1. Bagi peneliti, dapat menambah wawasan ilmu tentang Uji Preformulasi dan Evaluasi sediaan tablet.
2. Bagi peneliti selanjutnya, sebagai sumber data acuan untuk peneliti dengan masalah yang sama dimasa yang akan datang.

3. Memberikan informasi kepada seluruh masyarakat terkait khasiat dari ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* L.).
4. Bagi industri, sebagai bahan evaluasi dalam penggunaan ekstrak daun Kelor (*Moringa oleifera* L) untuk di formulasikan sebagai sediaan tablet.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Uraian Tumbuhan Kelor

Uraian tumbuhan meliputi sistematika tumbuhan, nama daerah, morfologi tumbuhan, khasiat tumbuhan dan kandungan kimia.

2.1.1. Sistematika Tumbuhan Kelor

Klasifikasi tumbuhan daun kelor (*Moringa oleifera* L.).

Kingdom : *Plantae*
Divisi : *Spermatophyta*
Sub divisi : *Angiospermae*
Kelas : *Dicotyledone*
Sub kelas : *Dialypetalae*
Ordo : *Rhocadales (Brassicales)*
Famili : *Moringaceae*
Genus : *Moringa*
Spesies : *Moringa oleifera*

2.1.2. Nama Daerah

Di Indonesia tanaman kelor dikenal dengan nama yang berbeda-beda di setiap daerah, diantaranya kelor (Jawa, Sunda, Bali, Lampung), maronggih (Madura), keloro (Bugis), ongge (Bima), murong atau barunggai (Sumatera), hau fo (Timur) dan moltong (Flores) (Syarifah *et al.*, 2015).

2.1.3. Morfologi Tumbuhan Kelor



Gambar 2.1 Daun Kelor

Morfologi daun kelor berupa daun majemuk menyirip ganda 2-3 posisinya tersebar, tanpa daun penumpu, atau daun penumpu telah mengalami metamorfosis sebagai kelenjar-kelenjar pada pangkal tangkai daun. Bunga banci, zigomorf, tersusun dalam malai yang terdapat dalam ketiak daun, dasar bangun mangkuk, kelopak terdiri atas lima daun kelopak, mahkotapun terdiri atas lima daun mahkota. bakal buah, lima benang sari, bakal biji banyak, buahnya buah kendaga yang membuka dengan tiga katup dengan panjang sekitar 30 cm, biji besar, bersayap, tanpa endosperm, lebaganya lurus, biji besar, bersayap. Dari segi anatomi mempunyai sifat yang khas yaitu terdapat sel - sel mirosin dan buluh - buluh gom dalam kulit batang dan cabang. Dalam musim - musim tertentu dapat menggugurkan daunnya (Febby, 2015).

Daun sebesar ujung jari berbentuk bulat telur, tersusun majemuk dan gugur di musim kemarau, tinggi pohon mencapai 5-12 m, batang lurus (diameter 10-30 cm) menggarpu, bagian ujung membentuk payung, berbunga sepanjang tahun berwarna putih/krem, buah berwarna hijau muda, tipis dan lunak. Tumbuh subur mulai dataran rendah sampai ketinggian 700 m di atas permukaan laut (Febby, 2015).

2.1.4. Khasiat Tanaman Kelor

Berbagai bagian dari tanaman kelor bertindak sebagai stimulan jantung dan peredaran darah, memiliki antitumor, antipiretik, antiepilepsi, antiinflamasi, antiulser, diuretik, antihipertensi, menurunkan kolesterol, antioksidan, antidiabetik, antibakteri dan anti-jamur. Seluruh bagian dari tanaman kelor telah dimanfaatkan sebagai bahan pangan maupun obat - obatan.

Bagian tanaman ini yang sering digunakan sebagai obat adalah biji, daun, dan kulit kayu, dan berkhasiat sebagai anti diabetes dan antioksidan. Jus dari akar tanaman kelor dapat digunakan untuk pengobatan iritasi eksternal. Suspensi dari biji kering diketahui sebagai koagulan. Beberapa manfaat lain dari tanaman kelor (*Moringa oleifera* L.) diantaranya kulit dari pohon kelor sebagai obat radang usus besar, daun kelor sebagai anti anemia, daun dan batang kelor dapat digunakan sebagai penurun tekanan darah tinggi dan obat diabetes (I Wayan *et al.*, 2016).

2.1.5. Kandungan Kimia Daun Kelor

Daun kelor merupakan salah satu bagian dari tanaman kelor yang telah banyak diteliti kandungan gizi dan kegunaannya. Daun kelor sangat kaya akan nutrisi, diantaranya kalsium, besi, protein, vitamin A, vitamin B dan vitamin C (Misra & Misra, 2014; Oluduro, 2012). Daun kelor mengandung zat besi lebih tinggi daripada sayuran lainnya yaitu sebesar 17,2 mg/100 g (Yameogo *et al.* 2011).

Selain itu, daun kelor juga mengandung berbagai macam asam amino, antara lain asam amino yang berbentuk asam aspartat, asam glutamat, alanin, valin, leusin, isoleusin, histidin, lisin, arginin, venilalanin, triptopan, sistein dan methionin (Simbolan *et al.*, 2007). Berdasarkan penelitian Verma *et al* (2009) bahwa daun kelor

mengandung fenol dalam jumlah yang banyak yang dikenal sebagai penangkal senyawa radikal bebas. Kandungan fenol dalam daun kelor segar sebesar 3,4% sedangkan pada daun kelor yang telah diekstrak sebesar 1,6% (Foild *et al.*, 2007).

Penelitian lain menyatakan bahwa menunjukkan bahwa daun kelor mengandung vitamin C setara vitamin C dalam 7 jeruk, vitamin A setara vitamin A pada 4 wortel, kalsium setara dengan kalsium dalam 4 gelas susu, potasium setara dengan yang terkandung dalam 3 pisang dan protein setara dengan protein dalam 2 yoghurt (Mahmood, 2011). Selain itu, telah diidentifikasi bahwa daun kelor mengandung anti oksidan tinggi dan antimikrobia. Hal ini disebabkan oleh adanya kandungan asam askorbat, flavonoid, phenolic, dan karatenoid (Syarifah *et al.*, 2015)

2.2 Ekstraksi

Ekstraksi merupakan salah satu teknik pemisahan kimia untuk memisahkan atau menarik satu atau lebih komponen atau senyawa - senyawa (analit) dari suatu sampel dengan menggunakan pelarut tertentu yang sesuai. Pada ekstraksi ini prinsip pemisahan didasarkan pada kemampuan atau daya larut analit dalam pelarut tertentu. Dengan demikian pelarut yang digunakan harus mampu menarik komponen analit dari sampel secara maksimal (Maria, 2017).

2.2.1 Mekanisme ekstraksi

Dimulai dengan absorpsi pelarut oleh permukaan sampel, diikuti difusi pelarut kedalam sampel dan pelarutan analit oleh pelarut (interaksi analit dengan pelarut). Selanjutnya terjadi difusi analit-pelarut ke permukaan sampel dan desorpsi analit-pelarut dari permukaan sampel kedalam pelarut. Perpindahan analit-pelarut ke

permukaan sampel berlangsung sangat cepat ketika terjadi kontak antara sampel dengan pelarut (Maria, 2017).

Kecepatan difusi analit pelarut ke permukaan sampel merupakan tahapan yang mengontrol keseluruhan proses ekstraksi ini. Kecepatan difusi tergantung pada beberapa faktor yaitu temperatur, luas permukaan partikel (sampel), jenis pelarut, perbandingan analit dengan pelarut, kecepatan dan lama pengadukan (Maria, 2017).

Agar kondisi optimum ekstraksi dapat tercapai ada beberapa hal yang harus diperhatikan yaitu kemampuan atau daya larut analit dalam pelarut harus tinggi, pelarut yang digunakan harus selektif, konsentrasi analit dalam sampel harus cukup tinggi, tersedia metode untuk memisahkan kembali analit dari pelarut pengestraksi (Maria, 2017).

Berdasarkan metode yang digunakan ekstraksi dapat dibedakan menjadi maserasi, perkolasi dan sokhletasi (Maria, 2017).

a. Maserasi

Merupakan salah satu jenis ekstraksi yang paling sederhana. Proses ekstraksi dilakukan dengan cara merendam sampel pada suhu kamar menggunakan pelarut yang sesuai sehingga dapat melarutkan analit dalam sampel. Sampel biasanya direndam selama 3-5 hari sambil sesekali diaduk untuk mempercepat proses pelarutan analit. Ekstraksi dilakukan berulang kali sehingga analit terekstraksi secara sempurna. Indikasi bahwa semua analit telah terekstraksi secara sempurna adalah pelarut yang digunakan tidak berwarna (Maria, 2017).

Kelebihan ekstraksi ini adalah alat dan cara yang digunakan sangat sederhana, dapat digunakan untuk analit yang tahan terhadap pemanasan maupun yang tidak

tahan terhadap pemanasan. Kelemahannya adalah menggunakan banyak pelarut (Maria, 2017).

b. Perkolasi

Merupakan salah satu jenis ekstraksi yang dilakukan dengan jalan mengalirkan pelarut secara perlahan pada sampel dalam suatu perkolator. Pada ekstraksi jenis ini, pelarut ditambahkan secara terus menerus sehingga proses ekstraksi selalu dilakukan dengan pelarut yang baru. Pola penambahan pelarut yang digunakan adalah menggunakan pola peneteskan pelarut dari bejana terpisah disesuaikan dengan jumlah pelarut yang keluar atau dilakukan dengan penambahan pelarut dalam jumlah besar secara berkala (Maria, 2017).

Proses ekstraksi dilakukan hingga analit dalam sampel terekstraksi secara sempurna. Indikasi bahwa semua analit telah terekstraksi secara sempurna adalah pelarut yang digunakan tidak berwarna. Untuk memastikan bahwa semua analit telah terekstraksi dengan sempurna dapat dilakukan uji dengan kromatografi lapis tipis (KLT), indikasi bahwa semua analit telah terekstrak ditandai dengan tidak ada noda/spot pada pelat KLT. Sedangkan dengan spektrofotometri UV ditandai dengan tidak adanya puncak/peak pada kromatogram (Maria, 2017).

c. Sokhletasi

Merupakan salah satu jenis ekstraksi menggunakan alat soklet. Pada ekstraksi ini pelarut dan sampel ditempatkan secara terpisah. Prinsipnya adalah ekstraksi dilakukan secara terus menerus menggunakan pelarut yang relatif sedikit. Bila ekstraksi telah selesai maka pelarut dapat diuapkan sehingga akan diperoleh ekstrak.

Biasanya pelarut yang digunakan adalah pelarut-pelarut yang mudah menguap atau mempunyai titik didih yang rendah (Maria, 2017).

Sokhletasi dilakukan dengan cara pemanasan pelarut. Uap pelarut yang dihasilkan mengalami pendinginan dalam kondensor dan secara kontinyu akan membasahi sampel dan secara terarut pelarut tersebut dimasukkan kembali kedalam tabung dengan membawa analit. Proses berlangsung secara kontinyu. Pelarut yang digunakan dapat diuapkan kembali dan dipisahkan dari analit. Sokhletasi dapat dihentikan dengan cara menghentikan pemanasan (Maria, 2017).

Peralatan yang digunakan dalam sokhletasi terdiri dari kondensor, soklet, labu dasar bulat dan pemanas. Sokhlet terdiri dari timbal, pipa F, dan sifon. Kondensor berfungsi sebagai pendingin untuk mempercepat proses pengembunan, timbal berfungsi sebagai wadah untuk menyimpan sampel, pipa F berfungsi sebagai saluran bagi uap pelarut yang dipanaskan pada labu bulat ke kondensor, sifon sebagai perhitungan siklus, bila larutan pada sifon penuh dan jatuh kedalam labu dasar bulat maka dihitung sebagai satu siklus. Labu dasar bulat berfungsi sebagai wadah pelarut, sedangkan pemanas berfungsi untuk memanaskan pelarut (Maria, 2017).

2.3 Tablet

2.3.1. Definisi Tablet

Menurut Farmakope Indonesia VI tahun 2020, Tablet adalah sediaan padat mengandung bahan obat dengan atau tanpa bahan pengisi. Berdasarkan metode pembuatan, dapat digolongkan sebagai tablet cetak dan tablet kempa.

Sebagian besar tablet dibuat dengan cara pengempaan dan merupakan bentuk sediaan yang paling banyak digunakan. Tablet kempa dibuat dengan memberikan

tekanan tinggi pada serbuk atau granul menggunakan cetakan baja. Tablet dapat dibuat dalam berbagai ukuran, bentuk dan penandaan permukaan tergantung pada desain cetakan. Tablet berbentuk kapsul umumnya disebut kaplet. Bolus adalah tablet besar yang digunakan untuk obat hewan, umumnya untuk hewan besar.

2.3.2. Sifat Sediaan Tablet

Selain sifat fisik dan kimia zat aktif yang diformulasikan kedalam tablet, desain fisik, proses pembuatan yang benar dan susunan senyawa kimia yang lengkap, tablet dapat memiliki efek yang besar ada khasiat zat aktif yang diberikan.

2.3.3. Penggolongan Tablet

a. Berdasarkan Metode Pembuatan

1. Tablet cetak

Dibuat dari bahan obat dan bahan pengisi umumnya mengandung laktosa dan serbuk sukrosa dalam berbagai perbandingan. Massa serbuk dibasahi dengan etanol persentase tinggi. Kadar etanol tergantung pada kelarutan zat aktif atau bahan pengisi dalam sistem pelarut dan derajat kekerasan tablet yang diinginkan. Masa serbuk yang lembab ditekan dengan tekanan rendah kedalam lubang cetakan kemudian dikeluarkan dan dibiarkan kering. Tablet cetak agak rapuh, sehingga harus hati-hati dalam pengemasan dan pendistribuan. Kepadatan tablet tergantung pada ikatan kristal yang terbentuk selama proses pengeringan selanjutnya dan tidak tergantung pada kekuatan tekanan yang diberikan (Siswati *et al.*, 2015).

2. Tablet kempa

Dibuat dengan memberikan tekanan tinggi pada serbuk atau granul menggunakan cetakan baja. Umumnya mengandung bahan zat aktif, bahan pengisi, bahan pengikat,

desintegran, dan lubrikan dapat juga mengandung bahan pewarna dan lak (pewarna yang diabsorbsikan pada alumunium hidroksida yang tidak larut) yang diizinkan, bahan pengering dan bahan pemanis (Siswati *et al.*, 2015).

b. Berdasarkan Distribusi Obat dalam Tubuh

1. Bekerja lokal seperti tablet hisap untuk pengobatan pada rongga mulut, ovula untuk pengobatan infeksi di vagina (Siswati *et al.*, 2015).
2. Bekerja sistemik pada penggunaan per oral dapat dibedakan menjadi bekerja *short acting* (jangka pendek), dalam satu hari memerlukan beberapa kali menelan tablet. Bekerja *long acting* (jangka panjang) dalam satu hari cukup menelan satu tablet. Dapat dibedakan menjadi DAT (*Delayed Action Tablet*) tablet ini terjadi penangguhan pelepasan zat berkhasiat karena pembuatannya sebelum dicetak, granul-granul dibagi beberapa kelompok. Kelompok pertama tidak diapa-apakan.

