

**FORMULASI GRANUL UNDUR-UNDUR LAUT (*Emerita emeritus*) DAN
BERAS MERAH (*Oriza nivara*) DENGAN VARIASI BUMBU
MENGUNAKAN METODE GRANULASI BASAH**



Diajukan Oleh :

**Petra Saratoga
18123666 A**

Kepada
**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS SETIA BUDI
SURAKARTA
2016**

**FORMULASI GRANUL UNDUR-UNDUR LAUT (*Emerita emeritus*) DAN
BERAS MERAH DENGAN VARIASI BUMBU MENGGUNAKAN
METODE GRANULASI BASAH**

SKRIPSI

*Didajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai
Derajat Sarjana Farmasi (S.Farm)
Program Studi Ilmu Farmasi pada Fakultas Farmasi
Universitas Setia Budi*

Oleh :

**Petra Saratoga
18123666A**

**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS SETIA BUDI
SURAKARTA
2016**

PENGESAHAN SKRIPSI
Berjudul
**FORMULASI GRANUL UNDUR-UNDUR LAUT (*Emerita emeritus*) DAN
BERAS MERAH DENGAN VARIASI BUMBU MENGGUNAKAN
METODE GRANULASI BASAH**

Oleh
Petra Saratoga
18123666A

Dipertahankan di hadapan Panitia Pengujian Skripsi
Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi
Pada tanggal:

Mengetahui
Fakultas Farmasi
Universitas Setia Budi
Dekan

Dr. R. A. Oetari, Sp., MM., M.Sc., Apt

Pembimbing Utama



Dra. Subartinah, M.Sc., Apt.

Pembimbing Pendamping



Endang Sri Rejeki, M.Si., Apt.

Penguji:

1. Opstaria Saptarini, S.Farm., M.Sc., Apt.
2. Dra. Kartinah Wiryosoedjoyo, SU:
3. Dr. Rina Herowati, S.Si., M.Si., Apt.
4. Dewi Ekowati, S.Si., M.Sc., Apt.



HALAMAN PERSEMBAHAN

Lebih dari ucapan syukur dan trimakasih kepada Bapa Yesus yang selalu ada dalam proses pembuatan dari awal sampai slesainya skripsi ini.

Thank's Father

Sebelum Aku membentuk engkau dalam rahim ibumu, Aku telah mengenal engkau, dan sebelum engkau keluar dari kandungan, Aku telah menguduskan engkau, Aku telah menetapkan engkau menjadi nabi bagi bangsa-bangsa (Yeremia 1:5). Sebab rancangan damai sejahtera, hari depan yang penuh harapan telah Ku sediakan bagimu (Yeremia 29:11). Sampai masa tuaku dan putih rambutku Aku menggendong kamu. Aku telah melakukannya dan mau menanggung kamu terus; Aku mau memikul kamu dan menyelamatkan kamu (Yesaya 46:4)

Berkat dan kasih karunia Tuhan Yesus kupersembahkan karya ini untuk :

Ayah dan ibuku yang terkasih Yusuf damiyanto dan Endang pujiningtyas., Yosena saramoy adek terkasihku, Sartika br hasibuan kekasih yang terus menyemangati dan mendampingiku sampai slesai, saudara – saudariku di PMK Katharos, teman – teman seperjuangan yang selalu marah marah dan memberi dukungan yang berarti dalam hidupku, untuk Bu Suhartinah sebagai dosen pembimbing yang sabar memberi dorongan dan doa dalam proses skripsiku ini. Trimakasih untuk semua kasih yang kalian berikan sehingga saya boleh menyelesaikannya dengan baik dan indah,.

Saya percaya untuk setiap janji yang Tuhan sudah berikan, dan saat ini satu janji sudah tegenapi, dan saya percaya bahwa Tuhan masih memiliki banyak rancangan indah untuk saya dan orang – orang yang saya kasahi, Ucapan syukur yang selalu ada di hati saya, dan janji setia dalam komitmen melayanilah yang membuat kasih Tuhan makin terasa dalam hidup saya..

Trimakasih Tuhan Yesus ☺

I love Jesus

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah tertulis atau diterbitkan dalam daftar pustaka.

Saya siap menerima sanksi baik secara akademis maupun hukum, apabila skripsi ini merupakan jiplakan dari peneliti/karya ilmiah/skripsi orang lain.

Surakarta, Desember 2016



Petra Saratoga

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Kuasa yang telah melimpahkan rahmat dan karunia sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“FORMULASI GRANUL UNDIR-UNDIR LAUT (*Emerita emeritus*) DAN BERAS MERAH DENGAN VARIASI BUMBU MENGGUNAKAN METODE GRANULASI BASAH”**

Skripsi ini disusun dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Farmasi (S. Farm) dalam Program Studi Ilmu Farmasi pada Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi Surakarta.

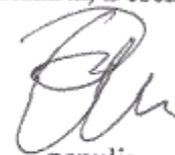
Penulisan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Djoni Tarigan., MBA, selaku Rektor Universitas Setia Budi
2. Prof. Dr. R.A. Oetari, SU., MM., M.Sc., Apt., selaku Dekan Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi.
3. Dra. Suhartinah, M.Sc., Apt., selaku dosen pembimbing utama yang telah bersedia meluangkan waktunya, memberikan pengarahan, nasehat beserta ilmu dengan sabar kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. Endang Sri Rejeki, M.Si., Apt., selaku dosen pembimbing pendamping yang telah bersedia meluangkan waktunya, memberikan pengarahan, nasehat beserta ilmu dengan sabar kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Opstaria Saptarini, S.Farm., M.Sc., Apt selaku penguji satu yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk menguji, memberikan masukan dan saran kepada penulis untuk kesempurnaan skripsi ini.
6. Dra. Kartinah Wiryosoedjoyo, SU selaku penguji dua yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk menguji, memberikan masukan dan saran kepada penulis untuk kesempurnaan skripsi ini.

7. Dr. Rina Herowati, S.Si., M.Si., Apt selaku penguji tiga yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk menguji, memberikan masukan dan saran kepada penulis untuk kesempurnaan skripsi ini.
8. Dewi Ekowati, S.Si.,M.Sc., Apt selaku penguji empat yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk menguji, memberikan masukan dan saran kepada penulis untuk kesempurnaan skripsi ini.
9. Segenap Dosen, asisten dosen, staf karyawan perpustakaan dan laboratorium Universitas Setia Budi yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat terutama dalam penyusunan skripsi ini.
10. Ayah, ibu dan adekku yang kusayang, tika, mama manti dan segenap keluarga besarku, terimakasih untuk dukungan doa yang tidak henti-hentinya diberikan.
11. Teman-teman PMK Katharos, FSTOA 2015, dan anak kos, terimakasih untuk motivasi dan kebersamaannya selama ini.

Penulis menyadari bahwa bantuan dari pihak-pihak terkait untuk menyelesaikan skripsi ini. Namun, penulis juga menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih dari jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran. Akhirnya, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi masyarakat dan perkembangan ilmu pengetahuan khususnya di bidang farmasi.

Surakarta, Desember 2016



penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iii
PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
INTISARI	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Perumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian	5
D. Kegunaan Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Undur-Undur Laut.....	6
1. Sistematika undur-ndur laut	6
2. Nama lain	7
3. Morfologi Hewan	7
4. Habiatat	7
5. Kandungan gizi undur-undur laut	8
B. Granul.....	9
1. Pengertian granul	9
2. Metode pembuatan	9
3. Bahan yang diperlukan dalam pembuatan	10
C. Beras Merah	11
1. Sistematika tanaman	12
2. Kandungan beras merah	12
3. Manfaat beras merah	13
D. Bawang Putih	15
1. Sistematika tanaman	15
2. Morfologi	15
3. Kandungan kimia	15
E. Bawang Merah.....	17
1. Sistematika tanaman	17
2. Morfologi	17
3. Kandungan kimia	18
4. Kegunaan	19
F. Lada Hitam	19
1. Sistematika tanaman	19

2. Nama lain	20
3. Morfologi	20
4. Ekologi dan penyebaran	20
5. Kegunaan	21
6. Kandungan kimia	21
G. Asam Lemak Omega-3	21
1. Definisi asam lemak omega-3	21
2. Fungsi asam lemak omega-3	24
H. Landasan teori	2
I. Hipotesis	27
BAB III METODE PENELITIAN	28
A. Populasi dan Sampel	28
1. Populasi	28
2. Sampel	28
B. Variabel Penelitian	28
1. Identifikasi variabel utama	28
2. Klasifikasi variabel utama	28
3. Definisi operasional variabel utama	29
C. Alat dan Bahan	30
1. Alat	30
2. Bahan	30
D. Jalan Penelitian	30
1. Determinasi dan identifikasi	31
2. Persiapan bahan	31
3. Penetapan rendemen serbuk undur-undur laut	31
4. Penetapan kelembaban undur-undur laut.....	31
5. Rancangan formula	32
6. Pemeriksaan kualitas granul	33
E. Analisis Hasil	36
F. Skema Rancangan Penelitian	37
G. Skema Serbuk Undur-Undur Laut	38
H. Skema Granul Undur-Undur Laut	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	40
A. Hasil Penelitian	40
1. Hasil identifikasi undur-undur laut	40
2. Persiapan bahan	40
3. Penetapan susut pengeringan undur-undur laut	41
4. Penetapan kelembaban undur-undur laut	42
5. Formulasi dan pembuatan granul undur-undur laut	43
6. Pemeriksaan kualitas granul	44
DAFTAR PUSTAKA	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Undur-undur laut	6
Gambar 2. Beras merah	11
Gambar 3. Skema perancangan	37
Gambar 4. Skema serbuk undur-undur laut	38
Gambar 5. Skema granul undur-undur laut	39
Gambar 6. Grafik uji tanggap rasa granul undur-undur laut	46

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kadar nutrien undur-undur laut	8
Tabel 2. Formulasi granul undur-undur laut	32
Tabel 3. Penetapan susut pengeringan undur-undur laut	41
Tabel 4. Penetapan kelembaban serbuk undur-undur laut	42
Tabel 5. Hasil pengujian waktu alir granul undur-undur laut	44
Tabel 6. Hasil uji kecepatan alir granul undur-undur laut	45
Tabel 7. Hasil uji tanggap rasa granul undur-undur laut	46
Tabel 8. Hasil uji sudut diam granul undur-undur laut	47
Tabel 9. Hasil uji kelembaban granul undur-undur laut	48
Tabel 10. Hasil uji bobot jenis ruah granul undur-undur laut	49
Tabel 11. Hasil uji bobot jenis mampat granul undur-undur laut	50
Tabel 12. Hasil uji indeks kompresibilitas granul undur-undur laut	51
Tabel 13. Hasil uji ratio hausner granul undur-undur laut	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat determinasi undur-undur laut	57
Lampiran 2. Form uji tanggap rasa granul undur-undur laut	58
Lampiran 3. Contoh form uji tanggap rasa granul undur-undur laut	59
Lampiran 4. Granul undur-undur laut	60
Lampiran 5. Alat	61
Lampiran 6. Kelembaban granul	62
Lampiran 7. Waktu alir	63
Lampiran 8. Kecepatan alir	64
Lampiran 9. Sudut diam	64
Lampiran 10. Bobot jenis ruah	65
Lampiran 11. Bobot jenis mampat	65
Lampiran 12. Indeks kompresibilitas	66
Lampiran 13. Ratio hausner	66
Lampiran 14. Tanggap rasa	67
Lampiran 15. Analisis statistik anova	68

INTISARI

SARATOGA P. 2016. FORMULASI GRANUL UNDIR-UNDIR LAUT (*Emerita emeritus*) DAN BERAS MERAH DENGAN VARIASI BUMBU MENGGUNAKAN METODE GRANULASI BASAH, SKRIPSI, UNIVERSITAS SETIA BUDI, SURAKARTA.

Undur-undur laut (*Emerita emeritus*) memiliki kandungan omega-3 yang baik bagi kesehatan manusia. Formulasi granul undur-undur laut menggunakan tepung beras merah sebagai bahan pengisi dan kombinasi serbuk bawang putih dan bawang merah sebagai variasi bumbu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kombinasi serbuk bawang merah dan bawang putih terhadap sifat fisik granul dan evaluasi tanggap rasa.

Granul undur-undur laut dibuat menjadi tiga formula menggunakan metode granulasi basah dengan perbandingan serbuk bawang putih dan bawang merah sebesar, yaitu F I (25 g : 5 g), F II (15 g : 15 g), dan F III (5 g : 25 g). Granul diuji sifat fisik dan tanggap rasa kemudian dianalisis dengan uji statistik ANOVA satu jalan.

Formula terbaik adalah formula I. Dilihat dari hasil sifat fisik granul undur-undur laut menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah serbuk bawang putih menyebabkan rasa granul semakin disukai. Hasil analisis menunjukkan tidak ada perbedaan bermakna pada uji mutu fisik granul dan ada perbedaan bermakna pada uji tanggapan rasa. Granul yang dihasilkan memenuhi persyaratan uji sifat fisik granul.

Kata kunci : undur-undur laut, granul, omega 3, bawang merah, bawang putih

ABSTRACT

SARATOGA P. 2016 FORMULATION GRANULE MOLE CRAB (*Emerita emeritus*) AND RICE RED WITH HERBS VARIATION USING WET GRANULATION, THESIS, FACULTY OF PHARMACY, UNIVERSITY OF SETIA BUDI, SURAKARTA

Mole crabs (*Emerita emeritus*) contains omega-3 was good for human health. Granule formulation mole crabs used red rice flour as a filler and a combination of garlic powder and onion as a spice variation. This study aimed to determine the effect of the combination of onion powder and garlic on the physical properties of the granules and evaluation of the taste response.

The granules mole crabs made into three formulas using wet granulation method with a ratio of powder garlic and onion for, namely F I (25 g: 5 g), F II (15 g: 15 g), and F III (5 g: 25 g). The granules tested physical properties and perceptible sense then analyzed with one-way ANOVA statistical test.

The best formula was the formula I. Knowing from the results of the physical properties of the granules mole crabs shows that the more the number of garlic powder caused a granule increasingly favored. Results of the analysis showed no significant differences in the physical quality test granules and no significant differences in response test taste. The granules produced meets the requirements of physical properties of the granules.

Kata kunci : mole crabs, granulation, omega 3, onion, garlic

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Bertambahnya penduduk pada saat ini diikuti juga dengan tuntutan lebih di berbagai segi kehidupan. Jumlah penduduk yang besar tidak hanya menuntut peningkatan penyediaan bahan pangan, dan peningkatan di bidang gizi. Kebutuhan manusia terhadap bahan makanan yang mengandung gizi seimbang seperti karbohidrat, protein, lemak, vitamin, dan mineral semakin meningkat. Hal ini sejalan dengan kemajuan peradaban manusia yang semakin mengerti pentingnya pemenuhan kebutuhan gizi seimbang untuk meningkatkan kualitas hidupnya (Yuliana 2013).

Jumlah penderita penyakit jantung tiap tahun semakin meningkat. Data WHO tahun (2002) menyebutkan bahwa penyakit jantung koroner merupakan penyebab utama kematian di dunia. Tercatat 16,7 juta orang meninggal akibat penyakit kardiovaskuler atau sama dengan 30% dari total kematian di seluruh dunia. Dari semua jenis penyakit kardiovaskuler yang ada penyakit jantung koroner yang menyumbang angka paling besar (Yuliana 2013). Penyakit jantung koroner merupakan penyempitan saluran arteri karena penebalan dinding akibat kolesterol. Penyakit ini lebih banyak disebabkan oleh faktor-faktor yang dapat dicegah. Asam lemak Omega-3 terbukti mempunyai dampak menguntungkan dalam pencegahan penyakit kardiovaskuler. Asam lemak omega-3 perlu ditambahkan pada makanan untuk memelihara tubuh dan otak dalam kondisi puncak. Asam lemak omega-3 berdampak positif pada sistem kardiovaskuler (Yuliana 2013).

