

SKRIPSI

**PENGARUH PVP K30 DAN HPMC SEBAGAI BAHAN
PENGIKAT TERHADAP SIFAT FISIK GRANUL
KOMBINASI EKSTRAK DAUN KELOR
(*Moringa oleifera* Lamk.) DAN EKSTRAK BAWANG
DAYAK (*Eleutherine americana* (Aubl.) Merr.)**

**THE EFFECT OF PVP K30 AND HPMC AS BINDER
AGENTS ON THE PHYSICAL PROPERTIES OF THE
GRANULES COMBINATION OF MORINGA LEAVES
EXTRACT (*Moringa oleifera* Lamk.) AND DAYAK
ONION EXTRACT (*Eleutherine americana* (Aubl.)
Merr.)**

Disusun dan diajukan oleh

MAGFIRAH

N111 16 538



**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

**PENGARUH PVP K30 DAN HPMC SEBAGAI BAHAN PENGIKAT
TERHADAP SIFAT FISIK GRANUL KOMBINASI EKSTRAK DAUN
KELOR (*Moringa oleifera* Lamk.) DAN EKSTRAK BAWANG DAYAK
(*Eleutherine americana* (Aubl.) Merr.)**

**THE EFFECT OF PVP K30 AND HPMC AS BINDER AGENTS ON THE
PHYSICAL PROPERTIES OF THE GRANULES COMBINATION OF
MORINGA LEAVES EXTRACT (*Moringa oleifera* Lamk.) AND DAYAK
ONION EXTRACT (*Eleutherine americana* (Aubl.) Merr.)**

SKRIPSI

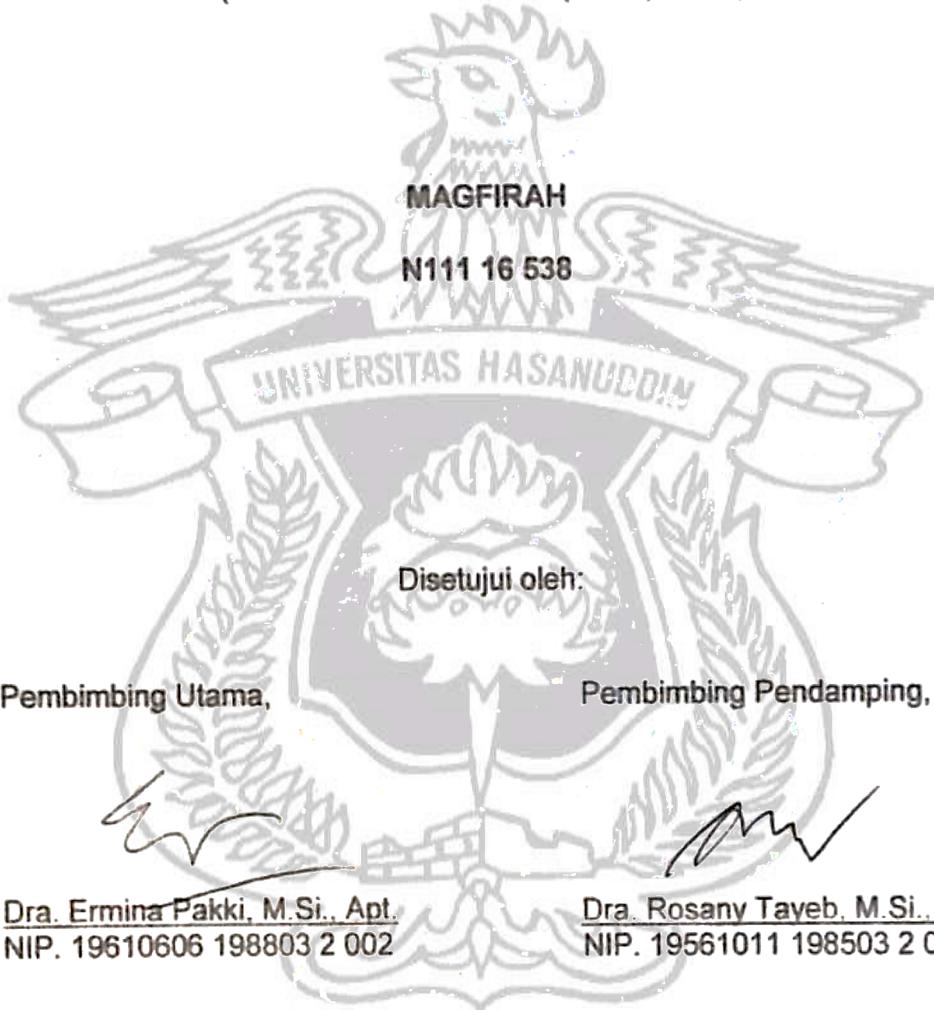
untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi
syarat-syarat untuk mencapai gelar sarjana