Kelompok kedua disalut dengan bahan penyalut yang akan pecah setelah beberapa saat. Kelompok ketiga disalut dengan bahan penyalut yang pecah lebih lama dari kelompok kedua, demikian seterusnya tergantung dari macamnya bahan penyalut dan lama kerja obat yang dikehendaki. Granul-granul dari semua kelompok dicampurkan lalu dicetak. RAT (*Repeat Action Tablet*) granul - granul dari kelompok yang paling lama pecahnya dicetak dahulu menjadi tablet inti (*Core Tablet*). Kemudian granul yang lebih cepat pecah dimampatkan disekeliling, kelompok pertama sehingga terbentuk tablet baru (Siswati *et al.*, 2015).

c. Berdasarkan Jenis Bahan Penyalut

1. Tablet salut biasa/salut gula (*Dragee*) disalut menggunakan gula dari suspensi dalam air, mengandung serbuk yang tidak larut seperti pati, kalsium karbonat, talk atau titanium dioksida yang disuspensikan dengan gom akasia atau gelatin (Siswati *et al.*, 2015).
2. Tablet salut kempa. Disalut secara kempa cetak dengan massa granulat yang terdiri dari laktosa, kalsium fosfat dan zat lain yang cocok. Mula dibuat tablet inti, kemudian dicetak kembali bersama granulat kelompok lain sehingga terbentuk tablet berlapis (*multi layer tablet*) (Siswati *et al.*, 2015).
3. Tablet salut selaput (*Film Coated Tablet*) disalut dengan hidroksipropil metilselulosa, metal selulosa, hidroksipropil selulosa, Na-CMC, dan campuran selulosa asetat ptalat dengan PEG yang tidak mengandung air atau mengandung air (Siswati *et al.*, 2015).
4. Tablet salut enterik untuk menunda pelepasan obat sampai tablet melewati lambung. Bahan yang digunakan sebagai penyalut adalah satol, keratin, selulosa asetat ptalat (Siswati *et al.*, 2015).

d. Berdasarkan Cara Pemakaian

1. Tablet biasa / tablet telan tablet yang pelaksanaan kerja bahan obatnya dari lubang mulut atau dalam ruang rahang. Karakteristik untuk jenis tablet ini adalah tidak mudah hancur melainkan melarut secara perlahan dan kontinyu.
2. Tablet Hisap untuk mencegah dan mengobati infeksi rongga mulut dan ruang rahang. Sebagai obatnya didominasi oleh antiseptika, desinfektansia, anestetika lokal dan ekspektoransia.

3. Tablet Bukal mempunyai tempat aplikasi didalam ruangan antara gusi dan bibir atau didalam kantung pipi. Melalui selaput lendir mulut, bahan obat yang diabsorpsi akan langsung mencapai peredaran darah. Dengan demikian sediaan ini meniadakan pelintasan hati primer. Tablet bukal digunakan dengan cara meletakkan tablet di antara pipi dan gusi (Farmakope Indonesia, 2020).
4. Tablet Kunyah digunakan dengan cara dikunyah dalam mulut kemudian ditelan, dimaksudkan untuk meninggalkan residu dengan rasa enak dalam rongga mulut. Diformulasikan untuk anak-anak, terutama formula multivitamin antasida dan antibiotic tertentu. rasa umumnya tidak pahit (Farmakope Indonesia, 2020).
5. Tablet Larut (*effervescent tablet*) dibuat dengan cara dikempa, selain zat aktif juga mengandung campuran asam dan Natrium bikarbonat yang dilarutkan dalam air.
6. Tablet Implantasi adalah tablet kecil, bulat, oval putih, steril dan berisi hormon steroid, dimasukkan kebawah kulit dengan cara merobek kulit sedikit, kemudian tablet dimasukkan, kulit dijahit kembali. Zat khasiat akan dilepas perlahan-lahan.
7. Tablet Hipodermik adalah tablet cetak langsung yang dibuat dari bahan yang mudah larut atau melarut sempurna dalam air, harus steril dan dilarutkan lebih dahulu sebelum digunakan untuk injeksi hipodermik.
8. Tablet Sublingual digunakan dengan cara meletakkan tablet di bawah lidah, sehingga zat aktif diserap secara langsung melalui mukosa mulut, diberikan secara oral atau jika diperlukan ketersediaan obat yang cepat seperti tablet nitrogliserin.
9. Tablet vagina digunakan melalui vagina dengan cara disisipkan menggunakan aplikator. Tablet umumnya berbentuk bulat telur (Siswati *et al.*, 2015).

2.3.4. Metode Pembuatan Tablet

Berdasarkan metode pembuatannya dibagi menjadi tiga yaitu metode kempa langsung dilakukan terhadap bahan-bahan yang sudah mengalir atau sifat kohesifitasnya tinggi sehingga memungkinkan untuk langsung dicetak dalam mesin tablet tanpa memerlukan pembasahan dan pencampuran bahan berkhasiat dengan bahan penolong kemudian dikompresi langsung dan tidak diperlukan bahan pelicin (Siswati *et al.*, 2015).

Granulasi kering dilakukan dengan cara menekan massa serbuk pada tekanan tinggi sehingga menjadi tablet besar yang tidak berbentuk baik, kemudian digiling dan diayak hingga diperoleh granul dengan ukuran partikel yang diinginkan. Keuntungan granulasi kering adalah tidak diperlukan panas dan kelembapan dalam proses granulasi. Granulasi kering dapat juga dilakukan dengan meletakkan massa serbuk diantara mesin rol yang dijalankan secara hidrolik untuk menghasilkan massa padat yang tipis, selanjutnya diayak atau digiling hingga diperoleh granul dengan ukuran yang diinginkan (Farmakope Indonesia, 2020).

Metode granulasi basah merupakan metode paling banyak digunakan dalam pembuatan tablet. Granulasi basah dapat dibuat dengan cara menambahkan bahan pengikat pada campuran bahan berkhasiat dan bahan tambahan kemudian dicampur sehingga terbentuk adonan lembab yang siap dibuat granul. Tahap-tahap pembuatan tablet dengan metode granulasi basah dimulai dengan menimbang dan mencampurkan bahan berkhasiat dengan bahan pengisi, bahan pengikat, bahan penghancur, kemudian pembuatan granulasi basah, mengayak adonan lembab

menjadi granul, pengeringan granul, pengayakan kering, pencampuran bahan pelicin dan pengempaan tablet (Siswati *et al.*, 2015).

2.3.5. Komponen Tablet

Formulasi tablet kempa terdiri dari zat aktif, bahan pengisi, bahan pengikat, desintegran dan lubrikan, dapat juga mengandung bahan pewarna dan lak (bahan warna yang diabsorbsikan pada alumunium hidroksida yang tidak larut) yang diizinkan, bahan pengaroma dan bahan pemanis.

1. Zat aktif, harus memenuhi syarat-syarat yang ditentukan Farmakope

2. Bahan tambahan :

- a. Bahan pengisi

Untuk memperbesar volume massa agar mudah dicetak atau dibuat. Bahan pengisi ditambahkan jika zat aktifnya sedikit atau sulit dikempa. Misalnya laktosa, pati, kalsium fosfat dibase, dan selulosa mikrokristal.

- b. Bahan pengikat

Memberikan daya adhesi pada massa serbuk sewaktu granulasi serta menambah daya kohesi pada bahan pengisi. Misalnya gom akasia, gelatin, sukrosa, povidon, metal selulosa, CMC, pasta pati terhidrolisa, selulosa mikrokristal.

- c. Bahan penghancur / pengembang

Membantu hancurnya tablet setelah ditelan. Misalnya pati, pati dan selulosa yang termodifikasi secara kimia, asam alginate, selulosa mikrokristal dan povidon sambung silang.

d. Bahan Pelicin

Mengurangi gesekan selama proses pengempaan tablet dan juga berguna untuk mencegah masa tablet melekat pada cetakan. Misalnya senyawa asam stearat dengan logam, asam stearat, minyak nabati terhidrogenasi dan talk. Umumnya lubrikan bersifat hidrofobik, sehingga dapat menurunkan kecepatan desintegrasi dan disolusi tablet. Oleh karena itu kadar lubrikan yang berlebih harus dihindari. PEG dan garam Lauril sulfat dapat digunakan tetapi kurang memberikan daya lubrikan yang optimal dan perlu kadar yang lebih tinggi.

e. Glidan

Bahan yang dapat meningkatkan kemampuan mengalirnya serbuk, umumnya digunakan dalam kempa langsung tanpa proses granulasi. Misalnya silica pirogenik koloidal.

f. Bahan penyalut (*coating agent*).

3. Ajuvans

- a. Bahan pewarna (*color*) untuk meningkatkan nilai estetika atau untuk identitas produk. Misalnya zat pewarna dari tumbuhan.
- b. Bahan pengharum (*Flavor*) untuk menutupi rasa dan bau zat khasiat yang tidak enak, seperti tablet hisap Penicillin, biasanya digunakan untuk tablet yang penggunaannya lama dimulut. Misalnya macam-macam minyak atsiri (Siswati *et al.*, 2015).

2.3.6. Keuntungan dan Kerugian Tablet

1. Keuntungan tablet :

- a. Bentuk dan volume kecil sehingga mudah dibawa, disimpan dan didistribusikan.

- b. Dapat mengandung zat aktif lebih besar dengan bentuk volume yang lebih kecil.
- c. Tablet dalam bentuk kering sehingga kestabilan zat aktif lebih terjaga.
- d. Dapat dijadikan produk dengan pelepasan yang bias diatur.
- e. Tablet sangat cocok untuk zat aktif yang sulit larut dalam air.
- f. Dapat disalut untuk melindungi rasa yang tidak enak dari sediaan (Siswati *et al.*, 2015).

2. Kerugian tablet

- a. Beberapa pasien tidak dapat menelan tablet.
- b. Zat aktif yang higroskopis mudah rusak bila dibuat menjadi sediaan tablet.
- c. Untuk obat yang rasanya pahit, obat dengan bau yang tidak dapat dihilangkan perlu dibuat penyalutan, sehingga proses pembuatan panjang (Siswati *et al.*, 2015).

2.3.7. Kerusakan Tablet

Macam-macam kerusakan tablet adalah:

1. *Binding*

Kerusakan tablet yang disebabkan massa yang akan dicetak melekat pada dinding ruang cetakan.

2. *Sticking / picking*

Pelekatan yang terjadi pada punch atas dan bawah yang disebabkan permukaan punch tidak licin, pencetak masih ada lemak, zat pelicin kurang dan massanya basah.

3. *Whiskering*

Terjadi karena pencetak tidak pas dengan ruang cetakan, terjadi pelelehan zat aktif saat pencetakan pada tekan tinggi. Akibatnya pada penyimpanan dalam botol-botol, sisi-sisi yang lebih akan lepas dan menghasilkan bubuk.

4. *Splitting / Capping*

Splitting yaitu lepasnya lapisan tipis dari permukaan tablet terutama pada bagian tengah. Capping yaitu membelahnya tablet dibagian atas.

Penyebabnya adalah daya pengikat dalam massa tablet kurang, massa tablet terlalu banyak fines, terlalu banyak mengandung udara sehingga setelah dicetak udara akan keluar, tenaga yang diberikan pada pencetakan tablet terlalu besar, sehingga udara yang berada di atas massa yang akan dicetak sukar keluar dan ikut tercetak, formula tidak sesuai, die dan punch tidak rata.

5. *Motling*

Terjadi karena zat warna tersebar tidak merata pada permukaan tablet.

6. *Crumbling*

Tablet menjadi retak dan rapuh, penyebabnya adalah kurang tekanan pada percetakan tablet dan zat pengikatnya kurang (Siswati *et al.*, 2015).

2.3.8. Syarat-Syarat Tablet Menurut Farmakope Indonesia edisi VI

1. Uji Waktu Hancur

Uji ini dimaksudkan untuk 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 di antara periode pelepasan tersebut. Tetapkan jenis sediaan yang akan diuji dari etiket serta dari pengamatan dan gunakan prosedur yang tepat untuk 6 unit sediaan atau lebih. Uji waktu hancur tidak menyatakan bahwa sediaan atau bahan aktifnya terlarut sempurna. Sediaan dinyatakan hancur sempurna bila sisa sediaan, yang tertinggal pada kasa alat uji merupakan massa lunak yang tidak mempunyai inti yang jelas. Kecuali bagian dari penyalut atau cangkang kapsul yang tidak larut.

Cara kerja :

Masukkan 1 tablet pada masing-masing 6 tabung dari keranjang, masukkan 1 cakram pada tiap tabung. Jalankan alat, gunakan air bersuhu $37^{\circ}\pm 2^{\circ}$ sebagai media kecuali dinyatakan menggunakan cairan lain dalam masing-masing monografi. Pada akhir batas waktu seperti tertera pada monografi, angkat keranjang dan amati semua tablet: semua tablet harus hancur sempurna. Bila 1 atau 2 tablet tidak hancur sempurna, ulangi pengujian dengan 12 tablet lainnya: tidak kurang 16 dari 18 tablet yang diuji harus hancur sempurna

2. Kerapuhan tablet

Kerapuhan adalah persen bobot yang hilang setelah tablet diguncang. Penentuan keseragaman atau kerapuhan tablet dilakukan pertama pada waktu tablet akan dilapis (coating). Alat yang digunakan tersebut friability tester.

Cara kerja

- a. Bersihkan 20 tablet dari debu, kemudian ditimbang (W_1 gram).
- b. Masukkan tablet kedalam alat friability tester untuk diuji.