Asam lemak omega-3 termasuk dalam kelompok asam lemak essensial. Asam lemak ini disebut essensial karena tidak dapat dihasilkan oleh tubuh dan hanya bisa didapatkan dari makanan yang dikonsumsi sehari-hari (Rasyid 2003). Studi terbaru menunjukkan bahwa asam lemak omega-3 bisa bergabung dengan membran sel jantung, yang berdampak kardioprotektif (Masson *et al.* 2007). Asam lemak omega-3 juga dapat menurunkan tekanan darah, menurunkan kadar trigliserida dan kolesterol total serta meningkatkan aliran darah. dan berperan dalam pertumbuhan dan perkembangan otak, perkembangan sel- sel pembuluh darah dan jantung pada janin (Titiek 2007).

Undur-undur laut (*Emerita emeritus*) merupakan salah satu potensi alam laut yang belum banyak dikenal dan dimanfaatkan secara optimal oleh masyarakat (Mursyidin *et al.* 2003). Undur-undur laut menghasilkan minyak alami dari produk alkitol omega-3 yang tersusun dari trigliserida asam lemak tertentu. Kandungan gizi undur-undur laut cukup tinggi kandungan lemak kasar sebesar 3,57% dan protein kasar 32,32%. Undur-undur laut juga mengandung asam lemak omega 3 sebesar 12,49% (Anonim 2007). Kandungan asam lemak omega-3 yaitu eicosapentanoat (EPA) dan dekosaheksanoat (DHA) total juga cukup tinggi dibandingkan dengan beberapa jenis Crustaceae lain seperti udang, lobster, dan beberapa jenis kepiting.

Beras merah yang dapat digunakan dalam penelitian ini. Beras sudah merupakan makanan pokok bagi lebih dari setengah populasi dunia. Umumnya masyarakat lebih sering mengkonsumsi padi beras putih dibandingkan beras merah padahal beras merah bergizi tinggi. Nutrisi beras merah sebagian terletak di lapisan kulit luar (aleurion) yang mudah mengalami pengelupasan pada saat penggilingan

(Suardi 2005). Komposisi gizi per 100 g beras merah adalah 7,5 g protein, 0,9 g lemak, 77,6 g karbohidrat, 16 mg kalsium, 163 mg fosfor, 0,3 g zat besi, dan 0,21 mg vitamin B1 (Ide 2010). Kandungan serat, selenium dan asam lemak sehat dalam beras merah dapat membantu menurunkan kadar kolesterol LDL penyebab penyakit jantung. Serat beras merah yang relatif lebih mudah dicerna dalam usus. Hal ini menyebabkan sisa-sisa makanan tidak tertahan terlalu lama di dalam usus sehingga usus belum sempat menyerap racun-racun yang ikut terbawa dalam makanan, kandungan vitamin B dan E yang ada dapat membantu mengurangi terjadinya kembung saat dikonsumsi (Indrasari 2006).

Bawang putih selain umum digunakan sebagai bumbu masakan, bawang putih mengandung beberapa komponen yang bisa bermanfaat untuk mengobati seperti untuk antioksidan, antikanker, antitrombotik, antiradang, penurunan tekanan darah, dan dapat menurunkan kolesterol darah (Mayes *et al* 2000). Bawang merah juga digunakan sebagai bahan tambahan, karena dapat dimanfaatkan sebagai penurun kolesterol dalam darah (Dalimartha 2000). Bagian tanaman yang digunakan sebagai obat adalah bagian umbinya (Wibowo 2005). Biji lada digemari karena memiliki rasa yang pedas dan baunya yang khas, serta manfaatnya sebagai stimulant pengeluaran keringat, peningkat nafsu makan, peluruh air kencing (*diuretic*), peningkatan aktivitas kelenjar-kelenjar pencernaan, dan sering digunakan sebagai bumbu masakan (Syamsuhidayat *et al.* 2001)

Undur-undur laut (*Emerita emeritus*) yang ada diproses dan divariasikan dengan berbagai macam bumbu sebagai sumber makanan yang bergizi tinggi. Tujuan dibuat granul sendiri, yaitu supaya nantinya produk yang dihasilkan dapat

langsung siap untuk dikonsumsi, memiliki penampilan lebih baik, mudah untuk diproduksi, memiliki umur simpan yang lebih lama, dan memiliki rasa yang lebih enak.

Granul ialah proses membesarkan ukuran partikel kecil yang dikumpulkan bersama-sama menjadi agregat (gumpalan) yang lebih besar secara fisik lebih kuat dan partikel orisinil masih teridentifikasi dan membuat agregat mengalir bebas. Granulasi sendiri dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan bobot jenis, sifat alir dan stabilitas, menyempurnakan kompresibilitas, memodifikasi laju disolusi, mengurangi terbentuknya debu (Siregar & Wikarsa 2010).

Metode granulasi basah banyak digunakan dalam pembuatan sediaan obat, menggunakan bahan pengikat sebagai campuran obat dan bahan tambahan lain sehingga memiliki waktu alir yang baik. Sistem, granulasi basah dapat mencegah agregasi basah komponen penyusun granul yang telah homogen selama proses pencampuran.

Kebutuhan makanan yang berkualitas baik, khususnya dalam kandungan gizinya sangat penting untuk dipenuhi. Maka pada penelitian ini menggunakan undur- undur laut dan beras merah yang dibuat granul dengan berbagai macam pembuatan formula untuk mendapatkan formula yang terbaik. Pengoptimalan undur-undur laut (*Emerita emeritus*) dengan dibuat granul diharapkan dapat memiliki kandungan omega-3 yang tinggi yang digunakan sebagai penurun kolesterol, serta lebih mudah untuk dikonsumsi. Penggunaan bahan pengisi tepung beras merah bertujuan untuk meningkatkan hidrofilitas dan memperbaiki karakter disolusinya. Penelitian ini bertujuan untuk dapat membuat formulasi granul undur-undur laut (*Emerita emeritus*) dengan menggunakan bawang putih dan bawang merah sebagai bahan perasa dan untuk mengetahui sifat fisik granul dan tanggapan rasa yang dihasilkan.

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian di atas, dapat dirumuskan suatu permasalahan sebagai berikut:

1. Apakah undur-undur laut dan beras merah dengan variasi bumbu dapat dibuat sediaan granul yang memenuhi syarat uji mutu fisik granul?
2. Bagaimana pengaruh granul undur-undur laut dan beras merah dengan variasi bumbu yang dibuat terhadap tanggapan rasa ?

C. Tujuan Penelitian

1. Membuat granul undur-undur laut (*Emerita emeritus*) dan beras merah (*Oriza nivara*) dengan variasi bumbu yang memenuhi syarat uji mutu fisik granul.
2. Mengetahui pengaruh granul undur-undur laut (*Emerita emeritus*) yang dihasilkan terhadap tanggapan rasa meliputi rasa dan aroma.

D. Kegunaan Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi masyarakat ilmu pengetahuan dalam meningkatkan pemanfaatan undur-undur laut (*Emerita emeritus*) yang belum dimanfaatkan secara maksimal sebagai sumber makanan yang bergizi tinggi dan dapat menjadi acuan pemanfaatan undur-undur laut (*Emerita emeritus*) sebagai obat tradisional antikolesterol.

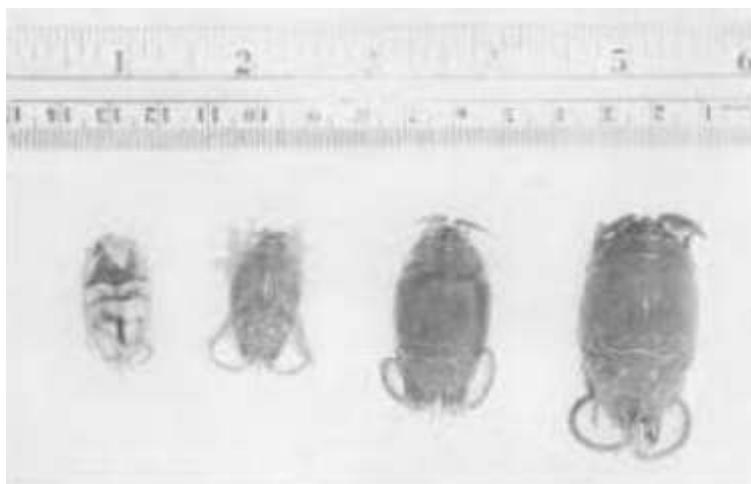
BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Undur-Undur Laut

1. Sistematika undur-undur laut

Klasifikasi *Emerita emeritus* menurut Zipcodezoo (diacu dalam Seran 2015) sebagai berikut :

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Super kelas	: Crustacea
Kelas	: Malacostraca
Ordo	: Decapoda
Famili	: Hippidae
Genus	: <i>Emerita</i>
Spesies	: <i>Emerita emeritus</i>



Gambar 1. Undur-undur laut

2. Nama lain

Beberapa daerah di Indonesia, masyarakat menyebutnya dengan ketam pasir atau ketam laut (Nontji 1993; Puspita 2009). Nama daerah : yutuk (Kebumen), ketam pasir (Mursyidin *et al.* 2007). Pantai Baron dan pantai kukup Gunung Kidul, Yogyakarta, masyarakat sekitar menyebutnya jingkeng (Seran 2015).

3. Morfologi hewan undur-undur laut

Emerita emeritus termasuk ke dalam subfilum *Crustacea*, tubuhnya terdiri atas empat belas segmen yang saling mendukung. Delapan segmen yang pertama untuk mendukung rongga dada, sedangkan enam segmen lainnya untuk abdomen. Ciri-ciri dari unndur-undur laut adalah tubuh sangat pendek dan melengkung; abdomen bilateral simetris, lunak, pipih dorsoventral, atau sedikit membulat; ujung posterior abdomen terlipat kearah ventral dan kedepan; sephalothoraks tumbuh sangat baik, rata atau lebih kurang silindris; rostrum kecil atau mereduksi; telson di bawah thoraks, memanjang dan meruncing; kaki pertama *chelate* atau *subchelate*; kaki ke lima benar-benar tereduksi dan melipat; serta selalu berada di bawah karapaks. Bagian akhir abdomen yang terletak dekat ekor sering melipat dan mengenai perut. Undur-undur laut ini biasanya ada di dalam pasir zona pemecah ombak (Ruppert & Barner 1994; Puspitasari 2009).

4. Habitat

Undur-undur laut hidup di pasir terbuka terutama pantai yang berwarna hitam, hewan ini tersebar di sepanjang pesisir laut atlantik sampai Peru dan Chili , serta pesisir laut Pasifik sampai Amerika Utara dan Selatan (Pechenik 1991; Puspitasari 2009). Di pesisir pantai selatan di pantai Baron dan Kukup Gunung

Kidul Yogyakarta banyak ditemukan undur-undur laut sangat banyak terutama pada bulan juli sampai agustus (PPLH 2007). Selama hidupnya hewan ini mempunyai perilaku yang khas. Pada saat ombak datang, *Emerita sp* akan keluar dan melompat dari pasir pantai, kemudian masuk kembali pada saat ombak surut.

5. Kandungan gizi undur-undur laut

Undur-undur laut mempunyai kandungan gizi yang cukup tinggi. Setiap 100 gram berat kering mengandung besi 2,44 mg, tembaga 0,348 mg, protein 30% - 40% serta mineral lain (Budiyarto 2002). Hasil penelitian Mursyidin *et al.* (2003) menunjukkan bahwa undur-undur laut mengandung lemak total yang cukup tinggi pula, yaitu berkisar 17,22 –21,56%, kandungan omega-3 sebesar 12,49% (Anonim 2007). Kandungan EPA (6,41 – 8,43%) dan kandungan DHA (1,34 – 6,57%). Kadar total omega-3 pada ekstrak undur-undur laut mentah sebesar 44,416 gram/100 gram, ekstrak granul-sinar matahari sebesar 29,489 gram/ 100 gram (Lisarni 2014). pada penelitian Ratnawati (2015) menunjukkan 273 mg/200 gram granul undur-undur laut sudah memiliki efek antikolesterol terhadap tikus, berarti 3 gram granul undur-undur laut sudah memiliki efek antikolesterol terhadap manusia, Kadar nutrien undur- undur laut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kadar nutrien undur-undur laut (BPTP 2007)

Nutrien	% Bahan kering
Air	13,80
Bahan kering	36,15
Protein kasar	32,32
Lemak kasar	3,57
Omega 3	12,48
Omega 6	3,93
EPA	7,56 (269 mg/100g undur-undur laut)
DHA	3,46 (123 mg/100g undur-undur laut)
Linolenat	1,46 (14,6 mg/100g undur-undur laut)
Linoleat	3,93 (140,301 mg/100g undur-undur laut)

B. Granul

1. Pengertian granul

Granul ialah suatu proses untuk memperbesar ukuran partikel kecil yang dikumpulkan bersama-sama menjadi agregat (gumpalan) yang lebih besar secara fisik lebih kuat dan partikel orisinil masih teridentifikasi dan membuat agregat mengalir bebas (Siregar & Wikarsa 2010). Uji mutu fisik granul meliputi sifat alir, daya serap air, bobot jenis, kelembapan, dan diameter ukuran partikel. Uji mutu fisik granul dilakukan supaya dapat menghasilkan granul yang baik dan supaya bisa dikemas dalam skala produksi yang memiliki bobot yang seragam maka harus memiliki sifat alir yang bagus, daya serap air yang cepat, serta mempunyai kelembapan kurang dari 10% sehingga granul mempunyai waktu simpan yang lebih lama.

Tujuan umum granulasi ialah meningkatkan bobot jenis, meningkatkan sifat alir, menyempurnakan kompresibilitas, memodifikasi laju disolusi, mengurangi terbentuknya debu, dan meningkatkan stabilitas. Keterbatasan yang diakibatkan oleh granulasi ialah berkurangnya homogenitas mikroskopik dan meningkatnya kemungkinan pemisahan dalam campuran berbagai partikel yang berbeda (Siregar & Wikarsa 2010).

2. Metode pembuatan granul

2.1. Granulasi basah. Granulasi basah merupakan proses perubahan serbuk halus menjadi bentuk granul dengan bantuan bahan pengikat yang sesuai. Metode granulasi basah merupakan metode yang banyak digunakan karena mempunyai banyak keuntungan yaitu : zat aktif dalam dosis tinggi yang mempunyai sifat alir dan sudut diam rendah yang dibuat dengan metode granulasi

basah membutuhkan bahan pengikat yang lebih sedikit karena digunakan dalam bentuk larutan, keseragaman dan distribusi kandungan zat aktif yang larut dalam air pada penggunaan dosis rendah akan lebih baik, dapat mencegah segregasi dari komponen-komponen campuran serbuk yang telah homogen selama proses penabletan serta kecepatan pelarut zat aktif yang bersifat hidrofob dapat diperbaiki.

Kerugian granulasi basah adalah biaya produksi lebih mahal karena dibutuhkan waktu, ruangan, tenaga, peralatan, dan energi yang lebih banyak, material banyak yang hilang dalam proses karena tahapannya lebih panjang. Kerugian lainnya ialah tidak dapat digunakan untuk material yang tidak tahan panas dan kelembaban, tahapan proses banyak sehingga validasinya menjadi lebih banyak dan sulit (Sulaiman 2007).