MAGFIRAH

N111 16 538

**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

PENGARUH PVP K30 DAN HPMC SEBAGAI BAHAN PENGIKAT
TERHADAP SIFAT FISIK GRANUL KOMBINASI EKSTRAK DAUN
KELOR (*Moringa oleifera* Lamk.) DAN EKSTRAK BAWANG DAYAK
(*Eleutherine americana* (Aubl.) Merr.)



Pada tanggal 15 Juli 2021

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PENGARUH PVP K30 DAN HPMC SEBAGAI BAHAN PENGIKAT
TERHADAP SIFAT FISIK GRANUL KOMBINASI EKSTRAK DAUN
KELOR (*Moringa oleifera* Lamk.) DAN EKSTRAK BAWANG DAYAK
(*Eleutherine americana* (Aubl.) Merr.)

THE EFFECT OF PVP K30 AND HPMC AS BINDER AGENTS ON THE
PHYSICAL PROPERTIES OF THE GRANULES COMBINATION OF
MORINGA LEAVES EXTRACT (*Moringa oleifera* Lamk.) AND DAYAK
ONION EXTRACT (*Eleutherine americana* (Aubl.) Merr.)

Disusun dan diajukan oleh

MAGFIRAH
N111 16 538

telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Skripsi
Program Studi Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin
pada tanggal 9 Juli 2021
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

Dra. Ermina Pakki, M.Si., Apt.
NIP. 19610606 198803 2 002

Dra. Rosany Tayeb, M.Si., Apt.
NIP. 19561011 198503 2 002



Pkt. Ketua Program Studi S1 Farmasi,
Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin

Firzan Nainu, S.Si., M.Biomed.Sc., Ph.D., Apt.
NIP. 19820610 200801 1 012

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Magifrah

NIM : N111 16 538

Program Studi : Farmasi

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa Skripsi dengan judul Pengaruh PVP K30 dan HPMC sebagai Bahan Pengikat terhadap Sifat Fisik Granul Kombinasi Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lamk.) dan Ekstrak Bawang Dayak (*Eleutherine americana* (Aubl.) Merr.) adalah karya saya sendiri dan tidak melanggar hak cipta pihak lain. Apabila di kemudian hari Skripsi karya saya ini terbukti bahwa sebagian atau keseluruhannya adalah hasil karya orang lain yang saya pergunakan dengan cara melanggar hak cipta pihak lain, maka saya bersedia menerima sanksi.

Makassar, 18 Juli 2021

Yang menyatakan



Magifrah

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah segala puji hanya milik Allah *Subhanahu wa Ta’ala* atas limpahan rahmat dan ridha-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin. Tak lupa pula shalawat serta salam kepada Rasulullah *shallallahu ‘alaihi wassallam* dan kepada para sahabat yang merupakan tauladan bagi seluruh ummat.

Penyusunan skripsi ini tentunya atas bantuan dan dorongan dari berbagai pihak. Adapun kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kepada Dekan dan Wakil Dekan Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin yang telah memberikan kontribusi dalam pengembangan dan peningkatan mutu dan kualitas dari Fakultas Farmasi sehingga kami dapat menikmati hasil dari apa yang telah dikerjakan.
2. Dra. Ermina Pakki, M.Si., Apt dan Dra. Rosany Tayeb, M.Si., Apt. sebagai pembimbing utama dan pembimbing pendamping skripsi yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan ilmunya dalam memberikan pengarahan serta bimbingan kepada penulis mulai dari awal rencana penulisan skripsi sampai selesai.
3. Dr. Latifah Rahman, DESS., Apt dan Dra. Aisyah Fatmawaty, M.Si., Apt. selaku penguji yang telah memberikan arahan dan saran dalam menyelesaikan skripsi penulis hingga dapat meraih gelar sarjana.

4. Bapak/ibu dosen Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin, terima kasih atas ilmu, tenaga dan setiap nasehat serta pengalaman yang telah diberikan selama penulis menjalani perkuliahan ini.
5. Seluruh staf fakultas farmasi, terima kasih atas segala fasilitas dan bantuan yang diberikan selama penulis menempuh studi hingga menyelesaikan penelitian ini.