- c. Putar alat tersebut selama 4 menit.
- d. Keluarkan tablet, bersihkan dari debu dan timbang kembali (W_2 gram).
- e. Kerapuhan tablet yang didapat = $\frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100 \%$

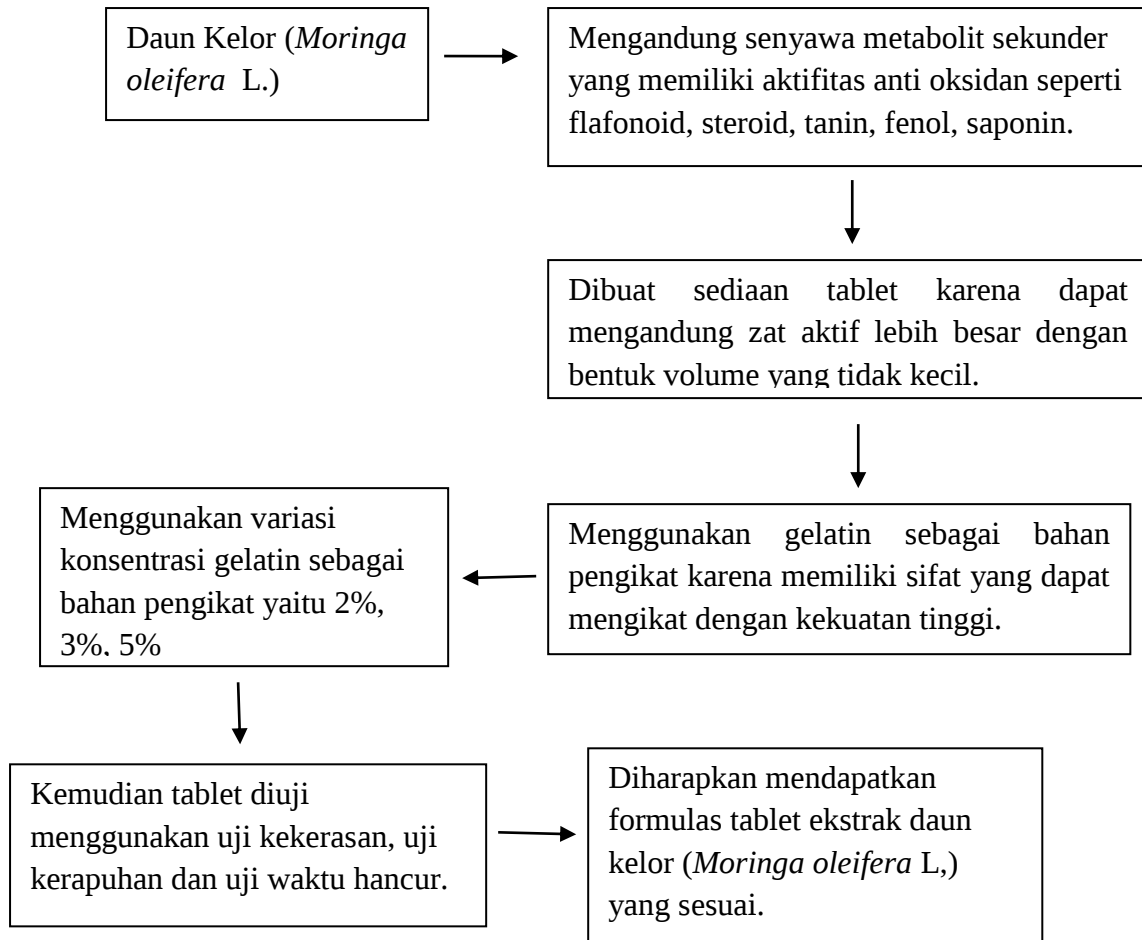
Batas kerapuhan yang diperoleh maksimum 0,8% (Junia, 2019).

BAB III

KERANGKA KONSEP

3.1 Kerangka Konsep

Kerangka konsep dalam penelitian ini yaitu:



3.2 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah, maka hipotesis pada penelitian ini yaitu

1. Perbedaan konsentrasi gelatin sebagai bahan pengikat akan mempengaruhi sudut diam, waktu alir, indeks tap dan kadar lembab dari granul
2. Perbedaan konsentrasi gelatin sebagai bahan pengikat akan mempengaruhi waktu hancur, kekerasan dan kerapuhan tablet ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* L.)

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1. Desain Penelitian

Penelitian ini termasuk desain penelitian kuantitatif. Desain penelitian yang dilakukan oleh penulis yaitu pendekatan dengan metode eksperimental.

4.2. Populasi dan Sampel

4.2.1. Populasi

Ekstrak jadi daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) dari BOROBUDUR Natural Herbal Industry

4.2.2. Sampel Penelitian

Tanaman kelor (*Moringa oleifera* L.) yang merupakan bagian daun tumbuhan kelor.

4.3. Tempat dan Waktu penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknologi Universitas dr. Soebandi Jember. Dimulai pada bulan juni sampai bulan Juli 2021.

4.4. Definisi Operasional

Berikut definisi operasional dari penelitian ini adalah:

4.4.1. Ekstrak etanol adalah bahan yang diperoleh dengan mengekstraksi senyawa aktif dari simplisia dari daun kelor (*Moringa oleifera* L.) menggunakan pelarut etanol 70% kemudian semua atau hampir semua pelarut diuapkan.

4.4.2. Ekstraksi daun kelor (*Moringa oleifera* L.) merupakan hasil ekstrak yang dibuat dengan mengekstraksi menggunakan pelarut etanol 70% dengan metode maserasi, lalu pelarutnya diuapkan dan didapat ekstrak kental, lalu difraksinasi menggunakan etil asetat.

4.4.3. Sifat fisik tablet merupakan parameter untuk mengukur kualitas dari tablet yang akan diproduksi. Parameter tersebut meliputi uji kekerasan, waktu hancur, dan uji kerapuhan.

4.4.4. Sifat fisik granul merupakan parameter untuk mengukur kualitas granul yang terdiri dari kecepatan alir, indeks tap, sudut diam dan kadar lembab.

4.5. Pengolahan dan Analisa Data

4.5.1. Data hasil uji sifat fisik granul meliputi waktu alir, sudut diam, indeks tap dan kadar lembab.

4.5.2. Data hasil uji sifat fisik tablet meliputi kerapuhan, kekerasan dan waktu hancur.

4.6. Bahan dan Alat penelitian

4.6.1. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ekstrak jadi daun kelor, talk, laktosa, gelatin, mg stearat. pati beras.

4.6.2. Alat

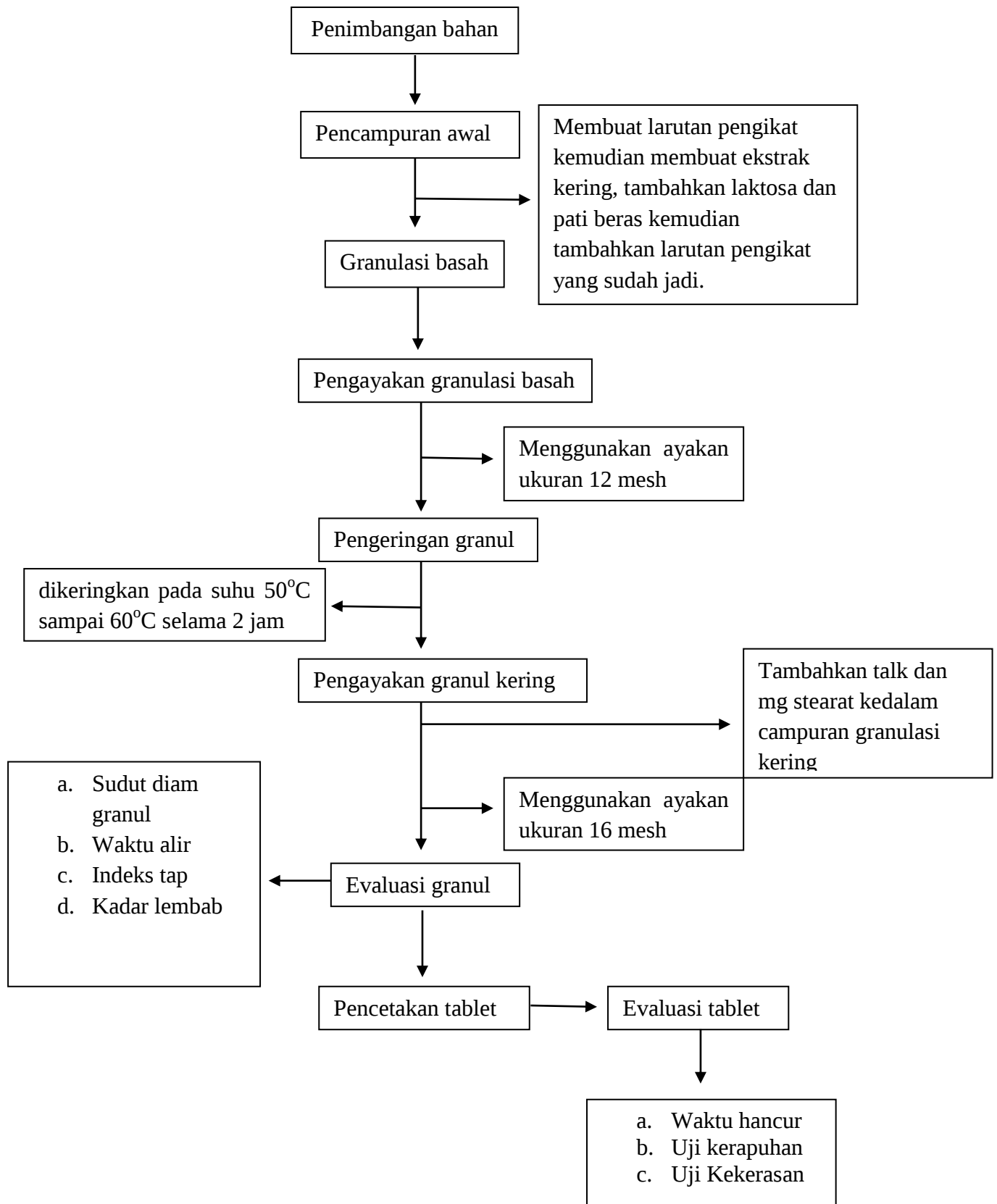
Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: mortir dan stemper, ayakan no.12 mesh, no.16 mesh, *stopwatch*, mortir dan stamper, batang pengaduk, gelas ukur, oven, timbangan analitik, sudip, beakerglass, mesin pencetak tablet (*single punch*), alat-alat yang digunakan dalam pembuatan tablet ekstrak daun kelor antara lain: alat uji kekerasan (*hardness tester*), alat uji kerapuhan (*fiablilator*), uji waktu hancur (*disintegrasi tester*).

4.7. Metode penelitian

4.7.1. Tahap-tahap penelitian:

1. Granulasi bahan-bahan dengan metode granulasi basah.
2. Evaluasi granul.
3. Pencetakan granul menjadi tablet.
4. Evaluasi tablet.

Gambar 4.1 Alur penelitian secara skematis



4.7.2. Susunan Formula Tablet

Tabel 4.1 Formulasi Tablet

Bahan	Fungsi	Jumlah tiap tablet		
		Gelatin 2%	Gelatin 3%	Gelatin 5%
Ekstrak daun kelor	Zat aktif	80 mg	80 mg	80 mg
Talk	Pelicin	6 mg	6 mg	6 mg
Laktosa	Pengisi	190 mg	187 mg	181 mg
Gelatin	Pengikat	6 mg	9 mg	15 mg
Mg Stearat	Pelicin	3 mg	3 mg	3 mg
Pati beras	Penghancur	15 mg	15 mg	15 mg
Bobot 1 tablet	300 mg			

4.7.3. Pembuatan Granul dengan Metode Granulasi Basah

Pembuatan granul dilakukan dengan metode granulasi basah menggunakan bahan pengikat gelatin 2%, 3%, 5%. Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan granul adalah ekstrak daun kelor sebagai zat aktif, selain itu, diperlukan juga zat tambahan yaitu bahan pengisi yang berfungsi untuk memperbesar volume tablet. Dalam formula ini digunakan laktosa sebagai bahan pengisi. Digunakan gelatin sebagai bahan pengikat. Bahan pengikat yang dimaksudkan agar tablet tidak pecah atau retak. Bahan pelicin untuk mengurangi gesekan selama proses pengempaan tablet sehingga tablet yang dihasilkan bagus dan mengkilat. Formula ini menggunakan Mg stearat dan Talk sebagai bahan pelicin.

Bahan pengikat gelatin sebelum dicampur dengan bahan lain dibuat larutan terlebih dahulu. Ekstrak kering yang telah dikeringkan ditambah dengan laktosa dan pati beras hingga homogen kemudian ditambah bahan pengikat sedikit demi sedikit, aduk campuran tersebut sampai diperoleh masa yang siap digranulasi. Masa granul diayak dengan ayakan nomor 12 mesh, dikeringkan pada suhu 50°C sampai 60°C selama 2 jam (Kori, 2011). Setelah granul kering, kemudian timbang seluruh

granulat untuk menghitung jumlah komponen luar. Timbang komponen luar lalu campur dengan granul hingga homogen. Lakukan uji granul. Jika pada saat melakukan pengujian ternyata semua granul memenuhi syarat, maka dapat dilanjutkan dengan melakukan pencetakan tablet. Hasil tablet yang dicetak kemudian dilakukan uji sediaan tablet.

4.7.4. Evaluasi Granul

a. Sudut Diam Granul

Penetapan sudut diam dilakukan dengan menggunakan corong. Granul dimasukkan ke dalam corong, lalu dialirkan melalui ujung corong dan ditentukan besar sudut diamnya. Syarat: $20^{\circ} < \Theta < 40^{\circ}$

$$\text{Rumus: } \text{Tg } \Theta = \frac{2h}{D}$$

b. Penetapan Waktu Alir (talir)

Granul dimasukkan ke dalam corong setinggi 2/3 tinggi corong lalu dialirkan melalui ujung corong dan dihitung waktu alirnya. Persyaratan : 10 detik untuk 100 g granul.

c. Indeks Tab

Tapping adalah rasio antara volume sebelum diformulasi dengan volume setelah diformulasi. Cara: Sejumlah granul dimasukkan kedalam gelas ukur, kemudian di-Tap. Ditentukan penurunan volume, dilakukan tapping hingga hasil penurunan granul stabil.

$$\text{Syarat: } I \leq 20$$

$$\text{Rumus: } I = \frac{I-V}{V_0} \times 100\%$$

Keterangan: V= Vol. Rata-rata sesudah di tap

$$V_0 = \text{Vol. Awal}$$

d. Uji kadar lembab

Timbang granul kering seberat 1 gram dan masukkan kedalam kurs porselin yang telah dikeringkan, setelah itu masukkan kedalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam, kemudian dinginkan dalam destikator dan ditimbang. Kadar air dihitung.

$$\text{Persentase MC} = \frac{\text{bobot granul basah} - \text{bobot granul kering}}{\text{bobot granul kering}} \times 100\%$$

e. Pencetakan Granul menjadi Tablet

Kompresi butiran granul dicampur dengan bahan penghancur (pati beras), glidant (talk) dan pelumas/pelicin (mg stearat). Campuran itu dikompresi menggunakan mesin tablet *single punch* (dengan diameter punch 0,75 cm dipasang pada 933 Pa (N/m²) tekanan kompresi. Volume die adalah untuk sesuai dengan berat tablet untuk memastikan bahwa 300 mg tablet ekstrak daun kelor diperoleh (Ngwuluka, 2010).

4.7.5. Evaluasi Tablet

a. Waktu Hancur

Alat: Desintegration tester

Cara Kerja:

Masukkan 6 tablet pada masing-masing dikeranjang, lalu letakkan diatas cakram penuntun, dan dijalankan alat. Celupkan pada air dengan suhu 37°C ± 10°C dengan tinggi air tidak boleh kurang dari 15 cm, sehingga tabung dapat dinaik turunkan secara teratur 30 kali permenit. Pada kedudukan tertinggi, kawat kasa tepat pada permukaan air, angkat keranjang dan diamati seluruh tablet. Tablet dinyatakan hancur jika tidak ada lagi tablet yang tertinggal pada kawat kasa. Kemudian catat waktu setiap tablet hancur

Syarat:

1. Waktu yang dibutuhkan untuk menghancurkan 6 tablet dengan cakram penuntun yang tidak lebih dari 15 menit.
2. Waktu yang dibutuhkan untuk menghancurkan 6 tablet tidak dengan cakram penuntun tidak lebih dari 30 menit.

Bila tidak memenuhi syarat, percobaan diulangi untuk tablet memakai cakram penuntun, sedangkan untuk tablet yang tidak memakai cakram penuntun, percobaan diulang dengan cakram penuntun yang ditempatkan diatas tablet.

b. Uji kerapuhan

Alat: Roche Fiabilator.