2.2. Granulasi kering. Granulasi kering dilakukan bila zat aktif tidak mungkin dilakukan granulasi basah karena tidak stabil terhadap pemanasan, atau kelembaban, atau tidak mungkin dikempa langsung (Siregar dan Wikasa 2010). Metode granulasi kering, bahan pengikat ditambahkan dalam bentuk serbuk tanpa penambahan pelarut (Sulaiman 2007). Kelebihan metode ini dibandingkan dengan granulasi basah ialah peralatan dan ruang yang dibutuhkan sedikit, energi yang dibutuhkan lebih kecil dan lebih murah. Kekurangan metode ini ialah mesin bertekanan tinggi (*heavy dutytablets press*), distribusi warna yang tidak homogen, timbul banyak debu dan berpotensi meningkatkan kontaminasi (Sulaiman 2007).

3. Bahan yang diperlukan dalam pembuatan granul

3.1. Bahan pengisi. Zat pengisi adalah suatu zat inert secara farmakologi yang ditambahkan ke dalam suatu formulasi dengan bertujuan untuk persetujuan bobot yang dipersyaratkan. Bahan pengisi harus memenuhi beberapa kriteria yaitu

harus nontoksik dan dapat memenuhi peraturan-peraturan dari negara dimana produk akan dipasarkan, harus tersedia dalam jumlah yang cukup di semua negara tempat produk itu dibuat, harganya harus cukup murah, harus tidak terjadi kontraindikasi, secara fisiologis harus inert/netral, harus stabil secara fisik dan kimia, baik dalam kombinasi dengan berbagai obat atau komponen lain, harus bebas dari segala jenis mikroba, tidak boleh mengganggu warna, pengisi dan bahan pembantu lainnya harus mendapat persetujuan sebagai bahan aditif pada makanan dan tidak boleh mengganggu bioavailabilitas obat (Lachman 1994).

3.2. Bahan pengikat. Bahan pengikat merupakan zat adhesif yang ditambahkan pada formulasi untuk menambah kohesivitas serbuk sehingga memberikan ikatan yang penting untuk membentuk granul (Siregar & Wikarsa 2010). Penggunaan bahan pengikat terbatas, karena penggunaan bahan pengikat yang terlalu banyak akan menghambat disintegrasi (menurunkan daya larut). Contoh bahan pengikat: akasia, tragakan, gelatin, Na alginat, Na CMC avicel, dan amilum.

C. Beras Merah



Gambar 2. Beras merah

1. Sistematika tanaman

Menurut Hantoro (2007), tanaman beras merah dalam sistematika tanaman sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Super Divisi	: Spermatophyta
Divisi	: Magnoliophyta
Classis	: Liliopsida
Ordo	: Poales
Familia	: Poaceae
Genus	: <i>Oryza</i>
Spesies	: <i>Oryza nivara</i>

Nama Indonesia : Padi Beras Merah

2. Kandungan beras merah

Nutrisi beras merah sebagian terletak di lapisan kulit luar (aleurone) yang mudah mengalami pengelupasan pada saat penggilingan. Komposisi gizi per 100 g beras merah adalah 7,5 g protein, 0,9 g lemak, 77,6 g karbohidrat, 16 mg kalsium, 163 mg fosfor, 0,3 g zat besi, dan vitamin B1 0,21 mg (Indriyani 2013). Kandungan antosianin antara 0,34-93,5 µg (Herani & M. Rahardjo 2005)

Beras merah juga memiliki banyak keunggulan, yaitu kandungan serat dan seleniurnya yang lebih tinggi. Kandungan serat dan asam lemak sehat dalam beras merah dapat membantu menurunkan kadar kolesterol LDL penyebab penyakit jantung. Serat beras merah yang relatif lebih mudah dicerna dalam usus. Hal ini menyebabkan sisa-sisa makanan tidak tertahan terlalu lama di dalam usus sehingga usus belum sempat menyerap racun-racun yang ikut terbawa dalam

makanan. Kandungan vitamin B dan E yang ada baik untuk pencernaan sehingga tidak mudah menimbulkan kembung saat dikonsumsi (Indrasari 2006).

3. Manfaat beras merah

3.1. Menjaga berat badan. Beras merah terbukti menurunkan badan, karena rendahnya kandungan kalori pada beras merah akan sangat efektif membantu anda mencegah perut buncit atau kelebihan kalori. Kandungan karbohidrat kompleks beras merah akan menyuplai energi secara berkala pada tubuh dan ketika masuk pada menu makanan beras merah baik untuk menjaga bentuk tubuh yang ideal.

3.2. Sehat untuk pencernaan. Kandungan serat yang tinggi pada beras merah juga menyehatkan pencernaan sehingga menghindari permasalahan kesehatan. Konsumsi makanan alami lebih baik untuk menjaga kesehatan jangka panjang. Serat ini sangat baik untuk usus dan membantu dalam proses metabolisme tubuh.

3.3. Mengontrol gula darah. Bagi penderita diabetes, mengonsumsi beras merah lebih baik karena kandungan seratnya sangat tinggi serta kandungan kalori yang lebih rendah dibandingkan dengan beras putih.

3.4. Menurunkan kadar LDL (kolesterol jahat) dan meningkatkan HDL (kolesterol baik). Kolesterol, seperti halnya diabetes. Menjadikan beras merah sebagai makanan pokok lebih baik karena kandungan beras merah serat dan asam lemaknya yang tinggi

3.5. Mencegah terjadinya batu empedu. Makanan tinggi serat sangat dikaitkan dengan pencegahan batu empedu. Serat sangat mudah dicerna sehingga membantu dalam melarutkan sisa makanan dan membantu menjaga dan memiliki empedu yang sehat.

3.6. Sumber antioksidan. Beras merah memiliki kandungan zat antioksidan yaitu antosianin, dan kandungan berbagai vitamin dan mineral yang terdapat di dalamnya dapat membantu membuang radikal bebas dalam tubuh.

3.7. Menjaga kesehatan tulang. Kalsium merupakan zat selain vitamin D yang berperan penting dalam menjaga kesehatan tulang dan gigi. Kandungan nutrisi magnesium juga terdapat pada beras merah sehingga membuatnya dapat membantu kesehatan tulang dan gigi.

3.8. Kemungkinan dapat mencegah kanker. Selenium serta polifenol yang terkandung dalam beras merah diyakini dapat mencegah kanker usus besar. Kandungan serat dan antioksidan yang tinggi tentu dapat membantu tubuh menghindari berbagai jenis kanker yang disebabkan oleh radikal bebas. Manfaat beras merah cukup baik untuk kesehatan, terutama bagi yang ingin menurunkan berat badan, diabetes, dan menjaga kesehatan jantung (Anonim 2007).

Beras sudah merupakan makanan pokok bagi lebih dari setengah populasi dunia. Beras merah, merupakan beras yang termasuk dalam tanaman yang sulit untuk dikendalikan dalam penanamannya. Beras merah memiliki keunggulan dalam sudut pandang kompetitif, karena tumbuh lebih tinggi, lebih cepat, dan, banyak (Sales *et al.* 2011).

Beras merah mempunyai manfaat bagi kesehatan manusia diantaranya sebagai antioksidan, mencegah penuaan dini, mencegah beri-beri pada bayi, mencegah sembelit, mencegah berbagai saluran pencernaan, mencegah kanker dan degeneratif, meningkatkan daya tahan tubuh terhadap penyakit, menurunkan kolesterol darah, memperbaiki kerusakan sel hati (hepatitis & chirosis), menurunkan kadar gula darah (baik untuk penderita diabetes), mencegah anemia dan mengembangkan perkembangan otak (Marwati 2000).

D. Bawang Putih

1. Sistematika tanaman:

Kedudukan bawang putih secara botani (Hutapea 2000).

Divisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledonae
Bangsa	: Liliales
Suku	: Liliaceae
Marga	: <i>Allium</i>
Jenis	: <i>Allium sativum</i> Linn.

2. Morfologi

Bawang putih termasuk klasifikasi tanaman berumbi lapis atau siung yang bersusun. Bawang putih tumbuh secara berumpun dan berdiri tegak sampai setinggi 30-75 cm, mempunyai batang semu yang terbentuk dari pelepah-pelepah daun. Helaiannya mirip pita, berbentuk pipih dan memanjang. Akar bawang putih terdiri dari serabut-serabut kecil yang berjumlah banyak. Setiap umbi bawang putih terdiri dari sejumlah anak bawang (siung) yang setiap siungnya terbungkus kulit tipis berwarna putih. Bawang putih yang semula merupakan tumbuhan daerah dataran tinggi, sekarang di Indonesia, jenis tertentu dibudidayakan di dataran rendah. Bawang putih berkembang baik pada ketinggian tanah berkisar 200-250 meter di atas permukaan laut (Depkes 2000).

3. Kandungan kimia

Dari umbi bawang putih per 100 gram mengandung energi 112 kkal (477 KJ), air 71 g, protein 4,5 g, lemak 0,20 g, hidrat arang 23,10 g, mineral 1,2 g kalsium 42 mg, fosfor 134 mg, besi 1 mg, vitamin B1 0,22 mg, vitamin C 15 mg.

Bawang putih mengandung minyak atsiri, yang diduga bersifat antibakteri dan antiseptik. Kandungan allicin dan aliin berkaitan dengan daya antikolesterol. Bawang putih juga mengandung lebih dari 200 senyawa kimia. Beberapa diantaranya sangat penting, salah satunya termasuk *volatile oil* (0,1-0,36 %) yang mengandung sulfur, ajoene dan vinylthiines (produk sampingan aliin yang dihasilkan secara non enzimatis dari allicin); S-allylmercaptocysteine (ASSC) dan S-methylmercaptocysteine (MSSC); terpenes (citral, geraniol, linalool, α -phellandrene, dan β -phellandrene). Allicin (diallyl thiosulphinate) yang diproduksi secara enzimatis dari aliin, berperan sebagai antibiotik. Ajoene berperan sebagai anti koagulan dari bawang putih. Bawang putih juga mengandung enzim allinase, peroxidase dan myrosinase, serta bahan lain seperti protein, mineral, vitamin, lemak, asam amino dan prostaglandin (Newall *et al* 1996).

Hasil penelitian menyatakan bahwa untuk menurunkan kolesterol sangat tergantung pengeluaran allinase yang mengubah aliin menjadi allisin (Handayani 2006). Diailil-disulfida (DADS) mempunyai rantai allil yang dengan mudah akan tereduksi menjadi rantai propyl yang jenuh, sehingga akan menurunkan kadar NADH dan NADPH yang penting untuk sintesa trigliserida dan kolesterol. Allicin juga mempunyai sifat mengikat SH group yaitu suatu bagian fungsional dari Ko-A yang diperlukan untuk biosintesis kolesterol. Semua mekanisme perlindungan diatas, penekan aktivitas enzim lipogenik dan kolesterogenik, dianggap yang paling berperan dalam efek hipokolesterolemik bawang putih (Sunarto & Susetyo 1995).

Bawang putih sangat aman digunakan bila dikonsumsi dalam jumlah seperti yang biasa digunakan dalam makanan sehari-hari, tetapi jika dikonsumsi berlebihan akan ada efek tersendiri. Keluhan yang paling sering ditemukan

adalah bau mulut dan bau keringat akibat mengkonsumsi bawang putih. Sejak tahun 1932 dilaporkan beberapa efek yang berhubungan dengan konsumsi bawang putih, antara lain iritasi gastrointestinal dan diare, penurunan protein serum dan kalsium, anemia, asma bronkial, dermatitis kontak, menghambat spermatogenesis, menyebabkan perdarahan dan merangsang kontraksi uterus sehingga dapat terjadi aborsi pada perempuan hamil. Penggunaan pada perempuan yang menyusui akan mempengaruhi bau air susu ibu (Handayani 2006)

E. Bawang Merah

1. Sistematika tanaman

Bawang merah (*Allium cepa L.*) mempunyai sistematika tanaman sebagai berikut :

Devisi	: Spermatophyta
Anak Devisi	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledoneae
Bangsa	: Liliales
Suku	: Liliaceae
Marga	: <i>Allium</i>
Jenis	: <i>Allium cepa L.</i> (Depkes 2000)

2. Morfologi

Bawang merah (*Allium cepa L.*) merupakan herba, semusim dengan tinggi 49–60 cm. Batang, tidak berbatang, berumbi lapis, warna merah keputih-putihan, berlubang bentuk lurus, ujung runcing, tepi rata, panjang 50 cm, lebar 0,5 cm, menebal dan berdaging serta mengandung persediaan makanan yang terdiri atas subang yang dilapisi daun sehingga menjadi umbi lapis, hijau. Daunnya tunggal

dan memeluk umbi lapis. Bunganya majemuk, berbentuk tunggal, bertangkai silindris dengan panjang 40 cm, berwarna hijau, benang sari enam, tangkai sari putih, kepala sari hijau, putik menancap pada dasar bunga mahkota berbentuk bulat telur, ujung runcing, tengahnya bergaris putih. Buahnya batu, bulat dan berwarna hijau, biji berbentuk segitiga berwarna hitam. Akarnya serabut dan berwarna putih (Depkes 2000).

3. Kandungan kimia

Bawang merah mengandung flavonoid, saponin, polifenol, vitamin, mineral (Depkes 2000) dan minyak atsiri (terdiri atas dialil sulfida, aliin, prostaglandin, didenilamin, sikloaliin, metilaliin, dihidroaliin, kaemferol dan floroglusinol) (Mursito 2004). Flavonoid adalah senyawa yang mengandung C_{15} terdiri atas dua inti fenolat yang dihubungkan dengan tiga satuan karbon (Sastrohamidjojo 1996). Flavonoid mencakup banyak pigmen, yang paling umum dan terdapat pada seluruh dunia tumbuhan mulai sari fungi dan angiospermae, dan pada tumbuhan tinggi terdapat baik pada bagian vegetatif maupun bunga (Robinson 1995). Saponin merupakan senyawa aktif permukaan yang kuat yang menimbulkan busa jika dikocok dalam air dan pada konsentrasi yang rendah sering menyebabkan hemolisis sel darah merah. Larutan yang sangat encer terdapat saponin dapat menjadi racun, sebagai antimikroba, dan dapat menjadi bahan baku untuk sintesis hormon steroid (Robinson 1995).

Polifenol merupakan bahan polimer dalam tumbuhan dan cenderung larut dalam air karena berikatan dengan gula sebagai glikosida (Harborne 1987). Senyawa-senyawa polifenol sederhana jarang ditemukan dalam tumbuhan tinggi, dan yang paling banyak ditemukan adalah arbutin dan metil eterinya. Senyawa ini

berasal dari dekarboksilasi non oksidatif dari senyawa asam benzoat yang bersangkutan, misalnya asam gentisat atau glukosidanya.

Minyak atsiri adalah zat berbau yang terkandung dalam tanaman. Minyak atsiri disebut juga sebagai minyak menguap, minyak eteris, atau minyak esensial karena pada suhu kamar mudah menguap di udara terbuka dan penguapan bertambah cepat jika suhu bertambah. Minyak atsiri yang baru diekstraksi biasanya tidak berwarna atau berwarna kekuning-kuningan. Jika minyak atsiri lama berada di udara terbuka, terkena cahaya, dan pada suhu kamar, maka minyak atsiri tersebut dapat mengabsorpsi oksigen di udara sehingga menghasilkan warna minyak yang lebih gelap.