Kepada keluarga saya khususnya kakek, nenek, orang tua, dan saudara saya. Terima kasih telah bekerja keras, memberi motivasi dan dukungan serta do'a yang tulus.

Kepada teman-teman Neostigmine, terima kasih atas motivasi dan dukungannya selama ini. Dan terkhusus kepada teman saya, Nur Alfi Qamariah, Sri Wahyuni M., Sri Novianti, Rika Astina, Nur Fauziyah Bakhtiar, Isvi Nur Aulia, Mustika, dan Adila yang sama-sama berjuang dan saling menguatkan dalam proses penyelesaian pendidikan S1 ini. Kepada sahabat-sahabat SMA terkhusus Izzatul Maulia Husnar, Musdaliva, Dewi Fortuna, dan A. Nana Nofriana yang senantiasa menyemangati dan memotivasi dalam proses penyelesaian tugas akhir penulis.

Kepada pihak yang tidak sempat disebut namanya, semoga Allah ^{SWT} senantiasa memberikan Rahmat-Nya kepada kita semua.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan.
Kiranya skripsi ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu
pengetahuan. Aamiin.

Makassar, 13 Juli 2021



Magfirah

ABSTRAK

MAGFIRAH. Pengaruh PVP K30 dan HPMC sebagai Bahan Pengikat terhadap Sifat Fisik Granul Kombinasi Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lamk.) dan Ekstrak Bawang Dayak (*Eleutherine americana* (Aubl.) Merr.) Dibimbing oleh Ermina Pakki dan Rosany Tayeb

Daun kelor kaya akan vitamin dan mineral yang diperlukan tubuh sehari-hari dan bawang dayak mengandung senyawa antioksidan yang tinggi. Sehingga pada penelitian ini kedua ekstrak tanaman tersebut dikombinasi dan diformulasikan dalam bentuk sediaan granul. PVP K30 dan HPMC sebagai pengikat akan diamati pengaruhnya terhadap sifat fisik granul. Penelitian diawali dengan ekstraksi maserasi daun kelor dan bawang dayak dengan etanol 70% kemudian diuapkan menjadi ekstrak kental. Selanjutnya granul disiapkan dengan metode granulasi basah dengan variasi PVP K30 3% (F1), 3,5% (F2), dan 4% (F3), serta HPMC 3% (F4), 3,5% (F5), dan 4% (F6). Pengujian sifat fisik meliputi organoleptis, kandungan lembab (MC), laju alir, sudut diam, bobot jenis sejati, bobot jenis nyata dan mampat, porositas, indeks kompresibilitas (IC), dan rasio Hausner (HR). Hasil pengujian organoleptis menunjukkan granul F1 hingga F6 berbentuk sferis, berbau khas, berwarna coklat, dan rasa pahit. Adapun hasil pengujian kandungan lembab (MC), laju alir, sudut diam, bobot jenis sejati, bobot jenis nyata dan mampat, porositas, indeks kompresibilitas (IC), dan rasio Hausner (HR) dari tiap formula memenuhi persyaratan sesuai dengan pustakanya masing-masing. Berdasarkan hasil tersebut granul dengan PVP K30 4% (F3) memiliki sifat fisik paling baik dibanding granul dengan PVP K30 konsentrasi lainnya dan granul dengan HPMC.

Kata Kunci: bawang dayak, daun kelor, granul, HPMC, PVP K30

ABSTRACT

MAGFIRAH. *The Effect of PVP K30 and HPMC as Binder Agents on The Physical Properties of The Granules Combination of Moringa Leaves Extract (*Moringa oleifera* Lamk.) and Dayak Onion Extract (*Eleutherine americana* (Aubl.) Merr.) supervised by Ermina Pakki dan Rosany Tayeb*

Moringa leaves rich in vitamins and minerals that the body needs daily and Dayak onions contain high antioxidant compounds. So in this study the two plant extracts were combined and formulated in granules. PVP K30 and HPMC as binders will observe their effect on the physical properties of the granules. The study started with maceration extraction of moringa leaves and Dayak onions with 70% ethanol then evaporated to become thick extract. Furthermore, the granules were made by wet granulation method with variations of PVP K30 3% (F1), 3.5% (F2), and 4% (F3), and HPMC 3% (F4), 3.5% (F5), and 4 % (F6). Physical properties tests include organoleptic, moisture content (MC), flow rate, angle of repose, true density, bulk and tapped density, porosity, index compressibility (IC), and Hausner ratio (HR). The results of organoleptic test showed that F1 to F6 have spherical shape, characteristic odor, brown color, and bitter taste. As for the result of the moisture content (MC), flow rate, angle of repose, true density, bulk and tapped density, porosity, indeks compressibility (IC), and Hausner ratio (HR) of each formula meet the requirements according to their own literatures. Based on these results, granul with PVP K30 4% (F3) had the best physical properties compared to granules with other concentrations of PVP K30 and granules with HPMC.