Cara Kerja:

Bersihkan 20 tablet dari debu dan timbang yang merupakan berat awal, misalnya A gram. Kemudian masukkan tablet kedalam alat dengan putaran 100 kali selama 4 menit. keluarkan 20 tablet tadi, dibersihkan dari debu dan ditimbang berat akhirnya, misal B gram.

Syarat: Kehilangan berat tidak boleh lebih dari 0,8%

Rumus: $\frac{A - B}{A} \times 100 \%$

c. Uji Kekerasan Tablet

Alat: Strongcobb

Cara Kerja:

Sebuah tablet dimasukkan diantara anvil dengan puch. Tablet dijepit dengan cara memutar sekrup sampai stop menyala. Kemudian tekan tombol sampai tablet retak atau pecah. Pada saat tersebut, angka ditunjukkan pada skala adalah harga dari

kekerasan tablet, lalu dicatat. Percobaan dilakukan untuk 5 tablet dengan mengembalikan jarum ke angka nol dan alat dibersihkan.

Syarat: Kekerasan tablet = 4-8 kg, Percobaan dilakukan untuk 5 tablet. (Junia. 2011)

4.1.6. Analisis Data

Hasil pengujian dan evaluasi pada formulasi tablet ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* L.) dengan variasi konsentrasi gelatin yang meliputi sudut diam, waktu alir, indeks tap, kadar lembab, waktu hancur, uji kerapuhan dan uji kekerasan diuji perbedaannya dengan uji *One Way* ANOVA menggunakan software SPSS. Selain itu hasil evaluasi pada tablet dibandingkan dengan persyaratan yang berlaku untuk menentukan formula tablet yang paling baik.

BAB V

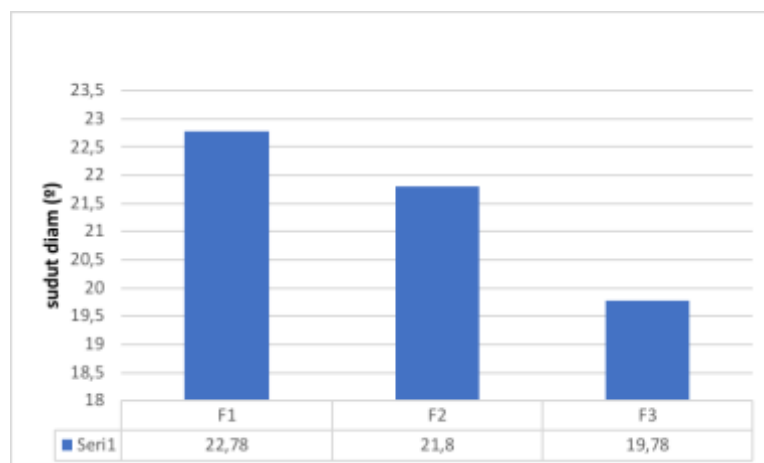
HASIL PENELITIAN

5.1 Evaluasi Granul

5.1.1 Uji Sudut Diam Granul

Tabel 5.1 Sudut Diam

Formulasi	Sudut Diam (°)
F1	$22,78^{\circ} \pm 0,42$
F2	$21,80^{\circ} \pm 0,4$
F3	$19,79^{\circ} \pm 0,36$



Gambar 5.1 Pengaruh gelatin terhadap sudut diam granul

Keterangan:

F1: Formula bahan pengikat 2%

F2: Formula bahan pengikat 3%

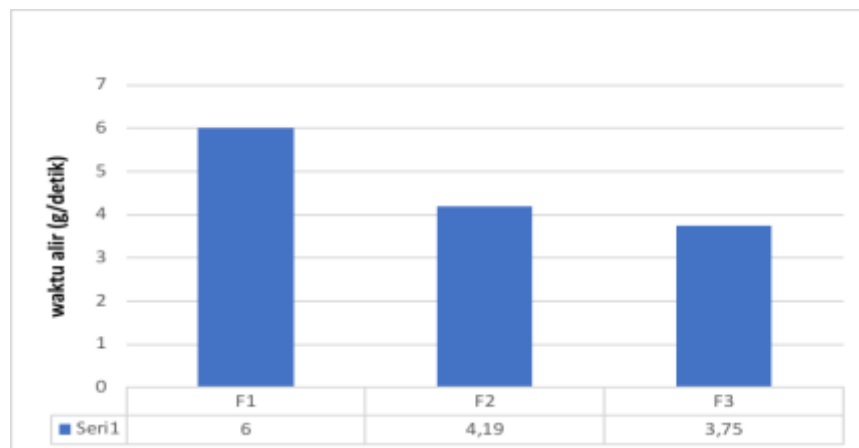
F3: Formula bahan pengikat 5%

Pada tabel 5.1 menunjukkan hasil sudut diam granul berkisar antara 19,79° - 22,78°. Pada lampiran 7 terlihat bahwa hasil dari uji *One-Way* ANOVA yaitu 0,477.

5.1.2 Uji Waktu Alir

Tabel 5.2 Waktu Alir

Formulasi	F1	F2	F3
Pengulangan 1	3,43	4,26	6,01
Pengulangan 2	4,02	4,10	5,95
Pengulangan 3	3,80	4,22	6,05
Rata-rata	6,00±0,041	4,19±0,067	3,75±0,245



Gambar 5.2 Pengaruh gelatin terhadap waktu alir

Keterangan:

F1: Formula bahan pengikat 2%

F2: Formula bahan pengikat 3%

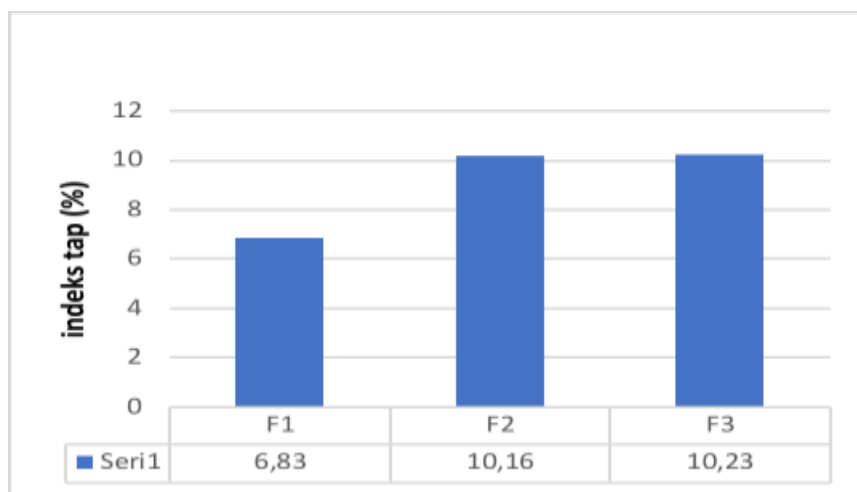
F3: Formula bahan pengikat 5%

Pada tabel 5.2 granul F1, F2 dan F3 masing-masing rata-rata yaitu 4,19, 3,75, 6,00 memenuhi syarat uji waktu alir yaitu tidak lebih dari 10 detik. Untuk hasil uji *One-Way* ANOVA terlihat pada lampiran 8 diperoleh hasil yaitu 0,990.

5.1.3 Uji Indeks Tap

Tabel 5.3 Indeks Tap

Formula	Replikasi			Rata – rata
	1	2	3	
F1	8%	6,25%	6,25%	6,83%±0,824
F2	10,71%	13,33%	6,45%	10,16%±2,835
F3	13,33%	10,71%	6,66%	10,23%±2,743



Gambar 5.3 Pengaruh gelatin terhadap indeks tap granul

Keterangan:

F1: Formula bahan pengikat 2%

F2: Formula bahan pengikat 3%

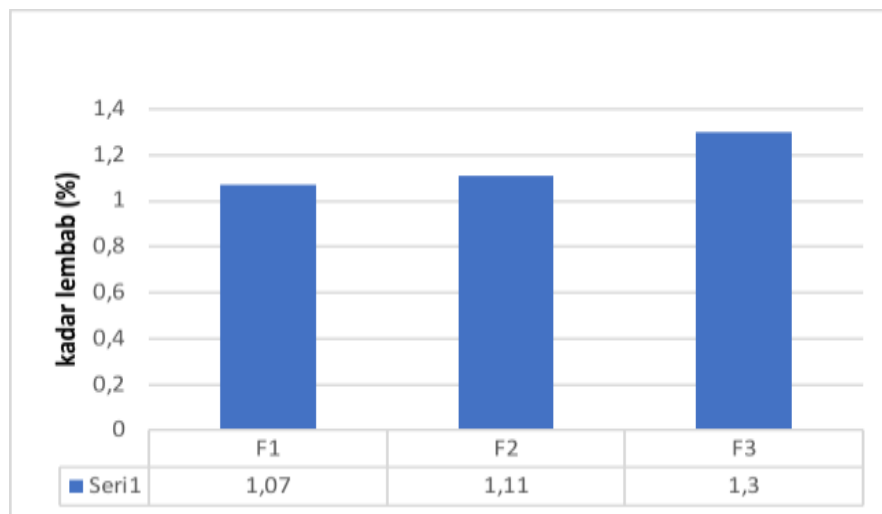
F3: Formula bahan pengikat 5%

Berdasarkan tabel 5.3 hasil uji kompresibilitas pada F1, F2 dan F3 dengan persentase berkisar 6,83%-10,23% memenuhi syarat uji kompresibilitas sehingga dapat dikatakan baik. Pada hasil uji *One-Way* ANOVA pada lampiran 9 diperoleh hasil yaitu 0,585.

5.1.4 Uji Kadar Lembab

Tabel 5.4 Kadar Lembab

Formulasi	Kadar lembab (%)
F1	1,07% $\pm$ 0,081
F2	1,11% $\pm$ 0,154
F3	1,30% $\pm$ 0,088



Gambar 5.4 pengaruh gelatin terhadap kadar lembab granul

Keterangan:

F1: Formula bahan pengikat 2%

F2: Formula bahan pengikat 3%

F3: Formula bahan pengikat 5%

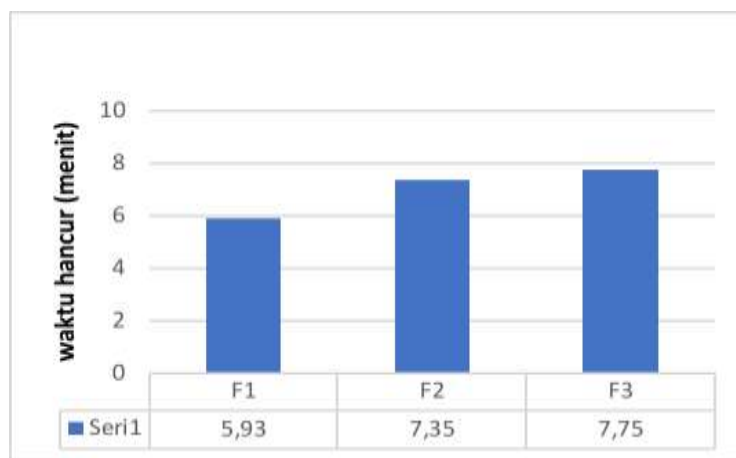
Pada tabel 5.4 pada F1 1,07%, F2 1,11% dan F3 1,30% sehingga memenuhi syarat uji susut pengeringan. Pada lampiran 10 menunjukkan hasil uji *One-Way* ANOVA yang diperoleh yaitu 0,886.

5.2 Evaluasi Tablet

5.2.1 Uji Waktu Hancur

Tabel 5.5 Waktu Hancur

No	Waktu Hancur		
	F1	F2	F3
1	6,47	7,32	7,20
2	6,00	7,32	8,18
3	7,50	8,04	7,30
4	6,35	6,14	8,02
5	4,66	8,25	7,50
6	4,60	7,05	8,30
Rata-rata	5,93±0,688	7,35±1,026	7,75±0,433



Gambar 5.5 Pengaruh gelatin terhadap waktu hancur tablet

Keterangan:

F1: Formula bahan pengikat 2%

F2: Formula bahan pengikat 3%

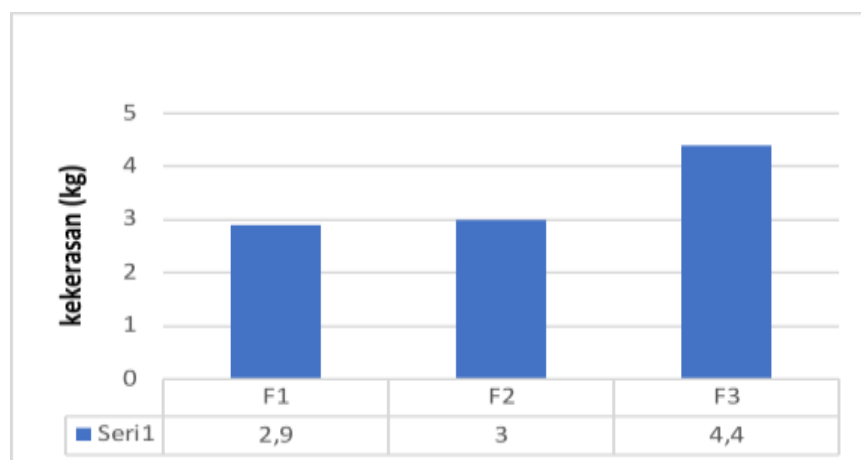
F3: Formula bahan pengikat 5%

Formula 1, 2 dan 3 memenuhi syarat waktu hancur untuk tablet tidak bersalut yaitu tidak lebih dari 15 menit. Terlihat pada lampiran 11 hasil uji *One-Way* ANOVA diperoleh hasil yaitu 0,948.

5.2.2 Uji Kekerasan Tablet

Tabel 5.6 Kekerasan Tablet

No	Kekerasan(kg)		
	F3	F2	F1
1	3,5	3	4
2	2,5	3	3,5
3	3	2,5	5,5
4	3	2,5	5
5	2,5	4	4
Rata-rata	2,9±0,374	3±0,547	4,4±0,734



Gambar 5.6 Pengaruh gelatin terhadap kekerasan tablet

Keterangan:

F1: Formula bahan pengikat 2%

F2: Formula bahan pengikat 3%

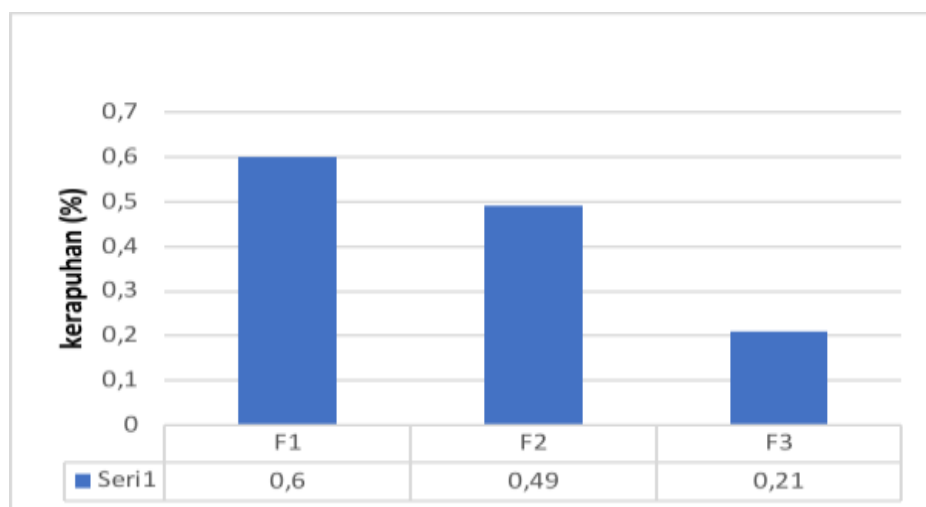
F3: Formula bahan pengikat 5%

Diperoleh dari tabel 5.6 masing-masing formula memiliki rata rata F1 2,9 kg, F2 3 kg dan F3 4,4 kg menunjukkan bahwa F3 memenuhi syarat kekerasan tablet, sedangkan F1 dan F2 tidak memenuhi persyaratan untuk kekerasan tablet. Pada umumnya dikatakan baik, apabila mempunyai kekerasan antara 4-5 kg.pada uji *One-Way ANOVA* terlihat pada lampiran 12 diperoleh hasil yaitu 0,005.