4. Kegunaan

Umbi bawang merah (*Allium cepa L.*) dapat digunakan untuk menurunkan kadar gula darah, dapat digunakan untuk mengencerkan dahak (ekspektoran), merangsang nafsu makan (stomatik) dan obat demam (Mursito 2004).

F. Lada Hitam

1. Sistematika tanaman

Kedudukan tanaman lada secara botani (Hutapea 2000).

Divisi : angiospermae

Kelas : monocotyledoneae

Ordo : piperales

Familia : peperaceae

Genus : Piper

Spesies : *piper nigrum L.*

2. Nama lain

Sumatra : lada (Aceh), leudeu (Gayo), lada (Batak), raro (Mentawai), lada kecik (Bengkulu), lade ketek (Minangkabau), Jawa : lada, pedes (Sunda), merica (Jawa), sakang kambang (Madura), Nusatenggara: maicam, mica (Bali), saha (Bima), kelaling jawa (Sagi), saang (Flores), saang laut (Dayak), sahang (Sampit). Sulawesi : kaluya jawa, marisa jawa, malita lodawa (Gorontalo), hisang parangen (Sangi), malita, sausos, risa (Buol), risa, rica polulu (Ternate), mica jawa, rica tamelo (Tidore) (Indharyanto 2008).

3. Morfologi

Biji lada berbentuk hampir bulat, warna coklat kelabu sampai hitam kecoklatan, garis tengah 2,5 mm-6 mm, permukaan keriput kasar, pada ujung buah terdapat kepala putik yang tidak bertangkai, embrio sangat kecil, terbenam dalam endosperm. Lada merupakan tanaman merambat dan mempunyai akar lekat sehingga tanaman lada dapat melekat pada sandarannya seperti kayu atau pohon (Depkes 2000).

Waktu yang dibutuhkan lada sejak terbentuk bunga sampai buah sekitar 7 bulan. Pemetikan buah lada pada waktu ini merupakan waktu yang tepat karena tidak terlalu masak (Indharyanto 2008).

4. Ekologi dan penyebaran

Tanaman lada memiliki syarat mengenai keadaan dan iklim yang panas dan curah hujan yang tinggi tanpa adanya musim kemarau yang keras dan lama. Curah hujan tidak boleh kurang dari 2.300 mm dan rata-rata tiap bulan tidak kurang dari 100 mm. Derajat panas terbaik ialah 23⁰C (Depkes 2000).

Tanaman lada penyebarannya ada di Indonesia, Malaysia, India, Brazil. Selama ini tanaman lada diekspor dalam bentuk buah. Beberapa negara seperti India dan Malaysia mengekspor dalam bentuk eleoresin yang diperoleh dengan cara ekstrak buah lada (Indharyanto 2008).

5. Kegunaan

Lada memiliki beberapa manfaat antara lain, biji lada dimanfaatkan sebagai obat-obatan tradisional dan modern. Khasiatnya sebagai stimulan pengeluaran keringat, karminatif, peluruh kencing (*diuretic*), peningkat nafsu makan, peningkat kelenar-kelenjar pencernaan (Depkes 2000). Ekstrak biji lada juga dapat digunakan sebagai insektisida pembunuh serangga dan dapat digunakan sebagai insektisida pembunuh larva nyamuk aedes aegypti (Indharyanto 2008).

6. Kandungan kimia

Biji lada disukai karna memiliki sifat yang khas, yaitu pedas dan beraroma khas. Kandungan kimia yang terdapat pada biji lada adalah minyak atsiri, piperin (alkaloid), chavicil, pinena, kariofilina, piperidina, zat pahit. Rasa pedas dari biji lada tersebut disebabkan oleh adanya zat piperin, piperanin dan chavicil yang terdapat pabnya pada daging biji (*mesocarp*) dan tidak akan hilang walau dijemur hingga menjadi hitam. Aroma berasal dari minyak atsiri yang terdiri atas beberapa jenis minyak terpen (Gunawan 2004).

G. Asam Lemak Omega-3

1. Definisi asam lemak omega-3

Asam lemak merupakan senyawa pembangun berbagai lipid, termasuk lipid sederhana, fosfogliserida, glikolipid, stingolipid, ester kolesterol, lilin dan lain-lain, dan telah diisolasi lebih dari 70 macam asam 11 lemak dari berbagai sel

dan jaringan berupa rantai hidrokarbon dengan ujungnya berupa gugus hidroksil. Asam lemak memiliki gugus karboksil tunggal dan ujung hidrokarbon nonpolar yang panjang, yang menyebabkan hampir semua lipid bersifat tidak larut dalam air dan akan tampak berminyak atau berlemak.

Asam lemak ada 2 tipe, asam lemak jenuh, memiliki titik cair lebih tinggi dari pada asam lemak tak jenuh dan merupakan dasar dalam menentukan sifat fisik lemak dan minyak. Asam lemak tidak jenuh yang mengandung satu ikatan rangkap disebut asam lemak tidak jenuh tunggal *Monounsaturated Fatty Acid* (MUFA). Asam lemak yang mengandung dua atau lebih ikatan rangkap disebut asam lemak tak jenuh jamak *Polyunsaturated Fatty Acid* (PUFA) (Ackman 1994). MUFA dan PUFA juga dikenal dengan nama omega yang terdiri dari asam lemak omega 3 (asam linolenat, EPA, dan DHA), omega 6 (asam linoleat dan asam arakidonat), dan omega 9 (asamoleat). Ketiga jenis asam lemak ini dibedakan berdasarkan letak atau posisi ikatan rangkap terhitung dari gugus metil pada rantai karbon molekul asam lemak. Ada dua jenis PUFA yang dianggap esensial karena tidak dapat disintesa oleh tubuh manusia, yaitu linoleat dan linolenat yang masing-masing mempunyai atom karbon 18 (Almatsier 2001).

Asam lemak omega-3 adalah asam lemak poli tak jenuh yang mempunyai ikatan rangkap banyak, ikatan rangkap pertama terletak pada atom karbon ketiga dari gugus metil. Ikatan rangkap berikutnya terletak pada nomor atom karbon ketiga dari ikatan rangkap sebelumnya. Asam lemak omega-3 termasuk dalam kelompok asam lemak esensial. Gugus metil adalah gugus terakhir dari rantai asam lemak.

Asam lemak omega-3 termasuk asam lemak esensial karena tidak dapat dihasilkan oleh tubuh dan hanya bisa didapatkan dari makanan yang dikonsumsi sehari-hari (Rasyid 2003) contoh asam lemak omega-3 adalah asam lemak linolenat, asam lemak *Eikosapentaenoat* (EPA), dan asam lemak *Dokosaheksaenoat* (DHA) (Aziza *et al.* 2015).

Eicosapentanoicacid (EPA) merupakan asam lemak tak jenuh yang dapat disintesis dari sumber tanaman atau dapat pula diperoleh langsung melalui minyak ikan. EPA memiliki manfaat sebagai pencegah penyakit kardiovaskular, mengontrol lipid darah, anti inflamasi, penghambat limfosit T, menurunkan kolesterol darah, dan berperan penting dalam mencegah obesitas abnormal (Collins 2010).

Dokosaheksanoicacid (DHA) adalah asam lemak tak jenuh tinggi yang disintesis dari *Eicosapentanoicacid* (EPA) yang diperoleh langsung dari minyak ikan. DHA merupakan komponen struktural otak yang mempengaruhi kinerja otak dan sistem saraf (Aziza *et al.* 2015).

Asam linoleat merupakan asam-asam lemak yang sangat diperlukan untuk kelangsungan fungsi dan pertumbuhan normal dari semua jaringan. Esensialitas asam linoleat telah dibuktikan dengan percobaan tikus yang ransumnya diberi tambahan asam linoleat. Gejala defisiensi asam lemak esensial terlihat, gejala yang teramati adalah laju pertumbuhan lambat, kulit dan kaki bersisik dan mengelupas, terjadi nekrosis pada ekor dan pada uratnya mengandung darah. Binatang dan manusia secara alami tidak mampu mensintesis kedua asam lemak tersebut dalam tubuh. Melalui proses biosintesis dalam tubuh, asam linoleat

dapat diubah menjadi asam arakhidonat, sehingga dipandang tidak begitu essensial, selama kebutuhan asam linoleat dalam tubuh terpenuhi (Martin *et al.* 1984).

2. Fungsi asam lemak omega-3

Asam lemak omega-3 mempunyai peranan positif pada kesehatan manusia yaitu antara lain: dapat menurunkan kadar kolesterol, membantu perkembangan syaraf pada bayi, menyembuhkan dan mencegah penyakit kardiovaskuler (Osman *et al.* 2001; Supriyantini *et al.* 2007). Asam lemak omega-3 juga dibutuhkan tubuh antara lain berguna dalam pembentukan membran, osmoregulasi, sintesis prostaglandin dan juga berperan aktif dalam sistem imunitas (Leger & Sorgeloos 1992). Studi terbaru menunjukkan bahwa asam lemak omega-3 bisa bergabung dengan membran sel jantung, yang berdampak kardioprotektif (Masson *et al.* 2007). Asam lemak omega-3 juga dapat menurunkan tekanan darah, menurunkan kadar trigleserida dan kolesterol total serta meningkatkan aliran darah. dan berperan dalam pertumbuhan dan perkembangan otak, perkembangan sel- sel pembuluh darah dan jantung pada janin pada orang dewasa berfungsi menyehatkan darah dan pembuluhnya serta membantu mekanisme sirkulasi darah. Hal itu, akhir-akhir ini asam lemak omega-3 mendapat perhatian besar (Titiek 2007).

Sejak tahun 1972 asam lemak omega-3 telah diakui memiliki peranan penting bagi kesehatan. EPA dapat memperbaiki sistem sirkulasi dan dapat membantu pencegahan penyempitan dan pengerasan pembuluh darah (*Atherosclerosis*) dan penggumpalan keping darah (*Thrombosis*). Akhir-akhir ini penelitian terhadap sistem syaraf pusat menunjukkan bahwa DHA penting bagi perkembangan manusia sejak awal. Pada masa bayi, DHA memiliki konsentrasi

yang sangat tinggi dalam otak dan jaringan retina, dan DHA terakumulasi sejak janin sampai kehidupan bayi. Defisiensi DHA dalam diet dapat meningkatkan ketidaknormalan yang memungkinkan tidak dapat dipulihkan (Medina *et al.* 1995; Rasyid A 2003).

Menurut Rasyid A 2003, air susu ibu (ASI) mengandung DHA dengan jumlah yang tergantung pada pola makanan sang ibu. Hal ini yang menyebabkan konsumsi asam lemak omega-3 dalam bentuk minyak ikan alamiah atau konsentrat asam lemak omega-3 sangat dianjurkan.

H. Landasan Teori

Undur-undur laut (*Emerita emeritus*) merupakan salah satu potensi alam laut yang belum banyak dikenal dan dimanfaatkan secara optimal oleh masyarakat (Mursyidin *et al.* 2003). Undur-undur laut (*Emerita emeritus*) menghasilkan minyak alami dari produk alkitol omega-3 sebesar 12,49% (Anonim 2007). Hasil penelitian Mursyidin *et al.* (2003) Total (EPA dan DHA) yang cukup tinggi, yaitu berkisar 7,75 – 14,48% dibandingkan dengan beberapa jenis *Crustacea* lain, seperti udang dan lobster; sedangkan kandungan EPA (6,41 – 8,43%) lebih tinggi dibandingkan kandungan DHA (1,34 – 6,57%). Kadar total omega 3 pada ekstrak undur-undur laut mentah sebesar 44,416 gram/100 gram, pada ekstrak granul-sinar matahari sebesar 29,489 gram/ 100 gram (Lisarni 2014).

Beras merah diketahui bermanfaat bagi kesehatan, selain sebagai makanan pokok, beras merah juga bermanfaat untuk mengatasi kekurangan gizi bagi penduduk. Beras merah juga memiliki banyak keunggulan, yaitu kandungan serat dan seleniumnya yang lebih tinggi. Kandungan serat dan asam lemak sehat dalam

beras merah dapat membantu menurunkan kadar kolesterol LDL penyebab penyakit jantung. Hal ini menyebabkan sisa-sisa makanan tidak tertahan terlalu lama di dalam usus sehingga usus belum sempat menyerap racun-racun yang ikut terbawa dalam makanan. Kandungan vitamin B dan E yang ada baik untuk pencernaan sehingga tidak mudah menimbulkan kembung saat dikonsumsi (Indrasari 2006).

Bawang putih selain umum digunakan sebagai bumbu masakan, juga mengandung beberapa komponen yang bisa bermanfaat untuk mengobati, kandungan minyak atsiri, yang diduga bersifat antibakteri dan antiseptik. Kandungan allicin dan aliin berkaitan dengan daya antikolesterol. Bawang merah juga digunakan sebagai bahan tambahan untuk rasa dan aroma, dapat juga dimanfaatkan sebagai penurun kolesterol dalam darah. Bagian tanaman yang digunakan sebagai obat adalah umbinya. Umbi bawang putih mengandung flavonoid, saponin, polifenol dan minyak atsiri, vitamin, mineral (Depkes 2000). Flavonoid merupakan antioksidan polifenol yang mampu memperkuat dinding sel darah merah dan menghambat oksidasi LDL sehingga mengurangi terjadinya proses aterosklerosis dipembuluh darah (Mursito 2004). Lada memiliki beberapa manfaat antara lain, biji lada dimanfaatkan sebagai obat-obatan tradisional dan modern. Khasiatnya sebagai stimulan pengeluaran keringat, karminatif, peluruh kencing (*diuretic*), peningkat nafsu makan

Pemanfaatan omega-3 dalam undur-undur laut (*Emerita emeritus*) sebagai bahan alam yang digunakan dalam penurunan kolesterol, dioptimalkan dengan memformulasikannya dalam bentuk sediaan granul. Penggunaan beras merah dan variasi bumbu bertujuan untuk meningkatkan rasa sehingga dapat lebih disukai

untuk dikonsumsi juga mampu meningkatkan efek terapi. Dan Pemilihan bentuk granul bertujuan membuat zat atau bahan mengalir bebas, memadatkan (density) zat, membuat campuran seragam yang tidak memisah, memperbaiki karakteristik pengempaan zat aktif, dapat mengendalikan laju pelepasan zat aktif, memberi kemudahan pengukuran atau dispersing volume, mengurangi debu, serta membuat undur-undur laut mempunyai nilai ekonomis lebih dan mudah digunakan untuk dikonsumsi oleh masyarakat luas sebagai obat tradisional dalam menurunkan kadar kolesterol.

I. Hipotesis

Hipotesis yang dapat disusun dalam penelitian ini adalah :

1. Undur- undur laut (*Emerita emeritus*) dan beras merah yang dibuat sediaan granul dengan variasi bumbu yang memenuhi syarat uji mutu fisik granul.
2. Variasi dosis bawang putih dan bawang merah berpengaruh terhadap sifat fisik, rasa dan aroma dari granul undur- undur laut (*Emerita emeritus*).

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi ialah jumlah keseluruhan objek yang akan diteliti. Populasi disini ialah undur-undur laut (*Emerita emeritus*) yang hidup di daerah Pantai Baron, Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta.

2. Sampel

Sampel ialah sebagian dari populasi yang hendak diselidiki dan bisa mewakili keseluruhan dari populasi. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah undur- undur laut (*Emerita emeritus*) yang berukuran kecil, berwarna coklat diambil dari daerah Pantai Baron, Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta.

B. Variabel Penelitian

1. Identifikasi variabel utama

Variabel utama dalam penelitian ini ialah granulasi undur-undur laut (*Emerita emeritus*) dan beras merah (*Oriza nivara*) dalam variasi bumbu sebagai bahan tambahan.