Keywords: Dayak onion, moringa leaves, granule, HPMC, PVP K30

DAFTAR ISI

Halaman

UCAPAN TERIMA KASIH	vi
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	2
I.3 Tujuan Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
II.1 Daun Kelor	4
II.1.1 Klasifikasi Daun Kelor	4
II.1.2 Kandungan dan Khasiat Daun Kelor	4
II.2 Bawang Dayak	5
II.2.1 Klasifikasi Bawang Dayak	5
II.2.2 Kandungan dan Khasiat Bawang Dayak	5
II.3 Granul	6
II.4 Uraian Bahan	6

II.4.1 Ac-di-sol	6
II.4.2 Aerosil	7
II.4.3 Amilum	8
II.4.4 HPMC	8
II.4.5 Magnesium Stearat	9
II.4.6 PVP	10
II.4.7 Talk	10
II.5 Evaluasi Granul	11
II.5.1 Uji Organoleptis	11
II.5.2 Uji Kandungan Lembab (MC)	11
II.5.3 Uji Laju Alir	11
II.5.4 Uji Sudut Diam	12
II.5.5 Uji Bobot Jenis Sejati	12
II.5.6 Uji Bobot Jenis Nyata, Bobot Jenis Mampat, Porositas, Indeks Kompresibilitas, Rasio Hausner	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	14
III.1 Alat dan Bahan Penelitian	14
III.2 Metode Kerja	14
III.2.1. Penyiapan Simplisia Daun Kelor dan Bawang Dayak	14
III.2.2 Penyiapan Ekstrak Daun Kelor dan Bawang Dayak	15
III.2.3 Formulasi Granul	15
III.2.4 Evaluasi Granul	16
III.2.4.1 Uji Organoleptis	16
III.2.4.2 Uji Kandungan lembab	16

III.2.4.3 Uji Laju Alir	16
III.2.4.4 Uji Sudut Diam	17
III.2.4.5 Uji Bobot Jenis Sejati	17
III.2.4.6 Uji Bobot Jenis Nyata, Bobot Jenis Mampat, Porositas, Indeks Kompresibilitas (IC), dan rasio Hausner (HR)	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	18
IV.1 Penyiapan Simplisia	18
IV.2 Penyiapan Ekstrak	18
IV.3 Uji Organoleptis	19
IV.4 Uji Kandungan lembab	19
IV.5 Uji Laju Alir	20
IV.6 Uji Sudut Diam	21
IV.7 Uji Bobot Jenis Sejati	22
IV.8 Uji Bobot Jenis Nyata, Bobot Jenis Mampat, Porositas, Indeks Kompresibilitas (IC), dan rasio Hausner (HR)	23
BAB V PENUTUP	25
V.1 Kesimpulan	25
V.2 Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN	29

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Rancangan Formula Granul	15
2. Hasil Penyiapan Simplisia	18
3. Hasil Penyiapan Ekstrak	18
4. Hasil Uji Organoleptis	19
5. Hasil Uji Kandungan lembab	19
6. Hasil Uji Laju Alir	20
7. Hasil Uji Sudut Diam	21
8. Hasil Uji Bobot Jenis Sejati	22
9. Hasil Uji Bobot Jenis Nyata, Bobot Jenis Mampat, Porositas, Indeks Kompresibilitas (IC), dan rasio Hausner (HR)	23

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Daun Kelor	30
2. Bawang Dayak	30
3. Ekstrak Daun Kelor	31
4. Ekstrak Bawang Dayak	31
5. Granul dengan PVP K30 3% (F1)	32
6. Granul dengan PVP K30 3,5% (F2)	32
7. Granul dengan PVP K30 4% (F3)	32
8. Granul dengan PVP K30 3% (F4)	32
9. Granul dengan PVP K30 3,5% (F5)	32
10. Granul dengan PVP K30 4% (F6)	32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Skema Pembuatan Ekstrak	29
2. Skema Formulasi	30
3. Gambar Tanaman	31
4. Gambar Ekstrak	32
5. Gambar Granul	33
6. Rendemen Ekstrak	34
7. Uji Laju Alir	35
8. Uji Sudut Diam	35
9. Uji Bobot Jenis Sejati	36
10. Uji Bobot Jenis (BJ) Nyata, Bobot Jenis Mampat, Porositas, Indeks Komprsibilitas (IC), dan rasio Hausner (HR)	37