5.2.3 Uji Kerapuhan Tablet

Tabel 5.7 Kerapuhan Tablet

Formula	Kerapuhan			Rata rata
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	
F1	0,10	0,24	0,31	0,21±0,087
F2	0,55	0,49	0,45	0,49±0,041
F3	0,75	0,60	0,70	0,60±0,062



Gambar 5.7 Pengaruh gelatin terhadap kerapuhan tablet

Keterangan:

F1: Formula bahan pengikat 2%

F2: Formula bahan pengikat 3%

F3: Formula bahan pengikat 5%

Masing-masing formula memperoleh 0,31%, 0,49% dan 0,60%. Dari hasil data tersebut dapat diketahui bahwa kerapuhan dari semua formula telah memenuhi persyaratan yaitu kurang dari 1%. Kerapuhan tablet dapat dipengaruhi juga oleh kekerasan tablet. Pada uji *One-Way* ANOVA pada lampiran 13 diperoleh hasil 0,01.

BAB VI

PEMBAHASAN

Pembuatan tablet ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* L.) dengan gelatin sebagai bahan pengikat dengan menggunakan metode granulasi basah. Bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh gelatin dengan menggunakan konsentrasi yang berbeda terhadap tablet yang dihasilkan. Ekstrak daun kelor bersifat lengket dan kental, sedangkan bahan aktif ekstrak daun kelor relatif stabil terhadap panas dan lembab. Berdasarkan sifat ekstrak daun kelor ini, maka dipilih metode granulasi basah dengan tujuan untuk memperbaiki aliran dan kompaktibilitas massa cetak granul (Pitaloka, 2017).

Bahan pengisi menggunakan laktosa menunjukkan hasil tablet dengan kompaktibilitas yang baik, granulnya cepat kering dan tidak peka terhadap variasi perubahan suhu yang akan mempengaruhi kekerasan tablet. Laktosa merupakan gula yang diperoleh dari susu dalam bentuk anhidrat atau mengandung suatu molekul air hidrat yang berbentuk serbuk hablur, bewarna putih, tidak berbau dan rasa agak manis, mudah larut dalam air secara perlahan dan praktis tidak larut dalam etanol (Depkes RI, 2020).

Talk digunakan sebagai pelicin (Glidant). Menggunakan talk sebagai bahan pelicin karena mempunyai beberapa kelebihan yaitu dapat memperbaiki daya aliran bahan yang akan ditabletisasi, mengurangi penyimpangan massa, meningkatkan ketepatan ukuran tablet dan dapat mengurangi keterikatan antar partikel pada saat di cetak sehingga dapat memberikan sifat alir yang baik.

Gelatin sebagai bahan pengikat karena mudah didapat, sering digunakan sebagai bahan pengikat dan lebih efektif digunakan dalam bentuk larutan dibanding jika digunakan dalam keadaan kering (Voigt, 1994). Bahan pengikat gelatin dengan bentuk larutan lebih efektif karena penggunaan bahan gelatin lebih sedikit dibandingkan dengan penggunaan bahan gelatin kering. Gelatin memiliki sifat yang dapat mengikat dengan kekuatan tinggi, dapat menghasilkan granul yang seragam dengan daya kompresibilitas dan kompaktibilitas yang bagus.

Lubrikan menggunakan magnesium stearat. Tujuan menggunakan magnesium stearat untuk meningkatkan sifat alir campuran serbuk dan mengurangi gesekan antar partikel sehingga campuran serbuk lebih mudah mengalir ke dalam ruang cetak. Magnesium stearat bersifat hidrofobik yang akan mempengaruhi disolusi obat dari bentuk sediaan padat. Konsentrasi dan lamanya waktu pencampuran dapat mempengaruhi disolusi suatu obat (Winardani, 2010).

Pati beras digunakan sebagai bahan penghancur (desintegran) karena granulnya mampu mengembang apabila kontak dengan air dan amilosa, aksi kapiler yang lebih dominan dari pengembangan, dan juga dapat menghasilkan gaya tolak antar partikel antara konstituen tablet apabila kontak dengan air dan bagian hidrofilik dari amilum (Lachman, 1994)..

Pembuatan granul dengan menggunakan metode granulasi basah dengan konsentrasi gelatin 2%, 3%, 5%. Bahan yang digunakan yaitu ekstrak daun kelor sebagai zat aktif. Zat tambahan lain yaitu laktosa, gelatin, talk, pati beras, dan magnesium stearat. Bahan pengikat gelatin dibuat larutan terlebih dahulu sebelum dicampur dengan bahan lain. Untuk formula 1 digunakan 5 gram gelatin dilarutkan

dalam 1 ml air panas diaduk sampai tercampur merata hingga membentuk larutan gelatin, hal tersebut juga dilakukan untuk formula 2 dengan menggunakan gelatin 3 gram dan formula 3 menggunakan gelatin sebanyak 2 gram, dilarutkan masing-masing formula 0,5 ml. Ekstrak daun kelor ditambah dengan laktosa dan pati beras kemudian tambahkan gelatin yang sudah dilarutkan, aduk hingga diperoleh massa granul. Ayak dengan ayakan 12 mesh sehingga diperoleh granul basah. Kemudian granul basah dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 60° selama 2 jam. Setelah granul kering, tambahkan talk dan magnesium stearat sebagai bahan pelicin dan pelincir pada tiap formula.

Hasil dari penelitian tablet ekstrak daun kelor menggunakan granulasi basah meliputi evaluasi granul yaitu hasil sudut diam, waktu alir, indeks tap dan kadar lembab sedangkan hasil evaluasi tablet meliputi waktu hancur, kekerasan dan kerapuhan.

Sudut diam merupakan sudut maksimal yang mungkin terjadi antara permukaan suatu tumpukan serbuk dan bidang orizontal. Besar kecilnya sudut diam dipengaruhi oleh kelembaban granul (Wadke and Jacobson, 1980). Semakin kecil sudut diam maka semakin baik sifat aliran granul. Menurut Voight (1994), sudut diam 20-30° masuk dalam kategori sifat aliran yang baik sedangkan untuk sudut diam <20° masuk dalam kategori sifat aliran sangat baik. Pengujian sudut diam bertujuan untuk mengetahui sifat alir granul saat proses penabletan.

Dari hasil evaluasi granul pada tabel 5.1 menunjukkan bahwa hasil sudut diam dari ketiga formula memenuhi syarat. Dengan hasil berkisar antara 19,79° - 22,78°. Pada tablet F1 memberikan hasil sudut diam terkecil yaitu 19,79° dibandingkan F2 dan F3, tetapi ketiganya masih memenuhi persyaratan yaitu antara 20°-30°. Dengan

F1 masuk kedalam kategori sifat aliran yang sangat baik sedangkan F2 dan F3 masuk kedalam kategori sifat aliran yang baik. Faktor yang mempengaruhi sudut diam adalah semakin tinggi timbunan serbuk, maka semakin besar sudut diam/sudut istirahat sehingga semakin besar gaya adhesi-koheesi yang pada akhirnya menyebabkan daya alir semakin buruk (Kurniasari, 2010).

Pada gambar histogram 5.1 dapat dilihat bahwa F1, F2 dan F3 meningkat. Pada F1 memberikan hasil yang paling tinggi dibandingkan dengan F2 dan F3. Peningkatan konsentrasi gelatin dapat menyebabkan terbentuknya daya ikat antargranul yang semakin kuat sehingga gaya kohesinya meningkat dan gaya adhesinya semakin kecil maka mobilitas granul semakin cepat, gaya gesek antargranul rendah sehingga menghasilkan waktu alir granul yang semakin cepat serta granul mengalir dengan baik dan bebas (*free flowing*) maka terbentuknya sudut diam yang semakin kecil.

Dari hasil uji statistika untuk sudut diam diperoleh data uji normalitas yang dapat terdistribusi normal dengan hasil $p > 0,05$, untuk selanjutnya dapat dilakukan uji homogenitas varian diperoleh hasil signifikansinya $p > 0,05$ maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan variannya sehingga dapat dilanjutkan uji *One-Way ANOVA*, dari uji *One-Way ANOVA* data yang ada menunjukkan tidak ada perbedaan secara signifikan $p > 0,05$ (0,477). Dari hasil tersebut variasi konsentrasi bahan pengikat gelatin tidak berpengaruh terhadap sudut diam granul.

Waktu alir, kedalam corong alir dimasukkan granul yang akan dicetak, lalu dialirkan hingga seluruh granul mengalir. Ditentukan waktu alir menggunakan *stopwacth* mulai dari granul mengalir sampai seluruh granul mengalir keluar aliran

granul yang baik adalah jika waktu yang diperlukan untuk mengalirkan 100 gram tidak lebih dari 10 detik (Voight, 1994).

Berdasarkan hasil yang didapat pada tabel 5.2 granul F1, F2 dan F3 memenuhi syarat uji waktu alir. Perbedaan waktu alir granul dipengaruhi oleh konsentrasi pengikat yang digunakan. Semakin tinggi konsentrasi pengikat maka semakin besar massa granul yang terikat sehingga mudah untuk mengalir (Junia, 2017). Selain itu, waktu alir granul dipengaruhi kondisi permukaan, kelembaban granul dan penambahan bahan pelicin. Berdasarkan gambar histogram 5.2 menunjukkan bahwa hasil evaluasi granul pada F1 lebih tinggi. Waktu alir yang baik pada granul mempengaruhi pengisian yang seragam pada proses pencetakan tablet. Apabila granul tidak mudah mengalir, maka granul yang cenderung bergerak tak teratur melalui bingkai pengisi menyebabkan beberapa lubang kempa tidak terisi sempurna, hal ini tentu dapat mempengaruhi bobot tablet bahkan kerapuhan tablet itu sendiri (Lachman, dkk., 1994).

Dari hasil uji statistika untuk waktu alir diperoleh data uji normalitas yang dapat terdistribusi normal dengan hasil $p > 0,05$, untuk selanjutnya dapat dilakukan uji homogenitas varian diperoleh hasil signifikansinya $p > 0,05$ maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan variannya sehingga dapat dilanjutkan uji *One-Way* ANOVA, dari uji *One-Way* ANOVA diperoleh $p > 0,05$ (0,990) dengan demikian menunjukkan tidak ada perbedaan secara signifikan terhadap variasi konsentrasi pengikat gelatin terhadap waktu alir granul.

Indeks tap adalah rasio antara volume sebelum diformasi dengan volume setelah diformasi, dengan cara sejumlah granul dimasukkan kedalam gelas ukur, kemudian

di-Tap. Ditentukan penurunan volume, dilakukan *tapping* hingga hasil penurunan granul stabil. Pada uji kompresibilitas syarat yang dikatakan baik jika dibawah 20%. Dalam ukuran granul dan bentuk granul yang dipengaruhi oleh kompresibilitas, jika semakin kecil kerapatan bulk yang diperoleh maka akan semakin baik sifat alirnya (Rifqi, 2019).

Berdasarkan tabel 5.3 hasil uji kompresibilitas pada F1, F2 dan F3 dengan persentase berkisar 6,83%-10,23% memenuhi syarat uji kompresibilitas sehingga dapat dikatakan baik, karena pada uji kompresibilitas syarat yang dikatakan baik jika di bawah 20%. Pada uji kompresibilitas yang dinyatakan dengan baik, maka hasil tersebut mempengaruhi tablet yang baik serta kompak, Faktor yang mempengaruhi kompresibilitas adalah adanya pembasahan granul yang dapat meningkatkan kompresibilitas. Sehingga dapat dikatakan bentuk dan tekstur partikel dapat mempengaruhi kompresibilitas yang baik. Hal ini mengurangi adanya fines pada proses pencetakan tablet (Rifqi, 2019). Dari gambar histogram 5.3 terlihat bahwa semakin tinggi, maka Semakin tinggi nilai indeks tap maka akan berpengaruh terhadap proses pencetakan tablet, semakin kecil nilai dari indeks tap granul maka penyusutan volume yang terjadi akan semakin rendah sehingga semakin seragam pengisian lesung tablet pada proses pencetakan dan semakin seragam juga bobot tablet (Voight, 1995).

Dari hasil uji statistika untuk kompresibilitas diperoleh data uji normalitas yang dapat terdistribusi normal dengan hasil $p > 0,05$, untuk selanjutnya dapat dilakukan uji homogenitas varian diperoleh hasil signifikansinya $p > 0,05$ maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan variannya sehingga dapat dilanjutkan uji

One-Way ANOVA, dari uji *One-Way ANOVA* data yang ada menunjukkan tidak ada perbedaan secara signifikan $p > 0,05$ (0,585).

Granul yang telah dibuat dilakukan uji susut pengeringan granul untuk tiap formulasinya, tujuan dilakukan uji ini adalah untuk mengetahui kandungan lembab granul karena kelembaban yang terlalu tinggi akan mempengaruhi kekerasan tablet. Pengeringan granul akan kompak saat pencetakan yang baik akan menghasilkan tablet yang baik, karena mempunyai waktu alir yang baik sehingga granul akan kompak saat pencetakan tablet. Granul yang kering dan mengandung sedikit persentase kelembaban akan menghasilkan tablet yang baik. Susut pengeringan granul dilakukan untuk metode granulasi basah, dilakukan setelah granul siap ditablet. Susut pengeringan granul yang baik adalah 1-2 % (Voigt, 1994).

Berdasarkan hasil uji dapat dilihat pada tabel 5.4 pada F1 1,07%, F2 1,11% dan F3 1,30% sehingga memenuhi syarat uji susut pengeringan. Pada gambar histogram 5.4 dapat terlihat bahwa meningkat, sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi variasi konsentrasi bahan pengikat gelatin yang ditambahkan maka semakin tinggi kadar lembab granul.