2. Klasifikasi variabel utama

Klasifikasi variabel utama menurut fungsinya diklasifikasikan sebagai hubungan sebab-akibat menjadi variabel bebas serta variabel tergantung di pihak lain.

Variabel bebas adalah variabel yang sengaja diubah-ubah untuk mempelajari pengaruhnya terhadap variabel tergantung. Pada penelitian ini variabel bebasnya ialah variasi jumlah bawang putih dan bawang merah yang ditambahkan sebagai bahan perasa.

Variabel kendali ialah variabel yang mempengaruhi variabel tergantung sehingga perlu ditetapkan kualifikasinya agar hasil yang diperoleh tidak tersebar dan dapat diulang oleh penelitian lain secara tepat. Variabel kendali dalam penelitian ini adalah ukuran granul, dan metode pembuatan granul.

Variabel tergantung pada penelitian ini adalah titik permasalahan yang merupakan pilihan dalam penelitian ini. Pada penelitian ini variabel tergantungnya adalah uji mutu fisik granul (waktu alir, kecepatan alir, bobot jenis ruah, bobot jenis mampat, indeks kompresibilitas, kelembapan, dan uji tanggapan rasa).

3. Definisi variabel utama

Variabel utama memuat pengelompokan variabel-variabel utama sesuai dengan jenis dan peranannya dalam penelitian. Variabel utama pada penelitian ini adalah granul. Granulasi proses membesarkan ukuran partikel kecil yang dikumpulkan bersama-sama menjadi agregat (gumpalan) yang lebih besar secara fisik lebih kuat dan partikel aslinya masih teridentifikasi dan membuat agregat mengalir bebas. Tujuan granulasi ialah meningkatkan bobot jenis, meningkatkan sifat alir, menyempurnakan kompresibilitas, memodifikasi laju disolusi, mengurangi terbentuknya debu, dan meningkatkan stabilitas.

Serbuk undur-undur laut ialah undur-undur laut yang telah dicuci, dikukus dan dikeringkan, setelah itu disangrai. Undur-undur laut yang telah disangrai dibuat serbuk dan diayak dengan ayakan mesh 40. Beras merah, garam, merica, mucilago amilum digunakan dalam kadar tetap. Bawang putih dan bawang merah adalah bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan granul dalam kadar yang ditentukan sebagai bahan perasa.

C. Alat dan Bahan

1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperangkat alat gelas (gelas ukur, beaker glass, batang pengaduk), timbangan analitik (Adventure Pro Ohaus), stopwatch, oven, blender (miyako), ayakan no. 16, 18, dan 40 mesh, Moisture Balance EB-340 MOC (Shimadzu), alat penyerbuk, seperangkat peralatan uji waktu alir (corong kaca dan lem statif), dan jangka sorong.

2. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah undur-undur laut (*Emerita emeritus*). Beras merah, garam, bawang putih, bawang merah, merica, dan mucilago amilum.

D. Jalannya Penelitian

1. Determinasi dan identifikasi

Tahapan pertama dalam penelitian ini adalah menetapkan kebenaran sampel undur-undur laut, bawang putih, dan bawang merah berkaitan ciri mikroskopik, serta mencocokkan ciri-ciri morfologi yang ada pada undur-undur laut, bawang putih, dan bawang merah terhadap kepustakaan.

2. Persiapan bahan

Undur-undur laut (*Emerita emeritus*) dicuci dengan air mengalir untuk menghilangkan kotoran dan cemaran, setelah itu dikukus dan dikeringkan dengan sinar matahari sampai kering. Setelah kering disangrai dan dibuat serbuk dengan diayak pada mesh dengan ayakan nomor 40 mesh. Beras merah dicuci dengan air untuk menghilangkan kotoran dan cemaran setelah itu dikeringkan dengan sinar matahari sampai kering. Setelah kering disangrai dan dibuat serbuk dengan ayakan nomor 40 mesh. Umbi bawang putih dan bawang merah dikupas dipisahkan dari kulitnya dicuci dengan air, setelah itu dipotong kecil lalu digoreng setelah itu dibuat serbuk dengan ayakan nomor 40 mesh. Biji lada dicuci, dikeringkan kemudian diserbuk setelah itu diayak dengan no 40 mesh.

3. Penetapan rendemen serbuk undur- undur laut

Penetapan rendemen serbuk undur-undur laut yang dilakukan dengan cara membandingkan berat awal undur-undur laut yang masih segar/basah dengan berat undur-undur laut setelah dikukus, dikeringkan dengan sinar matahari sampai kering dan disangrai, kemudian dikalikan 100% dan didapat kadar rendemennya.

4. Penetapan kelembaban undur-undur laut

Undur-undur laut (*Emerita emeritus*) ditimbang sebanyak 2 gram kemudian diukur susut pengeringan dengan menggunakan alat moisture balance EB-340MOC (*Shimadzu*), waktu yang diperlukan selama pengukuran selama 10 menit, kemudian ditunggu sampai bobot konstan dan dilihat hasil kadar kelembaban dengan satuan persen.

5. Rancangan formula

Formula granul undur-undur laut (*Emerita emeritus*) dibuat 200 gram, beras merah 50 gram, garam 20 mg dan merica 10 mg untuk setiap formula dan bahan perasa bawang putih dan bawang merah yang divariasi dosisnya. Formula 1 menggunakan serbuk undur-undur laut dan beras merah sama, dengan bahan tambahan bawang putih 15 gram dan bawang merah 5 gram. Formula 2 menggunakan serbuk undur-undur laut dan beras merah sama dengan bahan tambahan bawang putih 10 gram dan bawang merah 10 gram. Formula 3 menggunakan serbuk undur-undur laut dan beras merah sama dengan bahan tambahan bawang putih 5 gram dan bawang merah 15 gram.

Tabel 2. Formulasi granul undur- undur laut

Formulasi granul undur – undur laut			
Nama bahan	Formula 1	Formula 2	Formula 3
Serbuk undur-undur laut	200 gram	200 gram	200 gram
Serbuk Beras merah	50 gram	50 gram	50 gram
Serbuk Bawang putih	25 gram	15 gram	5 gram
Serbuk Bawang merah	5 gram	15 gram	25 gram
Merica	25 mg	25 mg	25 mg
Garam	1,5 gram	1,5 gram	1,5 gram
Mucilago amyllum(10%	Qs	Qs	Qs
Berat granul	280 gram	280 gram	280 gram

Pembuatan granul undur-undur laut adalah dengan menggunakan metode granulasi basah. Serbuk undur-undur laut ditambahkan beras merah, merica, garam, dan ditambahkan bawang putih, bawang merah dengan jumlah konsentrasi yang berbeda, diaduk sampai homogen. Mucilago amyllum kemudian ditambahkan sampai terbentuk massa yang siap digranulasi. Massa granul diayak dengan

ayakan no 16 mesh, hasilnya dikeringkan dalam oven dengan suhu kurang dari 50°C. Setelah kering, granul diayak kembali dengan ayakan no. 18 mesh.

6. Pemeriksaan kualitas granul

6.1. Waktu alir. Uji waktu alir dilakukan dengan menimbang 100 gram granul dimasukkan ke dalam alat pengujian yang berupa corong yang ditutup pada lubang keluarnya. Pada saat penutup dibuka, alat pencatat waktu (stopwatch) dihidupkan, sampai semua serbuk atau granul keluar dari corong. Setelah semua serbuk atau granul habis keluar, stopwatch dimatikan. Waktu yang diperlukan untuk keluarnya serbuk atau granul dicatat sebagai waktu alirnya.

6.2. Kecepatan alir. Uji kecepatan alir dilakukan dengan menimbang 100 gram granul dimasukkan ke dalam alat pengujian yang berupa corong yang ditutup pada lubang keluarnya. Pada saat penutup dibuka, alat pencatat waktu (stopwatch) dihidupkan, sampai semua serbuk atau granul keluar dari corong. Setelah semua serbuk atau granul habis keluar, stopwatch dimatikan. Kecepatan alir dihitung sebagai banyaknya serbuk yang mengalir tiap satuan waktu (gram/detik).

6.3. Tanggapan rasa. Uji dilakukan pada 15 orang responden orang dewasa secara *accidental sampling*, dengan asumsi bahwa setiap individu mempunyai tingkat respon yang sama. Responden diminta merasakan granul undur-undur laut dengan cara dicampur dengan nasi, kemudian ditanyai tentang tanggapan rasa terhadap granul undur-undur laut (*Emerita emeritus*).

6.4. Sudut diam. Sudut diam adalah sudut yang diberikan suatu granul yang mengalir bebas dari sebuah corong ke atas suatu dasar membentuk suatu

kerucut, sudut kemiringannya semakin mengecil. Nilai sudut diam lebih kecil atau sama dengan 30° biasanya menunjukkan bahan dapat mengalir bebas, bila sudutnya lebih besar atau sama dengan 40° biasanya daya mengalirnya kurang baik.

Sudut diam diukur dengan rumus: $\alpha = \arctan \frac{h}{r}$ (1)

Keterangan:

h= Tinggi kerucut

r= jari-jari

Ada beberapa kriteria pengukuran metode ini yaitu: granul sangat mudah mengalir jika $\alpha=25-30^{\circ}$, granul mudah mengalir jika $\alpha=30-38^{\circ}$, granul kurang mengalir jika $\alpha > 38^{\circ}$ (Lachman 1994).

6.5. Kelembaban. Kelembaban merupakan parameter penting pengujian kualitas granul yang berhubungan dengan waktu alir dan stabilitas. Penetapan kelembaban serbuk dilakukan dengan menggunakan alat MAB (moisture analyce balance). Prinsip kerja alat MAB adalah terjadinya pemanasan serbuk kemudian terjadi penguapan sampai bobot serbuk menjadi tetap.

6.6. Bobot jenis ruah. Bobot jenis ruah granul ditetapkan sebagai rasio massa serbuk dengan volume ruah. Bobot jenis ruah suatu granul tergantung pada distribusi ukuran partikel penyusun granul, bentuk partikel, dan kecenderungan partikel menempel satu dengan yang lain. Partikel dapat dipadatkan untuk menghilangkan adanya celah besar di antara permukaan-permukaannya yaitu menghasilkan serbuk ringan atau serbuk dengan berat jenis rendah. Suatu sampel granul sebanyak 50 gram, yang terlebih dahulu melewati pengayak baku no

20 (diameter lubang 840) dengan teliti dimasukkan ke dalam gelas takar 100 ml. Gelas takar yang telah berisi granul diketukkan dan ketinggian 1 inci pada permukaan meja kayu tiga kali pada jarak waktu 2 detik (Siregar & Wikarsa 2010).

6.7. Bobot jenis mampat. Bobot jenis mampat adalah perbandingan antara berat granul dengan granul volume yang telah dimampatkan dengan cara menempatkan gelas takar berisi serbuk yang telah diketahui bobotnya (ditimbang dahulu), di atas alat ketukan mekanik; yang dioperasikan untuk jumlah ketukan yang tetap (500-1000 ketukan) sampai volume ongkongan serbuk mencapai minimum (Siregar & Wikarsa 2010).

6.8. Indeks Carr (% kompresibilitas). Indeks Carr merupakan parameter sifat aliran. Semakin kecil nilai Indeks Carr maka sifat alir granul semakin baik. Metode ini berdasarkan pada bobot jenis ruah dan bobot jenis mampat (Siregar dan Wikarsa 2010). Granul dimasukkan ke dalam gelas ukur ukur 100 mL (sebelum dicatat bobot granulnya), kemudian granul dimampatkan sebanyak 500-1000 kali ketukan dengan alat uji, volume dicatat uji sebelum dimampatkan (V_0) dan volume setelah dimampatkan dengan pengetukan 500 kali (V). (Anonim 1995).

$$\text{Perhitungan : } I = \frac{V_0 - V}{V_0} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan :

I = Indeks kompresibilitas (%)

V_0 = Volume granul sebelum dimampatkan (ml)

V = Volume granul setelah dimampatkan (ml)

Indeks kompresibilitas 5- 15% memiliki daya alir baik sekali, 12- 16% baik, 18- 21% sedang atau dapat lewat, 23- 32% buruk, 33- 38% sangat buruk, <40% sangat buruk. Granul dikatakan memenuhi syarat jika % kompresibilitas $\leq 20\%$ (Lachman 1994).

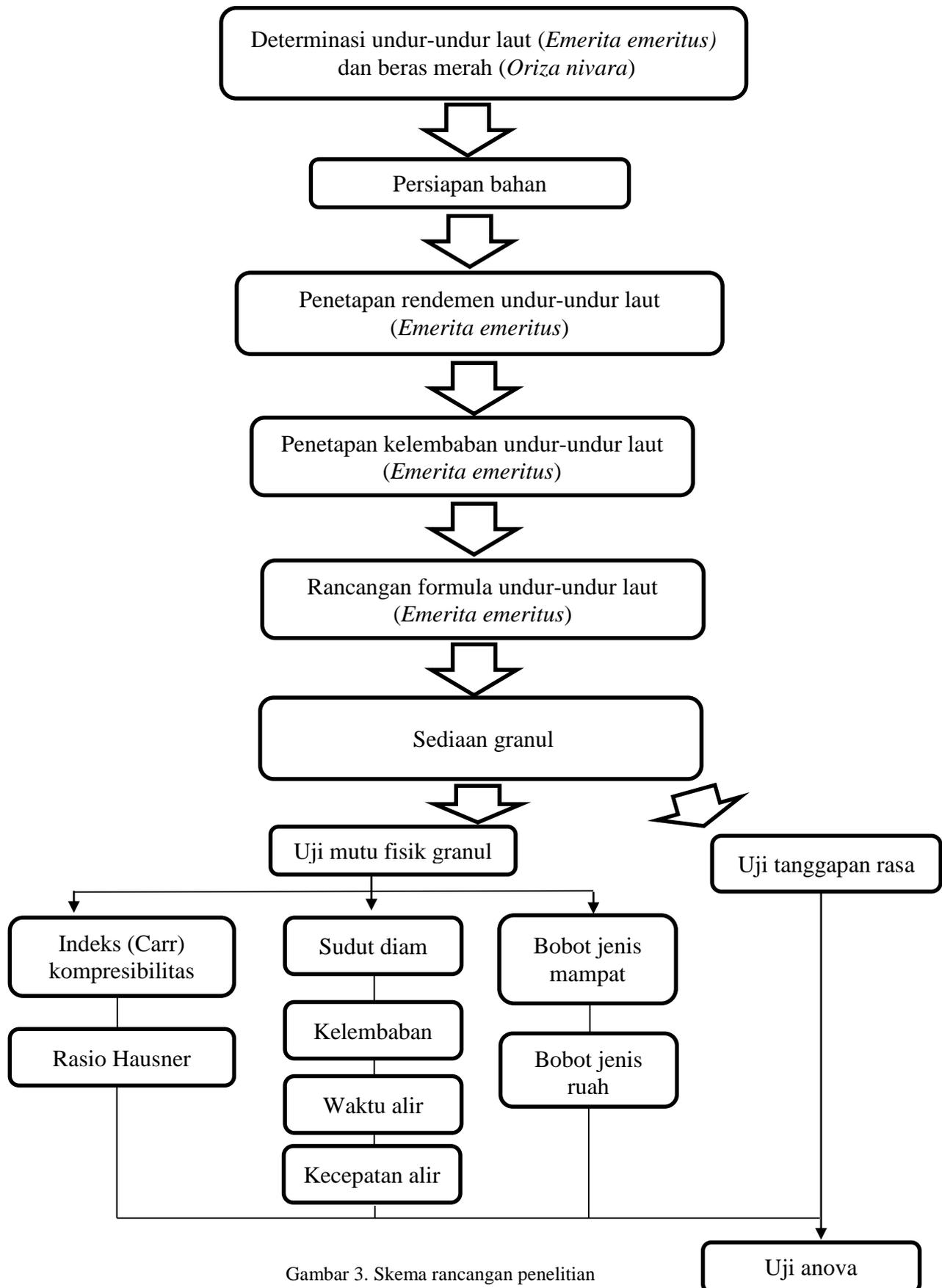
6.9. Ratio Hausner. Metode ini dinyatakan dengan membagi antara bobot jenis mampat dengan bobot jenis ruah. Makin tinggi Rasio Hausner, makin buruk sifat alir granul atau serbuk (Siregar dan Wikarsa 2010).