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar belakang

Tubuh memerlukan nutrisi untuk menunjang pertumbuhan, pemeliharaan kesehatan, dan fungsi normal dari sistem tubuh. Nutrisi yang diperlukan sehari-hari oleh tubuh banyak terdapat diberbagai tanaman, salah satunya pada tanaman kelor (*Moringa oleifera* L.) yang telah diperkenalkan oleh WHO sebagai pangan alternatif mengatasi masalah nutrisi (Amzu, 2014). Daun kelor mengandung mineral, protein, vitamin A, vitamin B, vitamin C, asam-asam amino, dan senyawa fenolik (Aminah dkk. 2015). Berdasarkan penelitian Alegantina dkk. (2013), ekstrak etanol 70% daun kelor mengandung senyawa tanin, saponin, steroid, sterol – triterpenoid, dan alkaloid.

Selain kebutuhan nutrisi, tubuh juga memerlukan asupan antioksidan untuk menangkal radikal bebas yang dapat berasal dari dalam maupun luar tubuh. Meskipun secara alami tubuh dapat memproduksi antioksidan, namun paparan radikal bebas yang berlebih dan terus-menerus akan menyebabkan kerusakan sel, gangguan kesehatan, hingga penyakit degeneratif (Dziubla dkk. 2016). Salah satu tanaman dengan kandungan senyawa antioksidan tinggi ialah bawang dayak (*Eleutherine americana* (Aubl.) Merr.). Berdasarkan penelitian Pakki dkk. (2020) yang menguji aktivitas antioksidan ekstrak bawang dayak diperoleh hasil IC₅₀ sebesar

22,63 ppm dimana hasil tersebut tergolong dalam antioksidan sangat kuat (1-50 ppm). Sedangkan untuk nilai LD₅₀ ekstrak bawang dayak ialah >3,6 g/kgBB (Stefani, 2008).

Untuk menghasilkan suatu sediaan yang mengandung manfaat dari kedua tanaman tersebut, maka ekstrak daun kelor dan ekstrak bawang dayak dikombinasikan dan diformulasi dalam bentuk granul. Pada formulasi granul, digunakan bahan pengikat yang berfungsi untuk menyatukan bahan aktif dan bahan-bahan tambahan lainnya sehingga membentuk gumpalan atau massa granul. Namun jenis dan konsentrasi bahan pengikat yang digunakan dapat mempengaruhi sifat fisik granul (Hadinugroho dkk. 2017). Pada penelitian ini digunakan dua jenis bahan pengikat yakni PVP K-30 dan HPMC. Penggunaan PVP K-30 1% sebagai pengikat dapat menghasilkan granul dengan sudut diam yang baik dan tahan terhadap kelembaban sehingga menjadikan aliran granul tetap baik (Hadinugroho dkk. 2017). Penggunaan HPMC 1% sebagai pengikat dapat menghasilkan granul dengan kerapatan nyata dan kerapatan mampat yang baik (Hadinugroho dkk. 2017).

I.2 Rumusan Masalah

Bagaimana pengaruh PVP K30 dan HPMC sebagai bahan pengikat terhadap sifat fisik granul kombinasi ekstrak daun kelor dan ekstrak bawang dayak?

I.3 Tujuan Penelitian

Mengamati pengaruh PVP K30 dan HPMC sebagai bahan pengikat terhadap sifat fisik granul kombinasi ekstrak daun kelor dan ekstrak bawang dayak.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Daun Kelor

II.1.1 Klasifikasi Daun Kelor

Menurut Roloff, dkk. (2009), daun kelor diklasifikasikan sebagai berikut:

Kerajaan	:	Plantae
Divisi	:	Spermatophyta
Anak Divisi	:	Angiospermae
Kelas	:	Dicotyledonae
Anak Kelas	:	Dilleniidae
Bangsa	:	Capparales
Suku	:	Moringaceae
Marga	:	Moringa
Jenis	:	<i>Moringa oleifera</i> Lamk.

II.1.2 Kandungan dan Khasiat Daun Kelor

Daun kelor mengandung beberapa senyawa fitokimia antara lain alkaloid, fenol, flavonoid, tanin, dan steroid yang memiliki berbagai aktivitas biologi dan farmakologi seperti antioksidan, antiinflamasi, antialergik, dan antitumor (Alegantina, dkk. 2015).