Dari hasil uji statistika untuk susut pengeringan diperoleh data uji normalitas yang dapat terdistribusi normal dengan hasil $p > 0,05$, untuk selanjutnya dapat dilakukan uji homogenitas varian diperoleh hasil signifikansinya $p > 0,05$ maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan variannya sehingga dapat dilanjutkan uji *One-Way ANOVA*, dari uji *One-Way ANOVA* data yang ada menunjukkan tidak ada perbedaan secara signifikan pada variasi konsentrasi bahan pengikat gelatin terhadap evaluasi kadar lembab yaitu $p > 0,05$ (0,886).

Hasil yang didapat dari uji waktu hancur tablet, formula 1, 2 dan 3 memenuhi syarat waktu hancur untuk tablet tidak bersalut yaitu tidak lebih dari 15 menit. Hasil uji waktu hancur tablet bisa dilihat pada tabel 5.5 bahwa F2 dan F3 menunjukkan waktu hancur yang lebih lama dibanding F1 dengan waktu berkisar antara 5,93-7,75 menit. Waktu hancur juga dipengaruhi oleh bahan tambahan yaitu bahan penghancur yang digunakan dalam formulasi. Dalam hal ini digunakan amilum sebagai bahan penghancur. Berdasarkan hasil yang didapat. Semua formula memenuhi syarat waktu hancur yaitu <15 menit. Adanya perbedaan waktu hancur pada setiap formula disebabkan oleh adanya perbedaan variasi konsentrasi bahan pengikat gelatin yang digunakan. Selain itu waktu hancur dipengaruhi oleh kekuatan pengempaan yang mempengaruhi kekerasan tablet yang dihasilkan dimana semakin tinggi kekerasan tablet maka ikatan antar partikel tablet semakin kuat sehingga menyebabkan hambatan pada laju penetrasi air kedalam tablet dan menghasilkan waktu hancur yang semakin lama. Dari gambar histogram 5.5 terlihat bahwa semakin meningkat Dimana semakin tinggi konsentrasi pengikat yang digunakan, maka ikatan granul menjadi lebih kuat untuk mempertahankan tablet agar tidak mudah hancur dalam air (Herawati, dkk., 2014).

Mekanisme hancurnya tablet yang mengandung pati adalah melalui mekanisme pengembangan (swelling). Amilum akan membentuk ikatan hidrogen saat pengempaan. Ketika air masuk ke dalam tablet akan menyebabkan disintegrant mengembang dan tekanan diseluruh bagian tablet mengakibatkan ikatan partikel dalam tablet akan pecah. Tablet akan semakin cepat larut dan hancur seiring dengan bertambahnya jumlah bahan penghancur yang ditambahkan. Semakin lambat

mekanisme tablet dalam mengabsorbsi air, maka semakin lama pula bahan penghancur bekerja, sehingga semakin lama pula waktu hancurnya (Pratiwi, 2011). Dari hasil uji statistika untuk waktu hancur diperoleh data uji normalitas yang dapat terdistribusi normal dengan hasil $p > 0,05$, untuk selanjutnya dapat dilakukan uji homogenitas varian diperoleh hasil signifikansinya $p > 0,05$ maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan variannya sehingga dapat dilanjutkan uji *One-Way* ANOVA, dari uji *One-Way* ANOVA data yang ada diperoleh $p > 0,05$ (0,948) yang menunjukkan tidak adanya perbedaan signifikan pada variasi konsentrasi pengikat gelatin terhadap waktu hancur tablet.

Tujuan uji kekerasan yaitu untuk mengetahui baik tidaknya tablet, karena tablet harus cukup keras agar tahan benturan atau tidak pecah waktu pengemasan. Kekerasan merupakan parameter yang menggambarkan ketahanan tablet dalam melawan mekanik dan guncangan serta terjadinya keretakan tablet selama pembungkusan, pengangkutan dan pendistribusian kepada konsumen. Kekerasan tablet dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya: faktor kandungan pada serbuk (fines) pada saat pentabletan, dimana serbuk mempunyai daya kohesi antara partikel sehingga kekerasan akan lebih tinggi. Secara teori semakin besar konsentrasi bahan pengikat, maka semakin keras tablet yang dihasilkan (Kori, 2011),

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari tabel 5.6 masing-masing formula memiliki rata rata F1 2,9 kg, F2 3 kg dan F3 4,4 kg menunjukkan bahwa F3 memenuhi syarat kekerasan tablet, sedangkan F1 dan F2 tidak memenuhi persyaratan untuk kekerasan tablet. Pada umumnya dikatakan baik, apabila mempunyai kekerasan antara 4-5 kg (Parrott, 1971). Kemungkinan disebabkan pengikat dan bahan-bahan lain yang tidak

tercampur rata ataupun kurangnya konsentrasi pengikat dalam formulasi. Meskipun tidak memenuhi syarat, hasilnya menunjukkan bahwa konsentrasi bahan pengikat yang digunakan mempengaruhi kekerasan tablet yang dihasilkan, dimana semakin besar konsentrasi gelatin sebagai bahan pengikat maka semakin tinggi kekerasan tablet yang dihasilkan.

Pada hasil histogram 5.6, tablet F3 mempunyai tingkat lebih tinggi dibandingkan dengan F1 dan F2. Hal ini sesuai dengan teori dimana kekerasan tablet akan semakin besar apabila konsentrasi dari bahan pengikat ditingkatkan karena ikatan antarpartikel akan semakin kuat sehingga akan menghasilkan tablet yang semakin keras (Sari, 2018).

Dari hasil uji statistika untuk uji kekerasan tablet diperoleh data yang dapat terdistribusi normal dengan $p > 0,05$ untuk uji normalitas, untuk selanjutnya dapat dilakukan uji homogenitas varian diperoleh hasil signifikansinya $p > 0,05$ maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan variannya, menurut beberapa literatur sehingga dapat dilanjutkan uji *One-Way ANOVA*, dari uji *One-Way ANOVA* diperoleh $p < 0,05$ (0,005) yang menunjukkan adanya perbedaan signifikan terhadap kekerasan tablet sehingga dilanjutkan uji Post Hoc LSD diperoleh data F1 dengan F2 $p < 0,005$, F1 dengan F3 $p < 0,003$ sedangkan F2 dengan F3 $p > 0,809$ yang menunjukkan adanya perbedaan signifikan pada variasi konsentrasi pengikat gelatin terhadap kekerasan tablet.

Berdasarkan hasil pengujian kerapuhan masing-masing formula memperoleh 0,31%, 0,49% dan 0,60%. Dari hasil data tersebut dapat diketahui bahwa kerapuhan dari semua formula telah memenuhi persyaratan yaitu kurang dari 1%. Kerapuhan

tablet merupakan ketahanan tepi atau permukaan tablet dalam melawan tekanan mekanik dan menunjukkan jumlah zat yang terserpih akibat proses gesekan. Kerapuhan dapat dipengaruhi oleh banyaknya fines pada pembuatan granul, semakin banyak fines akan semakin tinggi angka kerapuhan karena fines berfungsi sebagai sekat yang mempengaruhi gaya adhesi antara partikel yang menyebabkan kerapuhan tablet meningkat. Kerapuhan tablet dapat dipengaruhi juga oleh kekerasan tablet. Semakin tinggi kekerasan tablet maka kerapuhannya semakin kecil (Kori, 2011).

Terlihat pada gambar histogram 5.7, F1 menghasilkan kerapuhan tablet lebih tinggi. Hal ini dikarenakan F1 memiliki kekerasan yang lebih kecil sehingga kerapuhannya tinggi. Kerapuhan tablet dipengaruhi oleh tekanan kompresi saat pembuatan tablet. Pencampuran bahan pengikat dengan granul yang kurang dan tidak homogen juga berpengaruh terhadap kerapuhan tablet.

Dari hasil uji statistika untuk uji kerapuhan diperoleh pada uji test normalitas dengan signifikan $p > 0,05$ yang dapat terdistribusi normal, untuk selanjutnya dapat dilakukan uji homogenitas varian diperoleh hasil signifikansinya $p > 0,05$ maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan variannya sehingga dapat dilanjutkan uji *One-Way ANOVA*, dari uji *One-Way ANOVA* diperoleh $p < 0,05$ (0,001) yang menunjukkan adanya perberbedaan signifikan sehingga dilanjutkan uji Post Hoc LSD diperoleh F1 dengan F2 $p < 0,031$, F1 dengan F3 $p < 0,000$ sedangkan F2 dengan F3 $p < 0,006$ sehingga menunjukkan adanya perbedaan pada variasi konsentrasi pengikat gelatin terhadap kerapuhan tablet.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Variasi konsentrasi bahan pengikat gelatin tidak berpengaruh terhadap uji sudut diam granul, uji waktu alir granul, uji kompresibilitas dan uji kadar lembab granul.
2. Variasi konsentrasi bahan pengikat gelatin tidak berpengaruh terhadap waktu hancur tablet, berpengaruh terhadap kekerasan dan kerapuhan tablet

6.2 Saran

Berdasarkan dari hasil uji pemeriksaan sifat-sifat fisik tablet ekstrak daun kelor penulis mempunyai saran. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pemeriksaan uji disolusi tablet oral ekstrak daun kelor.

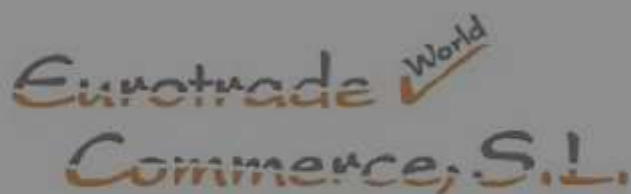
DAFTAR PUSTAKA

- Aminah S, Ramdhan T, Yanis M., 2015. Kandungan Nutrisi dan Sifat Fungsional Tanaman Kelor (*Moringa oleifera*L.). Jakarta: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jakarta.
- Depkes RI. 2020. *Farmakope Indonesia*. Edisi Keenam. Jakarta: Depkes RI.
- Elviangraini J. 2011. Formulasi dan Evaluasi Sediaan Tablet Dari Ekstrak Etanol Daun Kopasanda (*Chromolaena odorata* L.) Dengan Variasi Gelatin sebagai Bahan Pengikat. Tugas Akhir. Program Studi Sarjana Farmasi Fakultas Farmasi dan Kesehatan Institut Kesehatan Helvetia Medan.
- Foild N, Makkar HPS & Becker. 2007. The Potential Of *Moringa Oleifera* for Agricultural and Industrial Uses. Mesir: Dar Es Salaam.
- Hardiyana F. 2015. Penetapan aktivitas antioksidan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) dala sediaan *hand and body* cream. Tugas Akhir. Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Jaiswal D, Rai PK, Kumar A, Mehta S, Watal G. 2009. Effect of *Moringaoleifera* Lam. Leaves aqueous extract therapy in hyperglycemic rats. *Journal of Ethnopharmacol*, 123:392-296.
- Lachman L., Lieberman, H.A., and Kanig, J.L., 1994, *Teori dan Praktek Farmasi Industri*, diterjemahkan oleh Siti Suyatmi, S., Aisyah, I, Cetakan II, UI Press, Jakarta, 645-654-701.
- Leba, M.A.U. 2017. Buku Ajar Ekstraksi dan Real Kromatografi. Yogyakarta: *Depublish Publisher All Right Reserve*.
- Mahmood K.T, Mugal T, Haq U.I. 2011. *Moringa oleifera*: a natural gift-A review. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research* 2 (11): 775-781.
- Misra, S, Misra, M.K. 2014.Nutritional evaluation of some leafy vegetable used by the tribal and rural people of south Odisha, India. *Journal of Natural Product and Plant Resources*, 4, 23-28.
- Ngwuluka N.C, Idiakhwa B.A, Nep E.I, Ogaji I, Okafor I.S. 2010. Formulation and evaluation of paracetamol tablets manufactured using the dried fruit of *Phoenix dactylifera* Linn as an excipient. Nigeria: *Pharmaceutical Biotechnology Vol. 2*(3), pp.25-32.

- Oluduro, A.O. 2012. Evaluation of antimicrobial properties and nutritional potentials of *Moringa oleifera* Lam. leaf in South-Western Nigeria. *Malaysian Journal of Microbiology*, 8, 59-67.
- Parrot, L.E., 1971. *Pharmaceutical Technology Fundamental Pharmaceutics*. Burgess Publishing Co.: USA.
- Pitaloka, D, 2017. *PENGARUH KADAR PVP K30 TERHADAP MUTU FISIK TABLET EKSTRAK DAUN KELOR (Moringa oleifera L.)*. Undergraduate (S1) thesis, University of Muhammadiyah Malang.
- Pratiwi K. 2011. *Formulasi Tablet Ekstrak Buah Pare (Momordica charantia L.) Dengan Variasi Konsentrasi Bahan Pengikat Gelatin Secara Granulasi Basah*. Tugas Akhir. Diploma 3 Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Putra I.W.D.P, Dharmayudha A.A.G.O, Sudimartini L.M. 2016. Identifikasi Senyawa Kimia Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera* L) di Bali. Bali: *Indonesia Medicus Veterinus*, 5(5): 464-473.
- Simbolan J.M, Simbolan M, Katharina N. 2007. *Cegah Malnutrisi dengan Kelor*. Yogyakarta: *Kanisius*.
- Siswati, Liggiana E, Susanti Y, Theresia L, Ninis, Elly, 2015. *Buku cetak Ilmu Resep*. Jakarta: CV. Karya Agung.
- Toripah S.S, Abidjulu J., Wehantouw F., 2014. Aktivitas antioksidan dan kandungan total fenolik ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* L). *Pharmacon* 3(4): 37-43.
- Verma, A.R., Vijayakumar, M., Mathela, C.S., Rao, C.V., 2009. In vitro and in vivo antioxidant properties of different fractions of *Moringa oleifera* leaves. *Food Chem. Toxicol.* 47, 2196– 2201.
- Voight, R. 1994. *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi*. Terjemahan Noerono, S. Gadjah Mada University Press : Yogyakarta
- Wadke, H.A., and Jacobson, H., 1980. *Pharmaceutical Dosage Form : Tablet*. Volume I. Preformulasi and Testing, in H.A. Lieberman and Lachman (Editors). Marcel Dekker Inc.: New York.
- Winda, M.R, Paulina V.Y.Y, Sudewi S., 2016. Formulasi dan evaluasi sediaan tablet ekstrak daun gedi hijau (*Abelmoschus manihot*) dengan metode granulasi basah. *Pharmacon* Vol. (5): 2302 – 2493.

Yameogo, W.C., Bengaly, D.M, Savadogo, A., Nikiema, P.A., Traore, S.A. 2011.
Determination of Chemical Composition and Nutritional values of Moringa
oleifera Leaves. Pakistan: *Journal of Nutrition 10 Vol (3)*: 264-268.