$$\text{Ratio Hausner} = \frac{\text{bobot jenis mampat}}{\text{bobot jenis ruah}}$$

E. Analisa Hasil

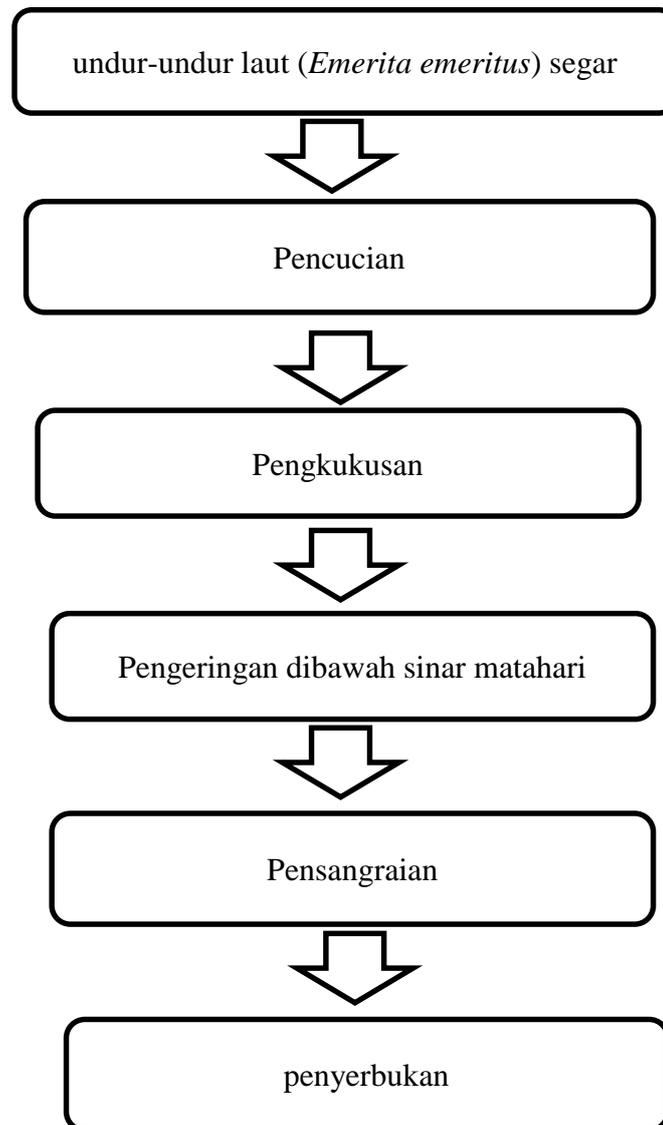
Untuk mengetahui pengaruh variasi bumbu yang ditambahkan terhadap mutu fisik granul, sifat alir, kelembaban, sudut diam, bobot jenis ruah, bobot jenis mampat, indeks kompresibilitas, ratio hausner dan tanggapan rasa, maka data kuantitatif yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan metode ANOVA satu jalan dengan kepercayaan 95 %.

F. Skema Rancangan Penelitian



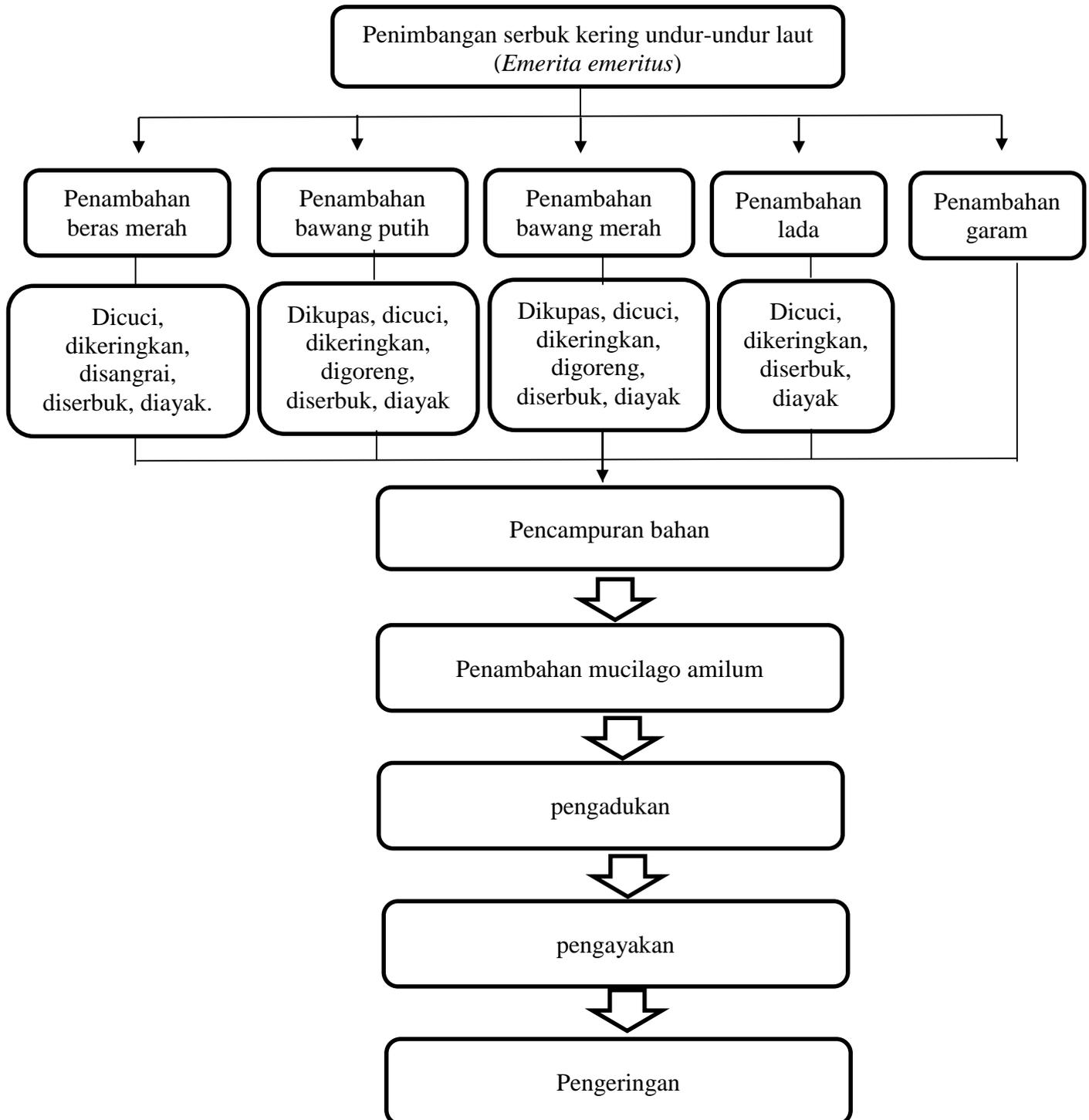
Gambar 3. Skema rancangan penelitian

G. Skema Serbuk Undur-Undur Laut



Gambar 4. Skema serbuk undur-undur laut

H. Skema Granul Undur-Undur Laut



Gambar 5. Skema granul undur-undur laut

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Hasil identifikasi undur-undur laut

Penelitian ini menggunakan undur-undur laut (*Emerita emeritus*) yang telah diidentifikasi di Unit Laboratorium Biologi Farmasi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Tujuan identifikasi ini adalah menunjukkan ciri morfologi yang ada pada undur-undur laut yang diteliti dan mengetahui kebenaran undur-undur laut yang diambil, serta menghindari kesalahan dalam pengumpulan bahan dan menghindari tercampurnya bahan dengan biota laut yang lain. Hasil identifikasi yang dilakukan di Unit Laboratorium Biologi Farmasi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta dipastikan bahwa biota laut yang digunakan dalam penelitian ini adalah undur-undur laut (*Emerita emeritus*). Hasil identifikasi undur-undur laut dapat dilihat pada Lampiran 1.

2. Persiapan bahan

Undur-undur laut. Undur-undur laut yang diambil yaitu undur-undur laut yang masih segar langsung diambil dari pantai Glagah pada bulan April sampai bulan Mei 2016 diperoleh dari Pantai Glagah, Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta.

Undur-undur laut dikukus untuk menghilangkan bau amis, dikeringkan di bawah sinar matahari selama 6 hari dan sangrai yang dibuat dalam bentuk granul.

Proses pembuatan dalam bentuk granul pada undur-undur laut memiliki pengaruh terhadap kadar omega 3 yang ada, pada uji kuantitatif yang dilakukan tercatat kadar persen relatif EPA 0,152%, dan DHA 0,499% (Indrajaya. 2016)

3. Penetapan susut pengeringan undur-undur laut (*Emerita emeritus*)

Penetapan susut pengeringan pada undur-undur laut dilakukan dengan membandingkan undur-undur laut yang telah dikukus, dikeringkan pada sinar matahari dan disangrai dengan undur-undur laut yang masih segar dikalikan 100% sehingga diperoleh rendemen dari susut pengeringan. Penetapan susut pengeringan bertujuan untuk memberikan batasan maksimal (rentang) tentang besarnya senyawa yang hilang pada proses pengeringan.

Tabel 3. Penetapan susut pengeringan undur-undur laut

Penimbangan awal (g)	Penimbangan akhir (g)	Rendemen (%)
1000	412	41,2
1000	410	41
1000	414	41,4
Rata-rata		41,2
SD		0,2

Hasil penetapan rendemen undur-undur laut yang ditunjukkan pada tabel 3 adalah 41,2 %

4. Penetapan kelembaban serbuk undur-undur laut (*Emerita emeritus*)

Kelembaban merupakan suatu parameter penting dalam menentukan sifat alir granul dan stabilitas granul. Kelembaban yang tinggi bisa memperburuk sifat alir, memudahkan pertumbuhan jamur dan bakteri yang bisa merusak serbuk simplisia. Penetapan kelembaban serbuk dilakukan dengan menggunakan alat MAB (moisture analyce balance). Prinsip kerja alat MAB adalah terjadinya

pemanasan serbuk kemudian terjadi penguapan sampai bobot serbuk menjadi tetap. Batas maksimal kadar kelembaban dalam serbuk ialah 10%. Kadar kelembaban dan serbuk dapat dilihat di tabel 4.

Tabel 4. Penetapan kelembaban serbuk undur-undur laut

Penimbangan awal (g)	Rendemen (%)
2	3,1
2	3
2	3,2
Rata-rata	3,1
SD	0,1

Hasil penetapan kadar kelembaban serbuk undur-undur laut yang telah dikukus, dikeringkan dengan sinar matahari dan disangrai ialah 3,1%, ini menunjukkan serbuk undur-undur laut dapat digunakan dan memenuhi syarat karena kurang dari 10% (Voigt 1994).

5. Formulasi dan pembuatan granul undur-undur laut (*Emerita emeritus*)

Metode pembuatan untuk granul undur-undur laut (*Emerita emeritus*) menggunakan metode granulasi basah dengan bahan pengisi tepung beras merah. Granul yang dihasilkan diharapkan dapat memenuhi syarat uji mutu fisik granul. Pengujian yang dilakukan meliputi uji: waktu alir, kecepatan alir, sudut diam, bobot jenis ruah, bobot jenis mampat, indeks kompresibilitas, dan uji tanggapan rasa.

Penelitian ini dibuat dengan menggunakan 3 formula dengan variasi bahan perasa yaitu bawang merah dan bawang putih. Formula 1 menggunakan serbuk undur-undur laut kering 200 gram dengan bahan pengisi beras merah 50 gram dan

bahan tambahan bawang putih 25 gram dan bawang merah 5 gram. Formula 2 menggunakan serbuk undur-undur laut 200 gram dengan beras merah 50 gram dengan bahan tambahan bawang putih 15 gram dan bawang merah 15 gram. Formula 3 menggunakan serbuk undur-undur laut 200 gram dan beras merah 50 gram dengan bahan tambahan bawang putih 5 gram dan bawang merah 25 gram.

Pembuatan granul dipakai dengan metode granulasi basah. Dimulai dengan serbuk undur-undur laut ditambahkan tepung beras merah, merica dan garam, serta ditambahkan dicampur dan diaduk sampai homogen. Mucilago amylum kemudian ditambahkan sampai terbentuk massa yang siap digranulasi. Massa granul diayak dengan ayakan no 16 mesh, hasilnya dikeringkan dalam oven dengan suhu kurang dari 50 °C selama 2 jam. Setelah kering, granul diayak kembali dengan ayakan no. 18.

6. Pemeriksaan kualitas granul

Sifat fisik bahan pangan erat kaitannya dengan proses pengolahan dan merupakan faktor penentu dalam proses selanjutnya seperti pengemasan, penyajian, dan umur simpan. Sifat fisik yang dianalisis antara lain kelembaban, waktu alir, kecepatan alir, sudut diam, bobot jenis ruah, bobot jenis mampat, indeks kompresibilitas dan pengujian tanggapan rasa.

6.1. Waktu alir. Uji waktu alir dilakukan dengan granul dimasukkan ke dalam alat penguji yang berupa corong yang ditutup pada lubang keluarannya. Pada saat penutup dibuka, alat pencatat waktu (stopwatch) dihidupkan, sampai semua serbuk atau granul keluar dari corong. Setelah semua serbuk atau granul habis

keluar, stopwatch dimatikan. Waktu yang diperlukan untuk keluarnya serbuk atau granul dicatat sebagai waktu alirnya.

Tabel 5. Hasil pengujian waktu alir granul undur-undur Laut

Formula	Rata-rata \pm SD Waktu alir (detik)
I	8,147 \pm 0,225
II	8,037 \pm 0,127
III	8,133 \pm 0,170

• Keterangan :

Formula I : Granul dengan formula bahan tambahan bawang putih 25 g dan bawang merah 5 g

Formula II : Granul dengan formula bahan tambahan bawang putih 15 g dan bawang merah 15 g

Formula III : Granul dengan formula bahan tambahan bawang putih 5 g dan bawang merah 25 g

Hasil pengujian waktu alir dapat dilihat di tabel 5 dan lampiran 7. Hasil pengujian waktu alir granul dari ketiga formula dilakukan pengujian menggunakan anova satu jalan untuk melihat perbedaan parameter waktu alir dalam formula yang menunjukkan nilai signifikansi 0,275 nilai ($p > 0,05$) berarti menunjukkan tidak ada perbedaan waktu alir ketiga formula granul. Berdasar pada tabel 5 pada ketiga formula kombinasi bawang merah dan bawang putih jumlah banyak sedikitnya bahan tidak mempengaruhi waktu alir, dikarenakan pada masa bahan serbuk sebelum dibuat granul di ayak dahulu membuat ukuran partikel yang terjadi seragam sehingga gaya gesek kecil dan tidak begitu mempengaruhi waktu alir granul, dibuktikan dengan hasil yang dapat dilihat dengan rata – rata kurang dari 10 % (Lachman 1994)

6.2. Kecepatan alir. Uji kecepatan alir merupakan perbandingan dari 100 gram bobot granul per satuan waktu. Kecepatan alir granul yang konstan akan menghasilkan keseragaman granul undur- undur laut yang baik ketika dimasukkan dalam wadah kemasan. Kecepatan alir yang baik akan menunjukkan sifat alir granul yang baik pula. Metode pengukuran kecepatan alir menggunakan metode corong langsung (flowmeter).