Daun kelor juga kaya akan nutrien-nutrien berupa karbohidrat, protein, lemak, serat, dan bahan mineral: 440 mg kalsium, 70 mg fosfor, dan besi 7,0 mg dalam 100 g daun. Pada protein yang terkandung dalam daun kelor terdapat asam amino esensial yakni (16 g daun): 6,0 mg arginin, 2,0 mg

metionin, 4,9 treonin, 9,3 mg leusin, 6,3 mg isoleusin, dan 7,1 mg valin yang dapat berperan sebagai antibakteri dan antioksidan. Untuk kandungan vitamin, daun kelor mengandung 11.300 IU karoten (prekursor vitamin A), vitamin B, 220 mg vitamin C dan 7,4 mg tokoferol (vitamin E) dalam 100g daun yang berperan sebagai antioksidan (Singh, dkk. 2012).

II.2 Bawang Dayak

II.2.1 Klasifikasi Bawang Dayak

Kerajaan	:	Plantae
Divisi	:	Spermatophyta
Anak divisi	:	Angiospermae
Kelas	:	Monocotyledonae
Bangsa	:	Liliales
Suku	:	Iridaceae
Marga	:	Eleutherine
Jenis	:	<i>Eleutherine americana</i> (Aubl) Merr. (Depkes, 2001)

II.2.2 Kandungan dan Khasiat Bawang Dayak

Umbi bawang dayak memiliki kandungan fitokimia antara lain alkaloid, flavanoid, fenolik, steroid dan zat tanin. yang memiliki aktivitas sebagai antioksidan, antimikroba, hipoglikemik (menurunkan kadar glukosa darah) (Heyne, 1987).

Secara empiris, bawang dayak seringkali digunakan sebagai obat kanker payudara dan usus, hipertensi, diabetes melitus, menurunkan kolesterol, obat bisul, stroke, dan sakit perut sesudah melahirkan (Galingging, 2009).

II.3 Granul

Granul merupakan aglomerat yang terbentuk dari bahan serbuk, yang dapat langsung digunakan untuk tujuan terapeutik, atau untuk tujuan farmasetika dalam hal ini pembuatan tablet. Granul biasanya berada pada kisaran ukuran ayakan 4-12, namun terkadang dibuat dalam kisaran ukuran 12-20 pada pembuatan tablet (Ansel, 2011).

Dibandingkan serbuk, granul memiliki daya alir yang lebih baik dan luas permukaannya lebih kecil sehingga granul lebih stabil terhadap efek kelembaban dari lingkungan sekitarnya (Ansel, 2011).

Pembuatan granul dapat dilakukan dengan metode granulasi kering atau metode granulasi basah. Proses granulasi kering membutuhkan alat kompresi untuk menghasilkan granul dari campuran serbuk. Sementara proses granulasi basah membutuhkan bahan cair yang sesuai untuk membasahi bahan serbuk agar terbentuk pasta yang akan menjadi granul setelah dilewatkan pada pengayak. Adapun cairan pembasah yang umum digunakan yaitu air, isopropanol, etanol, ataupun campurannya (Jones, 2008).

II.4 Uraian Bahan

II.4.1 Ac-Di-Sol

Ac-Di-Sol merupakan polimer silang dari natrium karboksimetil selulosa. Ac-di-sol umumnya digunakan sebagai penghancur untuk granul, tablet (0,5-5%), dan kapsul (10-25%). Ac-di-sol tidak berbau, bentuknya berupa serbuk berwarna putih atau keabuan. Ac-di-sol dapat cepat

mengembang 4-8 kali dari volume aslinya ketika kontak dengan air, namun tidak larut dalam air. Ac-di-sol juga praktis tidak larut dalam aseton, etanol, dan toluen. Memiliki pH 5,0-7,0 dalam lingkungan berair (Rowe, dkk. 2009).

Sebagai penghancur, kemampuan ac-di-sol akan sedikit menurun apabila bercampur dengan bahan yang bersifat higroskopis seperti sorbitol. Ac-di-sol inkompatibel dengan asam kuat atau dengan garam besi yang larut dan beberapa logam seperti aluminium, raksa, dan seng. Meskipun sifatnya higroskopis, namun tetap stabil. Ac-di-sol harus disimpan pada wadah yang tertutup baik, ditempat yang sejuk dan kering (Rowe, dkk. 2009).