Lampiran 1: Certificate of Analysis Gelatin



CERTIFICATE OF ANALYSIS

GELATIN POWDER

CAS Number 9000-70-8
Molecular Formula
Molecular Weight

TEST	SPECIFICATION
MICROBIAL LIMITS	
TOTAL BACTERIA COUNT	-- 1000/KG
TEST FOR SALMONELLA SPECIES & E. COLI	NEGATIVE
RESIDUE ON IGNITION	-- 2.0 %
ODOR AND WATER-INSOLUBLE SUBSTANCES	--TO PASS TEST
SULFUR DIOXIDE (SO ₂)	-- 0.004 %
ARSENIC (As)	-- 0.8 PPM
HEAVY METALS	-- 0.005 %
IDENTIFICATION	--TO PASS TEST
RETEST DATE	
RESIDUAL SOLVENTS	--TO PASS TEST

Lampiran 2: Certificate of Analysis bubuk Ekstrak daun kelor



BOROBUDUR
NATURAL HERBAL INDUSTRY

BOROBUDUR INDUSTRI JAMU, PT.
Head Office :
Jl. Madukoro Blok A/26 Semarang 50141
T. +62-24-7606888 F. +62-24-7605553
E-mail : office@borobudurherbal.com

CERTIFICATE OF ANALYSIS
DRY EXTRACT

MANUFACTURING DATA		GENERAL DATA	
Product Name	Moringa P.E	Plant Species	<i>Moringa oleifera</i>
Local Name	Kelor	Botanical part used	Leaves
Batch Number	255PS01.3	Ratio Botanical Extract	10 : 1
Manufacture Date	January 4, 2019	Excipients	Maltodextrin
Testing Date	July 8, 2020	Preservatives	N/A
Expire Date	January 4, 2023	Extraction Solvent	Ethanol 70%
Shelf Life	4 years	Storage	store in cool and dry place, keep away from strong light and heat

ITEM	SPECIFICATION	TEST RESULT	TEST METHOD
IDENTIFICATION TEST			
Appearance	Granule	Complies	Visual
Color	Brown	Complies	Visual
Odor	Aromatic	Complies	Organoleptic
Taste	Bitter	Complies	Organoleptic
Mesh Size	70 % pass mesh 12	Complies	12 mesh screen
Loss On Drying	5.0 % max	3.76 %	2g/105°C/15 minutes
HEAVY METALS			
Arsenic (As)	5 ppm max	Complies	AAS
Lead (Pb)	10 ppm max	Complies	AAS
MICROBIOLOGICAL TEST			
Total Plate Count	Not more than 1000 cfu/gram	< 100 cfu/gram	Dilution Plating
Fungi/Yeast and molds	Not more than 100 cfu/gram	< 100 cfu/gram	Dilution Plating
E. coli	Should be absent	Complies	MPN Method
Salmonella	Should be absent	Complies	Dilution Plating
S. aureus	Should be absent	Complies	Dilution Plating
P. aeruginosa	Should be absent	Complies	Dilution Plating

REMARKS : COMPLIES WITH THE SPECIFICATION



Joko Kawiyo, MM, Apt
Operational Manager

Semarang, January 28, 2021

Quality Assurance



Lusiana Sugiarto, Apt

FACTORY : Jl. Hutanbudi No.1 Semarang 50176 - Indonesia, Tel. +62-24-3510785, Fax +62-24-3541332, E-mail : factory@borobudurherbal.com
BOROBUDUR EXTRACTION CENTER (BEC) : Jl. Walisongo KM.10 Semarang - Indonesia, Tel. +62-24-8664261, Fax +62-24-8664303, E-mail : extraction.bec@gmail.com

Branch Offices :

JAGAT : J. Tugur Tripto Raya 11, Jakarta Barat 11440 T. +62-21-5098005 (Karting) F. +62-21-5071767

JANGKARAN : J. Suka Bakti 10 No. 62-64 RT.01 RW.03, Kel. Subahan Jember 60133 Indonesia T. F. +62-21-5022089

BRAND : Perimeter Highway, Cluster Station 2 Blok 11 Serang Tawa T. +62 878 8779 103 T. F. +62-21-5022089

BRAND : Jalan Kefaukang Square Unit 11, J. Kiri Pura 811 Bekasi, Bekasi Selatan T. F. +62-21-8991634

BOGOR : J. Pabundung No. 47, Bogor 16122 T. +62-201-8137707 F. +62-201-8339628

BOGOR : J. Cikidang Hutan Kump. Propanas Kiri G. 14, Bandung 40134 T. +62-22-5041412 E. +62-22-6268071

BOGOR : J. Rongin 5th 8.3 Floor 3 RTH / J. Mawar 10 11 / Kel. Lembang Kiri, Medan Sunggal, Medan T. F. +62-61-3873478

BOGOR : J. Kutarana Barat 40 Kiri 25, Lumbago 40193 T. +62-21-7500071 (Pawitra) 7491274-25 F. +62-21-3497665

BOGOR : J. Tugur Batu 8 No.2 Kiri, Bandung - Bandung T. F. +62-341-5900277

BOGOR : J. Mangla Utara No. 241, Denpasar 80239 - Bali T. F. +62-361-421252

BOGOR : Perumahan Beldigan Indah - J. Kiri 1 No.7 Cakranegara - Lombok T. +62-818-0862-0596, +62-812-5349-9718



BOROBUDUR
NATURAL HERBAL INDUSTRY

CPOTB/GMP Certified
Good Manufacturing Practice

ISO 9001:2015

SAP
Integrated
System



BOROBUDUR INDUSTRI JAMU, PT.

Head Office :
Jl. Madukoro Blok A/26 Semarang 50141
T. +62-24-7606888 F. +62-24-7605553
E-mail : office@borobudurherbal.com

www.borobudurherbal.com

SAFETY DATA SHEET

1. Identification

Identification of Product

Product Name : Moringa P.E
Local Name : Kelor
Plant species : *Moringa oleifera*
Indication : Increase the immune system

Identification of Company

Company Name : Borobudur Natural Herbal Industry
Semarang – Indonesia
Emergency Telephone : +62 24 3510 785

2. Hazards Identification

This Product is not considered to be hazardous

3. Information of Ingredients

Moringa Folium Extract
Maltodextrine

4. First Aid Measures

Inhalation : Remove individual to fresh air
Skin Contact : Flush skin with water. Call a physician if irritation develops
Eye Contact : Flush eye with water. Call a physician if irritation develops

5. Fire Fighting Measures

Extinguishing media : Carbon dioxide, dry chemicals, foams, and water spray

6. Accidental Release Measures

Personal precautions : Use personal protective equipment
Environmental precautions : No special environmental precautions required
Methods for cleaning up : Sweep up and flush with water

7. Handling and storage

Store in sealed containers under normal cool, dry warehouse conditions.

8. Exposure Control / Personal Protection

Personal protection : None under normal conditions
Respiratory protection : Not applicable
Eye protection : Safety glasses may be desirable when dumping bags
Hand protection : Heat protection above 45° C

FACTORY : Jl. Hasanudin No.1 Semarang 50176 - Indonesia. Tel : +62-24-3510785, Fax : +62-24-3541332, E-mail : factory@borobudurherbal.com
BOROBUDUR EXTRACTION CENTER (BEC) : Jl. Walisongo KM.10 Semarang - Indonesia. Tel : +62-24-8664261, Fax : +62-24-8664303, E-mail : extraction.bec@gmail.com

Branch Offices :

JAKARTA : Jl. Tanjung Priok Raya 11, Jakarta Barat 11440. T. +62-21-5671767
YANGPENGKONG : Jl. Suka Bakti IV No. 42-44 RT 03 RW 10, Kec. Sukasari Tangerang 15118 Banten T. / F. +62-21-5522889
DEKAM : Perumahan Highland, Cluster Pesisir Blok 2 Blok 17 Serang Timur T. +62 815 819 103 T. / F. +62-21-9333581
BEKASI : Ruko Kalimantang Square Unit 11, A. Blok May Al Rebas, Rebas Selatan T. / F. +62-21-8881834
BOJONEgara : A. Palindang No. 47, Deger 10122 T. +62-251-8331079 F. +62-251-8332658
MANDENG : A. Cikajang-Hulu Kamp, Pasirpatah Kev. C-14, Bandung 40134 T. +62-22-6041413 F. +62-22-6046611
MEKAR : A. Rajan KM 8,5 Pekar 3 RBN (Jl. Kemer No 15) Bel. Lulang Kec. Mekar Sempak, Medan T. / F. +62-61-8475406
SEMARANG : A. Kalsasari Barat 49 Km 25, Tondokan 50193 T. +62-24-7490809 (paling) 7491314 - 15 F. +62-24-7490943
MAKALANG : A. Temaga Baru II No.3 Bel. Bungkong - Padang T. / F. +62-341-2595277
DEMPASAR : A. Himpis Utara No. 293, Dempasar 80219 - Bali T. / F. +62-381-422232
LOMBOK : Perumahan Rebanan Indah, A. Aziz 1 No.7 Cakrawala - Lombok T. +62 818 0562 0500, +62 813 5349 9718



BOROBUDUR
NATURAL HERBAL INDUSTRY

CPOTB/GMP Certified
Data Protection Compliant to ISO 27001
Good Manufacturing Practice



BOROBUDUR INDUSTRI JAMU, PT.

Head Office :
Jl. Madukoro Blok A/26 Semarang 50141
T. +62-24-7606888 F. +62-24-7605553
E-mail : office@borobudurherbal.com

www.borobudurherbal.com

9. Physical and Chemical Properties

Physical Properties

Appearance	Granule
Color	Brown
Odor	Aromatic
Taste	Bitter
Mesh Size	70 % pass mesh 12
Loss on Drying	5 % max.

Chemical Properties

Heavy Metal:	
Arsenic (As)	5 ppm max
Lead (Pb)	10 ppm max

10. Stability and Reactivity

Stability and Reactivity Summary : Stable under normal conditions

11. Toxicological Data

Human experience : no toxic effect in normal use

12. Ecological Information

No significant environmental hazard or adverse effect from human exposure resulting from the accidental release of this material is anticipated

13. Disposal Advice

No special disposal method required, except that it be in accordance with current local authority regulations

14. Transport Information

Not applicable

15. Regulation Information

Labelling according to NADFC guidelines.

Observe the general safety regulations when handling chemicals

16. Further Information

This statements are based on our present knowledge and are meant to describe our product in regards to our safety regulations.
Therefore they are not meant to assure special characteristics. Existing laws and regulations have to be noticed by consignee himself. Since the conditions of use are beyond the control of our company, it is the responsibility of the user to determine the conditions of safe uses of this product. The information in this sheet does not represent analytical specifications, for which please refer to our technical data sheet.

FACTORY : Jl. Hassanudin No.1 Semarang 50176 - Indonesia. Tel +62-24-3510789, Fax +62-24-3541332, E-mail : factory@borobudurherbal.com

BOROBUDUR EXTRACTION CENTER (BEC) : Jl. Wallisongo KM.10 Semarang - Indonesia. Tel +62-24-8664261, Fax +62-24-8664303, E-mail : extraction.bec@gmail.com

Branch Offices :

JAKARTA : Jl. Tebet Raya No.11, Jakarta Barat 11440 T. +62-21-56101100, F. +62-21-56101101	MAKASSAR : Jl. Wijaya Kus 8,3 Floor 5 KEM (3) Monorail No 181 Kert. Lembang Kert. Medan Sunggal, Medan T. +62-61-8471000
YANGON : Jl. Sukasari 10 No. 45-46 RT.03 RW.10, Kert. Sukasari Dagoeng 15118 Bawean T. +62-91-7522289	SEMARANG : Jl. Kalsanah Barat 49 Kert.25, Surabaya 60191 T. +62-31-7600000 (Platong) 7491314 -15 T. +62-31-7490540
DESAK : Perumahan Hapland, Cluster Pohon Wip 2 Blok 17 Seng Tima T. +62-81-8791 003, F. +62-81-8533081	MALANG : Jl. Temaga Baru 8 No.2 Kert. Blimbing Malang T. +62-341-0900771
BEKASI : Ruko Kalamang Square Unit 3, A. 401 May Al Bekas, Bekasi Selatan T. +62-21-8891434	DEPOK : Jl. Hengkis Utara No. 293, Depok 16229 - Ind T. +62-341-6111110
BOJONEgara : Jl. Pabeling No. 47, Bojonegara 16122 T. +62-251-8110707, F. +62-251-8339038	LOMBOK : Perumahan Rukhan Indah, Jl. Arta 1 No.7 Cakranegara - Lombok T. +62-818 0562 8980, +62-815 5349 9718
MANADO : Jl. Chikang Horta Kemp. Pradana Kert. C-14, Selsung 40214 T. +62-22-5041413, F. +62-22-6004601	

Lampiran 3: Certificate of Analysis Lactose





Duchefa Biochemie
PLANT TISSUE CULTURE MEDIA, BIOCHEMICALS AND MORE

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Product : **LACTOSE MONOHYDRATE**

Product number : **L1372**

Batch number : **015396**

Date of production : **xx-12-2018**

Date of expiry : **31-12-2023**

Storage conditions : **in tightly closed container at room temperature**

APPEARANCE	SPECIFICATION	RESULT	UNITS	REMARKS
Appearance	white or almost white, crystalline powder	complies		
Identification:				
- A (IR-spectrum)	conform	complies		
- D (water)	4.5 – 5.5	complies	%	Karl Fischer
Appearance of solution	clear and colour ≤ ref.sol. BY ₂	complies		10% in H ₂ O
Acidity/alkalinity	≤ 0.4	0.2	ml	0.1N NaOH
Specific optical rotation	+54.4 – +55.9	+55.1	°	droge stof
Absorbance	conform	complies		UV
Heavy metals	≤ 5	complies	ppm	as Pb
Water	4.5 – 5.5	5.0	%	Karl Fischer
Sulphated ash	≤ 0.1	< 0.1	%	

This certificate of analysis is conform the results of the manufacturer.

Conclusion: approved

Released by:

Date: 30-04-2020

drs. M. van Wissen, pharmacist

Department of Quality Control Duchefa B.V.



The buyer is responsible to test each batch to ensure the product is suitable for their specific purpose.

 A. Hofmanweg 71
2031 BH Haarlem
The Netherlands

 Postbus 809
2003 BV Haarlem
The Netherlands

 +31 (0)23-531 90 95
info@duchefa.nl
duchefa-biochemie.com

 KVK: 34023001
IBAN: NL54 INCB 0651 4697 80
BIC: INGBNL2A

Lampiran 4: Certificate of Analysis Mg Stearat



Certificate of Analysis

(Representative Sample Certificate)

Product Name: Magnesium Stearate
INCI Name: Magnesium Stearate
CAS Number: 557-04-0
Lot Number: Not available (data may vary slightly with different lots or batches)
Expiration Date: 24 months from production date

Analytical Tests	Specifications	Results
Freezing Point of Fatty Acids	53°C MIN	55.9°C
Acid Value of Fatty Acids	198-210 mg KOH/g	208.0 mg KOH/g
GC Retention Times	-	Conforms
For Magnesium	-	Conforms
Acidity or Alkalinity (n/100)	0.05 MAX	0.05 mL
Chlorides	0.1% MAX	<0.1%
Sulphates	0.5% MAX	<0.5%
Heavy Metals (total)	20 ppm MAX	<5 ppm
Lead	2 ppm MAX	<0.4 ppm
Arsenic	3 ppm MAX	<0.4 ppm
Nickel	5 ppm MAX	<0.4 ppm
Cadmium	1 ppm MAX	<0.1 ppm
Loss on Drying @105°C	4% MAX	3.2%
Magnesium Content	4.0-5.0%	4.6%
Oxide	6.65-8.3%	7.64%
Fatty Acid Composition		
C ₁₈	40% MIN	43.9%
C ₁₆ + C ₁₈	90% MIN	99.3%
Organic Volatile Impurities	To pass test	Pass
Total Aerobic Microbial Count	1000 CFU/g MAX	<10 CFU/g
Moulds & Yeasts	100 CFU/g MAX	<10 CFU/g
Escherichia coli	Absent/10g	Absent
Salmonella	Absent/10g	Absent
Staph Aureus	Absent/10g	Absent

Disclaimer: This information relates only to the specific material designated and may not be valid for such material used in combination with any other materials or in any other process. Such information is to be the best of the company's knowledge and believed accurate and reliable as of the date indicated. However, no representation, warranty or guarantee of any kind, express or implied, is made as to its accuracy, reliability or completeness and we assume no responsibility for any loss, damage or expense, direct or consequential, arising out of use. It is the user's responsibility to satisfy himself as to the suitability & completeness of such information for his own particular use.