Tabel 6. Hasil pengujian kecepatan alir granul undur-undur laut

Formula	Rata-rata \pm SD Kecepatan alir (detik)
I	12,283 \pm 0,342
II	12,457 \pm 0,185
III	12,297 \pm 0,255

- Keterangan :

Formula I : Granul dengan formula bahan tambahan bawang putih 25 g dan bawang merah 5 g

Formula II : Granul dengan formula bahan tambahan bawang putih 15 g dan bawang merah 15 g

Formula III : Granul dengan formula bahan tambahan bawang putih 5 g dan bawang merah 25 g

Hasil pengujian kecepatan alir dapat dilihat di tabel 6 dan lampiran 8 .

Pengujian menggunakan anova satu jalan juga dilakukan untuk melihat perbedaan parameter kecepatan alir dan formula granul undur-undur laut yang menunjukkan nilai signifikansi 0,695 nilai ($p > 0,05$) berarti tidak menunjukkan perbedaan kecepatan alir pada sifat fisik ketiga formula granul undur-undur laut. Berdasar pada tabel 6 pada ketiga formula jumlah kombinasi bawang merah dan bawang putih tidak mempengaruhi kecepatan alir. Gaya gesek yang dimiliki granul keil karena ukuran partikel yang seragam sehingga kecepatan alir baik. Hasil pengujian kecepatan alir granul dari ketiga formula dikatakan baik karena lebih dari 10 gram/detik (Siregar dan Wikarsa 2010). formula terbaik adalah formula II dengan nilai 12,457 gram / detik.

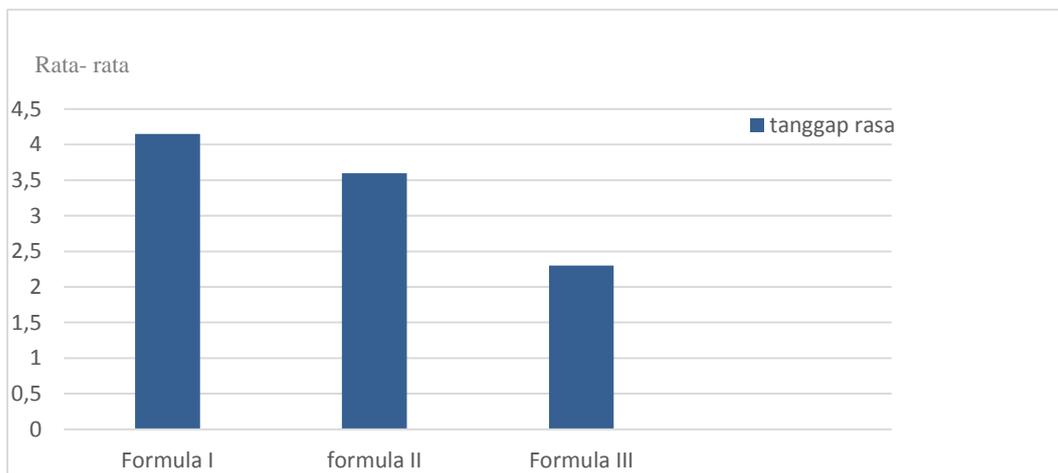
6.3. Tanggapan rasa. Uji dilakukan sebagai salah satu uji organoleptik yang digunakan untuk melihat ketertarikan responden terhadap produk baru yang diproduksi. Responden akan mengisi kuisisioner yang diberikan oleh peneliti, setelah mencoba produk lalu mengisi kuisisioner yang diberikan dari peneliti dengan skala nilai 1= tidak suka, 2= agak suka, 3= suka, 4=sangat suka, 5=sangat suka sekali. Pengujian dilakukan kepada 20 responden. Uji tanggap rasa dapat dilihat pada tabel 7 dan lampiran 13.

Tabel 7. Hasil uji tanggap rasa granul undur-undur laut

Formula	Rata-rata \pm SD Tanggap rasa alir (detik)
I	4,15 \pm 1,137
II	3,6 \pm 0,940
III	2,8 \pm 1,031

• Keterangan :

Formula I : Granul dengan formula bahan tambahan bawang putih 25 g dan bawang merah 5 g
 Formula II : Granul dengan formula bahan tambahan bawang putih 15 g dan bawang merah 15 g
 Formula III : Granul dengan formula bahan tambahan bawang putih 5 g dan bawang merah 25 g

**Gambar 6. Grafik uji tanggap rasa granul undur-undur laut**

Hasil penilaian responden uji tanggap rasa pada ketiga formula granul undur-undur laut yang dibuat terhadap 20 responden memberikan nilai rata-rata 2,3 – 4,15 yg menunjukkan bahwa granul undur-undur laut dengan bahan tambahan serbuk bawang putih dan bawang merah disukai oleh responden. Data yang diperoleh dari uji friedman yang bertujuan untuk melihat pengaruh perbedaan pemberian granul undur –undur laut terhadap tanggap rasa. Hasil menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,01 ($p < 0,05$) sehingga dapat disimpulkan bahwa 3 formula yang diberikan memiliki perbedaan rasa, dan dilihat dari devisiasi yang ada formula I paling besar yaitu 1,137, rasa dari formula 1 paling disukai karena rasa alami dari undur-undur laut tidak begitu mendominasi sehingga para responden lebih tertarik

pada formula 1, ini menunjukkan bahwa granul undur-undur laut dapat diterima di masyarakat.

6.4 Sudut diam. Sudut diam adalah sudut yang diberikan suatu granul yang mengalir bebas dari sebuah corong ke atas suatu dasar membentuk suatu kerucut, sudut kemiringannya semakin mengecil. Sudut diam juga merupakan karakteristik yang terkait antar partikulat atau resistensi terhadap gerakan diantara partikel. Metode sudut diam yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode corong. Hasil pengukuran sudut diam ini melihat berapa nilai derajat alfa (α) yang terbentuk antara tinggi dan jari-jari dari kerucut yang terbentuk. Pengukuran sudut diam baik yang menunjukkan bahwa granul memiliki aliran yang baik adalah sebesar 25° sampai 45° (Lachman 1994)

Tabel 8 . Hasil pengujian sudut diam granul undur-undur laut

Formula	Rata-rata \pm SD sudut diam
I	31,34 \pm 0,544
II	30,51 \pm 0,173
III	31,286 \pm 0,386

• Keterangan :

Formula I : Granul dengan formula bahan tambahan bawang putih 25 g dan bawang merah 5 g
 Formula II : Granul dengan formula bahan tambahan bawang putih 15 g dan bawang merah 15 g
 Formula III : Granul dengan formula bahan tambahan bawang putih 5 g dan bawang merah 25 g

Hasil pengujian sudut diam granul undur-undur laut dari ketiga formula dilakukan dengan menggunakan uji anova satu jalan untuk melihat perbedaan antara sudut diam terhadap formula. Hasil analisis varian antara sudut diam dan formula menunjukkan nilai signifikan 0,076 lebih besar dari 0,05 ($p < 0,05$) berarti menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata terhadap sudut diam. Hasil sudut diam dari ketiga formula memenuhi persyaratan untuk uji sudut diam yaitu diantara 25° sampai 45° . Metode sudut diam ini digunakan pengukuran kemampuan

mengalir granul karena berhubungan dengan kohesi antar partikel. Gaya kohesi yang dimiliki granul kecil sehingga partikel tidak saling menempel dan membuat kecepatan alir baik. Sudut diam yang baik menunjukkan bahwa sifat alir granul baik (Sulaiman TN 2007)

6.5 Kelembaban Kelembaban merupakan parameter penting dalam pengujian kualitas granul yang berhubungan dengan waktu alir dan stabilitas. Kelembaban yang cukup tinggi memberikan aliran yang buruk bagi granul karena lembab yang tinggi meningkatkan kohesivitas antar granul sehingga granul sulit untuk mengalir (Siregar dan Wikarsa 2010). Stabilitas penyimpanan granul dipengaruhi oleh kelembaban. Kelembaban tinggi berpengaruh terhadap perubahan stabilitas granul undur-undur laut selama penyimpanan, yaitu dapat terjadi kontaminasi pertumbuhan mikroorganisme. Syarat kelembaban granul yang baik adalah tidak lebih dari 10%.

Tabel. 9 Hasil pengujian kelembaban granul undur-undur laut

Formula	Rata-rata \pm SD kelembaban
I	8,067 \pm 0,577
II	8,033 \pm 0,153
III	8,100 \pm 0,100

• Keterangan :

Formula I : Granul dengan formula bahan tambahan bawang putih 25 g dan bawang merah 5 g
 Formula II : Granul dengan formula bahan tambahan bawang putih 15 g dan bawang merah 15 g
 Formula III : Granul dengan formula bahan tambahan bawang putih 5 g dan bawang merah 25 g

Hasil uji kelembaban dapat dilihat dari tabel 9 dan lampiran 6. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ketiga formula granul undur-undur laut memiliki kelembaban kurang dari 10%, berarti ketiga formula undur-undur laut memenuhi syarat uji kelembaban granul. Jumlah bahan bawang merah dan bawang putih yang

ada tidak begitu mempengaruhi kelembaban granul, karna proses bahan yang digoreng dan dikeringkan membuat bahan ini bersifat hidrofob yang membuat kelembaban granul baik. Kelembaban yang baik dapat membantu stabilnya sifat alir granul (Siregar dan Wikarsa 2010). Pengujian statistik anova satu jalan untuk melihat perbedaan parameter kelembaban dengan formula granul undur-undur laut, hasil menunjukkan nilai 0,770 lebih besar dari 0,05 ($p > 0,05$) berarti hasil menunjukkan tidak ada perbedaan nyata terhadap kelembaban ketiga formula granul undur-undur laut.

6.6 Bobot jenis ruah. Bobot jenis ruah granul ditetapkan sebagai rasio massa serbuk dengan volume ruah. Bobot jenis ruah suatu granul tergantung pada distribusi ukuran partikel penyusun granul, bentuk partikel, dan kecenderungan partikel menempel satu dengan yang lain. Partikel dapat dipadatkan untuk menghilangkan celah besar diantara permukaan-permukaannya yaitu menghasilkan serbuk ringan atau serbuk dengan berat jenis rendah.

Tabel. 10 Hasil pengujian bobot jenis ruah granul undur-undur laut

Formula	Rata-rata \pm SD bobot jenis ruah
I	0,501 \pm 0,0006
II	0,503 \pm 0,0006
III	0,502 \pm 0,0025

• Keterangan :

Formula I : Granul dengan formula bahan tambahan bawang putih 25 g dan bawang merah 5 g
 Formula II : Granul dengan formula bahan tambahan bawang putih 15 g dan bawang merah 15 g
 Formula III : Granul dengan formula bahan tambahan bawang putih 5 g dan bawang merah 25 g

Hasil pengujian bobot jenis ruah dapat dilihat pada tabel 10 dan lampiran

10. Data pengujian bobot jenis ruah granul undur-undur laut menggunakan anova satu jalan dengan parameter variasi dosis bahan pengisi untuk melihat perbedaan yang bermakna dari masing- masing formula. Hasil pengujian Anova satu

jalan untuk melihat perbedaan parameter bobot jenis ruah dengan formula granul undur-undur laut menghasilkan nilai signifikansi sebesar 0,301 lebih besar dari 0,05 ($p > 0,05$) berarti tidak adanya perbedaan yang bermakna antara ketiga formula granul undur-undur laut. Jumlah bahan bawang merah dan bawang putih pada granul tidak begitu mempengaruhi bobot jenis ruah, karena ukuran pada bahan seragam yang membuat gaya kohesi kecil, sehingga mempengaruhi gaya gesek granul kecil yang membuat bobot jenis ruah granul baik (Siregar dan Wikarsa 2010).

6.7. Bobot jenis mampat. Bobot jenis mampat adalah perbandingan antara berat granul dengan granul volume yang telah dimampatkan dengan cara menempatkan gelas takar berisi serbuk yang telah diketahui bobotnya (ditimbang dahulu), diatas alat ketukan mekanik; yang dioperasikan untuk jumlah ketukan yang tetap (500-1000 ketukan) sampai volume onggokan serbuk mencapai minimum (Siregar dan Wikarsa 2010). Bobot serbuk di dalam gelas takar dan volume minimum ini digunakan untuk menghitung bobot jenis mampat granul.

Tabel. 11 Hasil pengujian bobot jenis mampat granul undur-undur laut

Formula	Rata-rata \pm SD bobot jenis mampat
I	0,547 \pm 0,0028
II	0,551 \pm 0,0026
III	0,549 \pm 0,0026

• Keterangan :

Formula I : Granul dengan formula bahan tambahan bawang putih 25 g dan bawang merah 5 g
 Formula II : Granul dengan formula bahan tambahan bawang putih 15 g dan bawang merah 15 g
 Formula III : Granul dengan formula bahan tambahan bawang putih 5 g dan bawang merah 25 g

Hasil pengujian bobot jenis mampat dapat dilihat pada tabel 11 dan lampiran 11. Data pengujian bobot jenis mampat granul undur-undur laut

menggunakan anova satu jalan dengan parameter variasi dosis bahan pengisi untuk melihat perbedaan yang bermakna dari masing-masing formula. Hasil pengujian Anova satu jalan untuk melihat perbedaan parameter bobot jenis mampat dengan formula menghasilkan nilai signifikansi sebesar 0,382 lebih besar dari 0,05 ($p > 0,05$) berarti tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Bobot jenis mampat mempengaruhi dalam masuknya granul dalam wadah, jadi jika bobot jenis mampat baik granul mudah dimasukkan dalam pengemasan. Jumlah bahan bawang merah dan bawang putih pada granul tidak begitu mempengaruhi bobot jenis mampat, karena ukuran pada bahan seragam yang membuat gaya kohesi kecil yang membuat bobot jenis mampat pada granul baik (Siregar dan Wikarsa 2010).

6.8. Indeks Carr (%kompresibilitas). Indeks Carr merupakan parameter sifat aliran. Semakin kecil nilai indeks carr maka sifat alir granul semakin baik. Metode ini berdasarkan pada bobot jenis ruah dan bobot jenis mampat. Pengukuran indeks kompresibilitas berhubungan dengan ratio hausner (Siregar dan Wikarsa 2010).