II.4.2 Aerosil

Aerosil merupakan koloid silika hidrofobik berupa serbuk amorf ringan berwarna putih atau tidak berwarna, tidak berasa, dan tidak berbau. Aerosil digunakan sebagai glidan, adsorben, peningkat viskositas, dan pensuspensi. Aerosil memiliki pH 3,8-4,2 ketika didispersikan pada konsentrasi 4% b/v. Kelarutannya ialah 1 dalam 6,7 bagian air, praktis tidak larut dalam pelarut organik dan asam, kecuali asam hidrofluorat, dan larut dalam larutan panas alkali hidroksida (Rowe, dkk. 2009).

Aerosil inkompatibel dengan dietilstilbestrol. Aerosil bersifat higroskopis namun dapat menyerap banyak air tanpa menjadi cair. Penyimpanannya harus dalam wadah tertutup rapat (Rowe, dkk. 2009).

II.4.3 Amilum

Amilum atau pati merupakan bahan tambahan yang seringkali digunakan sebagai pengikat, penghancur, dan pengisi. Amilum tidak berbau dan tidak berasa, berupa serbuk kecil berwarna putih hingga tidak berwarna. pH amilum berada pada rentang 4,0-8,0 pada dispersi berair. Amilum praktis tidak larut dalam air dingin dan etanol (96%) dingin, serta larut sebagian dalam dimetilsulfoksida dan dimetilformamida (Rowe, dkk. 2009).

Amilum akan segera mengembang sekitar 5-10% di dalam air dengan suhu 37°C. Amilum inkompatibel dengan bahan oksidator kuat. Amilum kering akan stabil jika dilindungi dari kelembaban tinggi, sehingga harus disimpan pada wadah tertutup rapat, tempat sejuk dan kering (Rowe, dkk. 2009).

II.4.4 HPMC

Hidroksipropil metil selulosa merupakan polimer yang secara luas digunakan pada sediaan oral, *ophthalmic*, nasal, dan topikal sebagai bahan pendispersi, pengemulsi, penyalut tablet, pengikat, pensuspensi, dan peningkat viskositas. HPMC tidak berbau dan tidak berasa, berupa serbuk berwarna putih atau putih kecoklatan. pH HPMC berada pada rentang 5,0-8,0 dalam 2% b/b larutan berair dan memiliki massa jenis sebesar 1,326 g/cm³. HPMC larut dalam air dingin membentuk larutan koloid yang viskos; praktis tidak larut dalam air panas, kloroform, etanol 95%, dan eter, namun larut dalam campuran etanol dan diklorometan, campuran metanol dan

diklorometan, dan campuran air dan etanol. HPMC dengan jenis tertentu dapat larut dalam larutan aseton, campuran diklorometan dan propan-2-ol, dan pelarut organik lainnya (Rowe, dkk. 2009).

Sebagai bahan pengikat, HPMC digunakan dalam rentang konsentrasi 2-5%. HPMC inkompatibel dengan beberapa pengoksidasi. Serbut HPMC merupakan bahan yang stabil meskipun bersifat higroskopis setelah dikeringkan. HPMC harus disimpan pada wadah yang tertutup baik, di tempat yang sejuk dan kering (Rowe, dkk. 2009).

II.4.5 Magnesium Stearat

Magnesium stearat merupakan bahan yang banyak digunakan dalam formulasi sediaan tablet dan kapsul sebagai lubrikan dengan konsentrasi 0,25-5%. Magnesium stearat berupa serbuk yang sangat halus, berwarna putih, sedikit beraroma asam stearat, dan memiliki rasa yang khas. Magnesium stearat praktis tidak larut dalam air, etanol (95%), dan eter, sedikit larut dalam benzena hangat dan etanol hangat (95%) (Rowe, dkk. 2009).

Magnesium inkompatibel dengan asam kuat, basa, garam besi, dan bahan pengoksidator. Magnesium stearat juga tidak boleh digunakan dalam produk yang mengandung aspirin, beberapa vitamin, dan sebagian besar garam alkali. Magnesium stearat stabil dan harus disimpan dalam wadah tertutup rapat, di tempat yang sejuk dan kering (Rowe, dkk. 2009).

II.4.6 PVP

Povidon atau PVP merupakan bahan yang berfungsi sebagai pengikat, penghancur, peningkat disolusi, dan pensuspensi. PVP berupa serbuk berwarna putih hingga putih kekuningan, tidak berbau atau hampir tidak berbau, dan bersifat higroskopis. pH PVP berada pada rentang 3,0-7,0 dalam 5% b/v larutan berair. PVP mudah larut dalam larutan asam, kloroform, etanol 95%, keton, metanol, dan air. Praktis tidak larut dalam eter, hidrokarbon, dan minyak alam. Sebagai pengikat, PVP digunakan dalam konsentrasi 0,5-5% (Rowe, dkk. 2009).