MakingCosmetics.com Inc.
 10800 231st Way NE Suite 100, Redmond WA 98053
 Phone 425-292-9502 Fax 425-292-9601 www.makingcosmetics.com



The above data were obtained using the test indicated and is subject to the deviation inherent in the test method. Results may vary under other test methods or conditions.

This report is not to be signed.

Disclaimer: This information relates only to the specific material designated and may not be valid for such material used in combination with any other materials or in any other process. Such information is to be the best of the company's knowledge and believed accurate and reliable as of the date indicated. However, no representation, warranty or guarantee of any kind, express or implied, is made as to its accuracy, reliability or completeness and we assume no responsibility for any loss, damage or expense, direct or consequential, arising out of use. It is the user's responsibility to satisfy himself as to the suitability & completeness of such information for his own particular use.

MakingCosmetics.com Inc.
10800 231st Way NE Suite 100, Redmond WA 98053
Phone 425-292-9502 Fax 425-292-9601 www.makingcosmetics.com

Lampiran 5: Certificate of Analysis Talc



HAICHENG XINDA MINING INDUSTRY CO., LTD.

ADD: Yanzun Town, Haicheng City, Liaoning, China
TEL: 0086 412 3133651 FAX: 0086 412 3133652

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Name of Commodity: Talc powder USP 36
Batch No.: 20160522
Report Date: May 23, 2016
Quantity/Weight: 20MT
Name of customer: Oxychemicals Co., Ltd.
Production date: 2016-05-22
Expiry date: 2019-05-22

Item:	Specification	Results
Particle Size	325mesh 98.0%	325mesh 98.3%
Appearance: no odor, no taste, no sandy grains, smooth		conforms
SiO ₂	60%MIN.	60.62%
MgO	30%MIN.	31.43%
Whiteness	94MIN.(Kett C-1)	95.6
Acid soluble substances	2%MAX.	1.56%
Water soluble substances	0.2%MAX.	0.16%
Lost on ignition	2.0%MAX.(600-700°C)	1.67%
Reaction	neutral	conforms
Water-soluble iron	passes the test	conforms
Arsenic	3ppm MAX.	1x10 ⁻⁴ %
Lead	10ppm MAX.	2x10 ⁻⁴ %
Heavy Metal	40ppm MAX.	20ppm
Bacteria count	100/g MAX.	80/g
Pathogen	no found	conforms

Conclusion: The quality of above product can meet the USP 24 standard and is permitted to sell.

Storage: keep in dry room with temperature of about 20 degrees centigrade.

Test done by: LIU YONG

Checked by: Dong Min

HAICHENG XINDA MINING INDUSTRY CO., LTD.
于恩平

Lampiran 6: Ekstrak jadi daun kelor



Lampiran 7: Uji Sudut Diam Granul

Tests of Normality

	formulasi	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
data	formulasi	,248	3	.	,969	3	,661
	formulasi	,312	3	.	,896	3	,374
	formulasi	,253	3	.	,964	3	,636

a. Lilliefors Significance Correction

Oneway

Descriptives

Data

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
formulasi	3	17,6533	4,71933	2,72470	5,9299	29,3768	13,49	22,78
formulasi	3	18,7433	2,69871	1,55810	12,0394	25,4473	16,69	21,80
formulasi	3	13,5333	7,16955	4,13934	-4,2768	31,3435	5,71	19,79
Total	9	16,6433	5,08947	1,69649	12,7312	20,5554	5,71	22,78

Test of Homogeneity of Variances

Data

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,393	2	6	,318

ANOVA

Data

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	45,307	2	22,653	,839	,477
Within Groups	161,915	6	26,986		
Total	207,222	8			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: data

LSD

(I) formulasi	(J) formulasi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
formulasi	formulasi	-1,09000	4,24153	,806	-11,4686	9,2886
	formulasi	4,12000	4,24153	,369	-6,2586	14,4986
formulasi	formulasi	1,09000	4,24153	,806	-9,2886	11,4686
	formulasi	5,21000	4,24153	,265	-5,1686	15,5886
formulasi	formulasi	-4,12000	4,24153	,369	-14,4986	6,2586
	formulasi	-5,21000	4,24153	,265	-15,5886	5,1686

Lampiran 8: Uji sifat alir Granul

Tests of Normality

replikasi	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
1,00	,259	3	.	,959	3	,612
waktu 2,00	,372	3	.	,781	3	,070
3,00	,319	3	.	,884	3	,337

a. Lilliefors Significance Correction

Oneway

Test of Homogeneity of Variances

waktu

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,050	2	6	,952

ANOVA

waktu

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,030	2	,015	,010	,990
Within Groups	8,716	6	1,453		
Total	8,747	8			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: waktu

LSD

(I) replikasi	(J) replikasi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1,00	2,00	-,12333	,98412	,904	-2,5314	2,2847
	3,00	-,12333	,98412	,904	-2,5314	2,2847
2,00	1,00	,12333	,98412	,904	-2,2847	2,5314
	3,00	,00000	,98412	1,000	-2,4081	2,4081
3,00	1,00	,12333	,98412	,904	-2,2847	2,5314
	2,00	,00000	,98412	1,000	-2,4081	2,4081

Lampiran 9: Uji Kompresibilitas Granul

Tests of Normality

	formulasi	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
data	formulasi	,286	4	.	,873	4	,309
	formulasi	,223	3	.	,985	3	,765
	formulasi	,260	2	.			

a. Lilliefors Significance Correction

Oneway

Descriptives

Data

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
formulasi	4	9,1850	3,44486	1,72243	3,7035	14,6665	6,25	13,33
formulasi	3	10,2333	3,36045	1,94016	1,8855	18,5812	6,66	13,33
formulasi	2	7,1250	1,23744	,87500	-3,9929	18,2429	6,25	8,00
Total	9	9,0767	2,98739	,99580	6,7804	11,3730	6,25	13,33

Test of Homogeneity of Variances

Data

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,732	2	6	,255

ANOVA

Data

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	11,679	2	5,839	,587	,585
Within Groups	59,718	6	9,953		
Total	71,396	8			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: data

LSD

(I) formulasi	(J) formulasi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
formulasi	formulasi	-1,04833	2,40954	,679	-6,9443	4,8476
	formulasi	2,06000	2,73216	,479	-4,6254	8,7454
formulasi	formulasi	1,04833	2,40954	,679	-4,8476	6,9443
	formulasi	3,10833	2,87995	,322	-3,9387	10,1553
formulasi	formulasi	-2,06000	2,73216	,479	-8,7454	4,6254
	formulasi	-3,10833	2,87995	,322	-10,1553	3,9387

Lampiran 10: Uji Kadar Lembab Granul

Tests of Normality

REPLIKASI	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
PERSEN 1,00	,219	3	.	,987	3	,780
2,00	,196	3	.	,996	3	,878
3,00	,276	3	.	,942	3	,537

a. Lilliefors Significance Correction

Oneway

Test of Homogeneity of Variances

PERSEN

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2,279	2	6	,184

ANOVA

PERSEN

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,008	2	,004	,123	,886
Within Groups	,196	6	,033		
Total	,204	8			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: PERSEN

LSD

(I) REPLIKASI	(J) REPLIKASI	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1,00	2,00	-,07000	,14747	,652	-,4309	,2909
	3,00	-,01667	,14747	,914	-,3775	,3442
2,00	1,00	,07000	,14747	,652	-,2909	,4309
	3,00	,05333	,14747	,730	-,3075	,4142
3,00	1,00	,01667	,14747	,914	-,3442	,3775
	2,00	-,05333	,14747	,730	-,4142	,3075

Lampiran 11: Uji Waktu Hancur Tablet

Tests of Normality

Formulasi	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
TABLE 1,00	,337	3	.	,853	3	,250
T 2,00	,222	3	.	,985	3	,768
3,00	,283	3	.	,934	3	,505
4,00	,348	3	.	,833	3	,195
5,00	,310	3	.	,898	3	,381
6,00	,251	3	.	,966	3	,646

a. Lilliefors Significance Correction

Oneway

Test of Homogeneity of Variances

TABLET

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2,434	5	12	,096

ANOVA

TABLET

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1,773	5	,355	,218	,948
Within Groups	19,507	12	1,626		
Total	21,281	17			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: TABLET

LSD

(I) Formulasi	(J) Formulasi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1,00	2,00	-,17000	1,04103	,873	-2,4382	2,0982
	3,00	-,61667	1,04103	,565	-2,8849	1,6515
	4,00	,16000	1,04103	,880	-2,1082	2,4282
	5,00	,19333	1,04103	,856	-2,0749	2,4615
	6,00	,34667	1,04103	,745	-1,9215	2,6149
2,00	1,00	,17000	1,04103	,873	-2,0982	2,4382
	3,00	-,44667	1,04103	,675	-2,7149	1,8215
	4,00	,33000	1,04103	,757	-1,9382	2,5982
	5,00	,36333	1,04103	,733	-1,9049	2,6315
	6,00	,51667	1,04103	,629	-1,7515	2,7849
3,00	1,00	,61667	1,04103	,565	-1,6515	2,8849
	2,00	,44667	1,04103	,675	-1,8215	2,7149
	4,00	,77667	1,04103	,470	-1,4915	3,0449
	5,00	,81000	1,04103	,452	-1,4582	3,0782
	6,00	,96333	1,04103	,373	-1,3049	3,2315
4,00	1,00	-,16000	1,04103	,880	-2,4282	2,1082
	2,00	-,33000	1,04103	,757	-2,5982	1,9382
	3,00	-,77667	1,04103	,470	-3,0449	1,4915
	5,00	,03333	1,04103	,975	-2,2349	2,3015
	6,00	,18667	1,04103	,861	-2,0815	2,4549
5,00	1,00	-,19333	1,04103	,856	-2,4615	2,0749
	2,00	-,36333	1,04103	,733	-2,6315	1,9049
	3,00	-,81000	1,04103	,452	-3,0782	1,4582
	4,00	-,03333	1,04103	,975	-2,3015	2,2349
	6,00	,15333	1,04103	,885	-2,1149	2,4215
6,00	1,00	-,34667	1,04103	,745	-2,6149	1,9215
	2,00	-,51667	1,04103	,629	-2,7849	1,7515
	3,00	-,96333	1,04103	,373	-3,2315	1,3049
	4,00	-,18667	1,04103	,861	-2,4549	2,0815
	5,00	-,15333	1,04103	,885	-2,4215	2,1149

Lampiran 12: Uji Kekerasan Tablet

Tests of Normality

Formulasi	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
kekerasan 1,00	,287	5	,200 [*]	,914	5	,490
2,00	,300	5	,161	,833	5	,146
3,00	,231	5	,200 [*]	,881	5	,314

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

a. Lilliefors Significance Correction

Oneway

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
replikasi	,000	2	12	1,000
kekerasan	1,680	2	12	,227

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
replikasi	Between Groups	,000	2	,000	,000	1,000
	Within Groups	30,000	12	2,500		
	Total	30,000	14			
kekerasan	Between Groups	7,033	2	3,517	8,612	,005
	Within Groups	4,900	12	,408		
	Total	11,933	14			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

LSD

Dependent Variable	(I) formulasi	(J) formulasi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
replikasi	1,00	2,00	,00000	1,00000	1,000	-2,1788	2,1788
		3,00	,00000	1,00000	1,000	-2,1788	2,1788
	2,00	1,00	,00000	1,00000	1,000	-2,1788	2,1788
		3,00	,00000	1,00000	1,000	-2,1788	2,1788
	3,00	1,00	,00000	1,00000	1,000	-2,1788	2,1788
		2,00	,00000	1,00000	1,000	-2,1788	2,1788
kekerasan	1,00	2,00	1,40000*	,40415	,005	,5194	2,2806
		3,00	1,50000*	,40415	,003	,6194	2,3806
	2,00	1,00	-1,40000*	,40415	,005	-2,2806	-,5194
		3,00	,10000	,40415	,809	-,7806	,9806
	3,00	1,00	-1,50000*	,40415	,003	-2,3806	-,6194
		2,00	-,10000	,40415	,809	-,9806	,7806

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

Lampiran 13: Uji Kerapuhan Tablet

Tests of Normality

	formulasi	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
kekerasan	1,00	,253	3	.	,964	3	,637
	2,00	,219	3	.	,987	3	,780
	3,00	,253	3	.	,964	3	,637

a. Lilliefors Significance Correction

Oneway

Descriptives

kekerasan

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for		Minimum	Maximum
					Mean			
					Lower Bound	Upper Bound		
1,00	3	,6833	,07638	,04410	,4936	,8731	,60	,75
2,00	3	,4967	,05033	,02906	,3716	,6217	,45	,55
3,00	3	,2167	,10693	,06173	-,0490	,4823	,10	,31
Total	9	,4656	,21524	,07175	,3001	,6310	,10	,75

Test of Homogeneity of Variances

kekerasan

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,956	2	6	,436

ANOVA

kekerasan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,331	2	,166	25,077	,001
Within Groups	,040	6	,007		
Total	,371	8			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: kekerasan

LSD

(I) formulasi	(J) formulasi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1,00	2,00	,18667*	,06633	,031	,0244	,3490
	3,00	,46667*	,06633	,000	,3044	,6290
2,00	1,00	-,18667*	,06633	,031	-,3490	-,0244
	3,00	,28000*	,06633	,006	,1177	,4423
3,00	1,00	-,46667*	,06633	,000	-,6290	-,3044
	2,00	-,28000*	,06633	,006	-,4423	-,1177

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

T-Test

Group Statistics

	formulasi	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
kekerasan	1,00	3	,6833	,07638	,04410
	2,00	3	,4967	,05033	,02906

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2- tailed)	Mean Differe nce	Std. Error Differe nce	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper

kekerasan	Equal variances assumed	,652	,465	3,53 5	4	,024	,18667	,05281	,04004	,33329
	Equal variances not assumed			3,53 5	3,46 1	,031	,18667	,05281	,03059	,34274

Lampiran 14: Flow Hopper



Lampiran 15: Moisture Analyzer



Lampiran 16: Tap Density



Lampiran 17: Desintegrator tester



Lampiran 18: Hardness tester



Lampiran 19: Friability tester



Lampiran 20: Oven



Lampiran 21: Pencetak tablet *Single Punch*



Lampiran 22: Timbangan Analitik



Lampiran 23: Hasil granul basah dan kering



Granul basah



Granul Kering