PVP stabil terhadap paparan panas 110-130°C. PVP dapat disimpan dalam kondisi di bawah normal tanpa terjadi dekomposisi ataupun degradasi. Namun karena sifatnya yang higroskopis, maka harus disimpan pada wadah tertutup rapat, ditempat yang kering dan sejuk (Rowe, dkk. 2009).

Nilai k pada PVP bergantung pada bobot molekul tiap PVP dan berhubungan dengan viskositasnya dalam larutan berair. Semakin besar bobot molekul, semakin besar juga nilai k sehingga viskositas semakin besar pula. PVP K30 memiliki bobot molekul 50.000 dan berbentuk sferis (Rowe, dkk. 2009).

II.4.7 Talk

Talk berupa serbuk yang sangat halus, berwarna putih hingga putih keabuan, tidak berbau, tidak berasa, dan tidak mengandung karat. Talk mudah menempel pada kulit dan lembut saat disentuh. pH talk ialah 7-10

dalam 20% b/v dispersi berair. Talk praktis tidak larut dalam air, asam encer dan alkali, dan pelarut organik (Rowe, dkk. 2009).

Talk inkompatibel dengan senyawa amonium kuartener. Talk merupakan bahan yang stabil dan harus disimpan dalam wadah tertutup rapat, di tempat yang sejuk dan kering (Rowe, dkk. 2009).

II.5 Evaluasi Granul

II.5.1 Uji Organoleptis

Uji organoleptik merupakan pengujian yang dilakukan dengan mengamati langsung sediaan yang telah diformulasi, meliputi bentuk, warna, bau, dan rasa (Anonim, 1995).

II.5.2 Uji Kandungan Lembab (*Moisture Content*)

Kandungan lembab atau *moisture content* adalah nilai yang menyatakan kandungan air berdasarkan bobot kering, yang menunjukkan kadar air yang terkandung dalam suatu granul. Kandungan lembab 2-5% menunjukkan bahwa granul akan stabil saat penyimpanan (Williams and Allen, 2007).

II.5.3 Uji Laju Alir

Laju alir merupakan waktu yang dibutuhkan sejumlah granul untuk mengalir melewati corong, yang dinyatakan sebagai banyaknya granul yang mengalir tiap satuan waktu (Banker dan Anderson, 1986). Laju alir granul yang baik ialah 4-10 g/detik dan sangat baik ialah >10 g/s (Aulton, 2002).

II.5.4 Uji Sudut Diam

Sudut diam adalah sudut maksimum yang dibentuk permukaan granul pada permukaan horizontal. Sudut diam $\leq 30^\circ$ menunjukkan aliran granul yang baik (Lachman dkk. 1989).

II.5.5 Uji Bobot Jenis Sejati

Bobot jenis sejati adalah perbandingan massa dengan volume tanpa terhitung rongga antar partikel. Bobot jenis merupakan pengujian yang penting untuk melihat karakteristik suatu bahan, yang hasilnya dapat menunjukkan identitas dan kemurnian (Qiu, dkk. 2009).

II.5.6 Uji Bobot Jenis Nyata, Bobot Jenis Mampat, Porositas, Indeks Kompresibilitas (IC), dan Rasio Hausner (HR)

Bobot jenis nyata dan bobot jenis mampat merupakan perbandingan bobot granul terhadap volume sebelum dan setelah dimampatkan. Pada pengujian ini, rongga antar partikel juga terhitung (Lachman, 2008).

Porositas merupakan perbandingan antara bobot jenis nyata dan bobot jenis mampat. Nilai yang dihasilkan menyatakan rongga atau pori antar partikel dalam granul. Nilai porositas granul pada umumnya berkisar 10%-70% (Lachman, dkk. 1989)

Indeks kompresibilitas merupakan nilai yang menunjukkan interaksi antar partikel pada granul. Pada serbuk yang sifat alirnya baik, memiliki interaksi antar partikel yang tidak signifikan sehingga akan menghasilkan nilai IC yang kecil (USP 32, 2009). Nilai indeks kompresibilitas yang baik ialah $\leq 20\%$ (USP 32, 2009).

Nilai rasio Hausner juga berhubungan dengan sifat alir serbuk, yang mana semakin baik alirannya maka semakin kecil pula nilai rasio Hausnernya. Nilai rasio hausner yang baik ialah 1,25 (USP 32, 2009).