Tabel. 12 Hasil pengujian indeks carr granul undur-undur laut

Formula	Rata-rata \pm SD indeks carr
I	9,3 \pm 0,577
II	8,67 \pm 0,577
III	9 \pm 1

• Keterangan :

Formula I : Granul dengan formula bahan tambahan bawang putih 25 g dan bawang merah 5 g
 Formula II : Granul dengan formula bahan tambahan bawang putih 15 gr dan bawang merah 15 g
 Formula III : Granul dengan formula bahan tambahan bawang putih 5 g dan bawang merah 25 g

Hasil pengujian indeks kompresibilitas granul undur-undur laut dari ketiga formula dapat dilihat pada tabel 12 dan lampiran 11, dilakukan uji anova satu

jalan untuk melihat perbedaan parameter indeks kompresibilitas dengan formula. Hasil analisis varian antara indeks carr dan formula menunjukkan nilai signifikan 0,851 lebih besar dari 0,05 ($p > 0,05$) berarti tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Sifat alir granul yang diuji menunjukkan hasil yang baik, ini menunjukkan indeks carr granul juga baik, berarti bahan bawang merah dan bawang putih pada granul tidak mempengaruhi hasil indeks carr (Siregar dan Wikarsa 2010). Hasil indeks carr dari ketiga formula kurang dari 10%, terbukti dari ketiga formula granul memiliki sifat alir yang baik.

6.9. Ratio hausner. Metode ini dinyatakan dengan membagi antara bobot jenis mampat dengan bobot jenis ruah. Jika makin tinggi Rasio Hausner, makin luas kontak antar partikel sehingga menyebabkan sifat alir granul atau serbuk buruk (Siregar dan Wikarsa 2010)

Tabel. 13 Hasil pengujian ratio hausner granul undur-undur laut

Formula	Rata-rata \pm SD ratio hausner
I	1,093 \pm 0,006
II	1,087 \pm 0,005
III	1,097 \pm 0,006

• Keterangan :

Formula I : Granul dengan formula bahan tambahan bawang putih 25 g dan bawang merah 5 g
 Formula II : Granul dengan formula bahan tambahan bawang putih 15 gr dan bawang merah 15 g
 Formula III : Granul dengan formula bahan tambahan bawang putih 5 g dan bawang merah 25 g

Hasil pengujian ratio hausner granul undur-undur laut dari ketiga formula dapat dilihat pada tabel 12 dan lampiran 12, dilakukan uji anova satu jalan untuk melihat perbedaan parameter ratio hausner dengan formula. Hasil analisis varian antara ratio hausner dan formula menunjukkan nilai signifikan 0,851 lebih besar dari 0,05 ($p > 0,05$) berarti menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata, dan hasil terbaik terdapat pada formula 2 dengan hasil 1,087 gram / ml

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Undur-undur laut (*Emerita emeritus*) dapat dibuat sediaan granul dengan bahan pengisi tepung beras merah dan dengan bahan tambahan serbuk bawang putih dan bawang merah sebagai bahan perasa yang memenuhi syarat uji mutu fisik granul.
2. Bahan tambahan serbuk bawang putih dan bawang merah sebagai bahan perasa tidak memberi pengaruh terhadap syarat uji mutu fisik granul.
3. Undur-undur laut (*Emerita emeritus*) dapat dibuat sediaan granul dengan bahan tambahan serbuk bawang putih dan bawang merah sebagai bahan perasa memiliki pengaruh terhadap tanggap rasa.

B. Saran

Saran dari penelitian ini :

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk membuat granul undur-undur laut (*Emerita emeritus*) dengan menggunakan bahan pengisi dan bahan tambahan yang lain.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk membuat undur-undur laut (*Emerita emeritus*) dalam bentuk sediaan lain sehingga lebih diminati oleh masyarakat sebagai olahan yang bergizi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ackman RG. 1994. Seafood lipids. In Shahidi F and Botta J. R. (Eds). *Seafoods: Chemistry, Processing, Technology and Quality* 34-48. Glasgow: Chapman and Hall.
- Almatsier S. 2003. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: Gramedia.
- Almatsier S. 2006. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Anonim. 1979. *Farmakope Indonesia* edisi ketiga. Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Anonim. 1995. *Farmakope Indonesia* edisi keempat. Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Anonim. 2007. *Natura Omega*. *Natura* 2:1-5.
- Astriana Y. 2013. Peningkatan Intensitas Warna Kuning Telur dan Kadar Omega-3 pada Burung Puyuh yang Diberi Pakan Undur-Undur Laut (*Emerita sp.*) [skripsi]. Semarang: Fakultas Ilmu Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang
- Collins, JJ. 2010. *Omega-3 Essential Fatty Acid*. Douglas Laboratory. Pittsburgh PA 15025.
- Dalimartha S. 2000. *36 Resem Tumbuhan Obat untuk menurunkan kolesterol*. Jakarta: Penebar Swadaya. hlm 1 – 13.
- [Departemen Kesehatan RI]. 2000. *Inventaris Tanaman Obat Indonesia I*, Jilid I, Departemen Kesehatan dan Kesejahteraan Sosial Republik Indonesia, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Jakarta, 13 – 14.
- Gunawan D. Mulyani S. 2004. *Ilmu Obat Alam; Farmakognosi*. Jilid ke-1. Jakarta: Penebar Swadaya. hlm 57-58.
- Hantoro, F.R.P. 2007. *Teknologi Budidaya Padi Gogo*. Yogyakarta: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Harbone JB. 1987. Metode Fitokimia: *Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*, terbitan ke-2, padmawinata K, soediro I, penerjemah; Bandung: ITB. Terjemahan dari: Phytochemical methods. hlm 6-7.

- Herani dan M. Rahardjo. 2005. *Tanaman berkhasiat antioksidan*. Penebar Swadaya. Jakarta. 99p.
- Hutapea, J.R.,2000. *Allium sativum Linn. Inventaris Tanaman Obat Indonesia (I)*. Jilid I Departemen Kesehatan dan Kesejahteraan Sosial RI. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Jakarta. Hal: 15-16
- Indrasari, S. D. 2006. *Padi Aek Sibundong Pangan Fungsional*. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Vol.28. No 6.
- Indharyanto E. D. 2008. *Uji Daya Insektisida Ekstrak Etanolik Biji Lada (Piper nigrum L.) Dalam Bentuk sediaan Cair Terhadap Nyamuk Aedes aegypti*. Surakarta: Fakultas Farmasi, Universitas Setia Budi.
- Lachman L, Lieberman HA, Kanig JL. 1994. *Teori dan Praktek Farmasi Industri*. Edisi 111. Penerjemah: Suyatmi S. Jakarta: UI Press, 643-716.
- Lehninger AL. 1990. *Dasar-dasar Biokimia*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Lisarni, AD. 2014. Penetapan Kadar Omega-3 Undur-Undur Laut (*Emerita emeritus*) Dalam Bentuk Granul, Bubur, Serta Mentah Secara Kromatografi Gas [Skripsi]. Surakarta: Fakultas Farmasi, Universitas Setia Budi.
- Manitto KR. 1981. *Biosintesis Produk Alami*. Summers PG, penerjemah; Bandung: ITB. hal 15.
- Marwati. 2000. *Pengetahuan Makanan Indonesia*. Edisi pertama. Yogyakarta: Adicita Karya Nusa.
- Mayes PA. *Sintesis, pengangkutan, dan ekskresi kolesterol*. In: Murray RK, Granner DK, Mayes PA, Rodwell VW. Bani AP, editors. *Biokimia harper*. Edisi: 25. Jakarta: EGC; 2000. hlm 270-281.
- Murray RK, Granner DK, Rodwell VW, Mayes PA. 2000. *Biokimia Harper*. Hartono A, penerjemah; Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Mursito B. 2004. *Tampil Percaya Diri dengan Ramuan Tradisional*. Jakarta : Penebar Swadaya. hlm 57-58
- Mursyidin DH, Muhammad S, Perkasa DP, Sekendriana, Prabowo. 2003. *Kajian kandungan asam lemak omega 3 undur-undur laut (Emerita sp.) di pantai selatan Yogyakarta*. Bull PM UGM 10:8-10.

- Newall, C.A., Anderson, L.A., Phillipson, J.D., 1996. *Herbal Medicines, A Guide for Health-care Professionals*. London: The Pharmaceutical Press. Hal: 129-132.
- Oey, K.N., 1998. *Daftar Analisis Bahan Makanan*. Jakarta: Balai Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. hal: 23.
- Price S, Wilson L. *Patofisiologi: konsep klinis proses-prose penyakit*. edisi: 4. Jakarta: EGC; 1994.
- Rasyid A. 2003. *Asam lemak omega-3 dari minyak ikan*. Oseana Volume XXVIII (Nomor 3):11-16.
- Robinson T. 1995. *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*. Padmawinata K, penerjemah; Bandung: ITB. Terjemahan dari: *The Organic Constituents of Higer Plants*. hlm 191-193.
- Sastrohamidjojo H. 1996. *Sintesis Bahan Alam*. Yogyakarta. Gadjah Mada University Press. hlm 140.
- Sheth BB, Handelin FJ, Shangraw RF. 1980. Compressed Tabletsin Lachman L, Lieberman HA. *Pharmaceutical Dosage Form Tablet*. Volume 1. New York: Marcel Dekker Inc, 109-114.
- Seran Bone V. 2015. Formulasi Granul Undur-undur Laut (*Emerita emeritus*) dengan bahan Pengisi Beras Merah Menggunakan Metode Granulasi Basah [skripsi] Surakarta: Fakultas Farmasi. Universitas Setia Budi.
- Sulaiman TNS. 2007. *Teknologi dan Formulasi Sediaan Tablet*. Yogyakarta: Laboratorium Teknologi Formulasi Fakultas Farmasi, Universitas Gajah Mada.
- Sunarto, P. dan Susetyo, B., 1995. *Pengaruh garlic terhadap penyakit jantung koroner*. Cermin Dunia Kedokteran. No: 102. hal: 28-31.
- Supriyantini E, Widowati I, Ambariyanto. 2007. *Kandungan asam lemak omega 3 pada kerang totok *Polymesoda erosa* yang diberi pakan *Tetraselmis chuii* dan *Skeletonema costatum**. Ilmu Kelautan vol 12 (2):97 – 104.
- Syukuri S. *Kimia Dasar 3*. ITB Bandung; 1999.
- Titiek. 2007. *Telur Asin Omega 3 Tinggi*. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian 29 (4):14-15.
- Wibowo, S ., 2005, *Budidaya Bawang*, Penebar S wadaya, Jakarta, 132 – 135.

Lampiran 1. Surat determinasi undur-undur laut



UNIVERSITAS GADJAH MADA
FAKULTAS FARMASI

Sekip Utara, Yogyakarta 55281 Telp.(0274) 543120 Fax.(0274) 543120 Email:farmasi@ugm.ac.id

SURAT KETERANGAN

No.: UGM/FA/2335/P1/03/02

Kepada Yth. :
Sdri/Sdr. Petra Saratoga
NIM . 18123666A
Fakultas Farmasi USB
Di Surakarta

Dengan hormat,

Bersama ini kami sampaikan hasil identifikasi sampel yang Saudara kirimkan ke Departemen Biologi Farmasi, Fakultas Farmasi UGM, adalah :

No. BF	Sampel	Jenis	Suku
95	Umbi lapis	<i>Allium cepa</i> L.	Amaryllidaceae
	Umbi lapis	<i>Allium sativum</i> L.	Amaryllidaceae
	Buah	<i>Piper nigrum</i> L.	Piperaceae
	Biji	<i>Oryza sativa</i> L.	Poaceae
97	Hewan	<i>Emerita</i> sp.	Hippidae
	Hewan	<i>Hippa</i> sp.	Hippidae

Demikian, semoga dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Mengetahui,
Dekan
Fakultas Farmasi UGM



Prof. Dr. Subagus Wahyuono, M.Sc., Apt
NIP. 195307081977021001

Yogyakarta, 5 April 2016
Ketua
Departemen Biologi Farmasi

Dr. rer. nat. Triana Hertiani, M.Si., Apt.
NIP. 197306091998032003

Lampiran 2. Form uji tanggap rasa granul undur-undur laut

Uji Tanggapan Rasa
Granul Undur-Undur Laut (*Emerita emeritus*)

Nama :
Umur :
Jenis kelamin :
Tempat pengambilan kuisioner :

Petunjuk

1. 5 gram /1 sachet granul undur-undur laut, dicampurkan dengan nasi secukupnya sesuai selera atau dimakan langsung.
2. Lalu dimakan.
3. Berikan penilaian anda pada pernyataan yang sesuai dengan pilihan anda.

Penilaian	Rasa				
	1	2	3	4	5
Formula 1					
Formula 2					
Formula 3					

Keterangan :

- 1 : tidak suka
2 : agak suka
3 : suka
4 : sangat suka
5 : sangat suka sekali

Lampiran 3. Contoh form uji tanggap rasa yang sudah diisi responden

Uji Tanggapan Rasa
Granul Undur-Undur Laut (*Emerita emeritus*)

Nama : Suranto,
Umur : 27,
Jenis kelamin : laki-laki,
Tempat pengambilan kuisioner : K.02.

Petunjuk

1. 5 gram granul undur-undur laut, dicampurkan dengan nasi secukupnya sesuai selera atau dimakan langsung.
2. Lalu dimakan.
3. Berikan penilaian anda pada pernyataan yang sesuai dengan pilihan anda.

Penilaian	Rasa				
	1	2	3	4	5
Formula 1			✓		
Formula 2			✓		
Formula 3		✓			

Keterangan :

- 1 : tidak suka
- 2 : agak suka
- 3 : suka
- 4 : sangat suka
- 5 : sangat suka sekali

Lampiran 4. Granul undur-undur laut



FORMULA I



FORMULA II



FORMULA III

Lampiran 5. Alat yang digunakan



Jangka sorong



Mesin ketuk BJ



MAB



Ayakan 16



Ayakan 18

Lampiran 6. Kelembaban granul

a. Formula 1

No	Bobot (gram)	Kelembaban (%)
1	2	8,1
2	2	8
3	2	8,1
Rata-rata		8,067
SD		0,577

b. Formula II

No	Bobot (gram)	Kelembaban (%)
1	2	8,2
2	2	7,9
3	2	8
Rata-rata		8,033
SD		0,153

c. Formula III

No	Bobot (gram)	Kelembaban (%)
1	2	8
2	2	8,2
3	2	8,1
Rata-rata		8,1
SD		0,1

d. Hasil kelembaban semua formula

	REPLIKASI	KELEMBABAN	RATA	SD
FI	1	8,1	8,066667	0,057735
	2	8		
	3	8,1		
FII	1	8,2	8,033333	0,152753
	2	7,9		
	3	8		
FIII	1	8	8,1	0,1
	2	8,2		
	3	8,1		

Lampiran 7. Waktu alir

a. Hasil waktu alir semua formula

formula	replikasi	waktu alir	rata	SD
I	1	8,34	8,146667	0,224796
	2	8,2		
	3	7,9		
II	1	8,1	8,036667	0,12741
	2	8,12		
	3	7,89		
III	1	8,14	8,133333	0,170098
	2	7,96		
	3	8,3		

Lampiran 8. Kecepatan alir

formula	replikasi	bobot granul	waktu alir	rata	kecepatan alir (gram/detik)	rata	SD
I	1	100 gram	8,34		11,99		
	2	100 gram	8,2	8,146667	12,2	12,28333333	0,34268547
	3	100 gram	7,9		12,66		
II	1	100 gram	8,1		12,35		
	2	100 gram	8,12	8,036667	12,35	12,4566667	0,18475209
	3	100 gram	7,89		12,67		
III	1	100 gram	8,14		12,28		
	2	100 gram	7,96	8,133333	12,56	12,2966667	0,25540817
	3	100 gram	8,3		12,05		

Contoh cara hitung kecepatan alir = $\frac{\text{Bobot (gram)}}{\text{waktu}} = \frac{100}{8,3} = 12,05 \text{ gram / detik}$

Lampiran 9. Sudut diam

formula	replikasi	tinggi	diameter	jari-jari	tan	sdt diam	rata	SD
FI	1	3,8	12,2	6,1	0,623	31,92	31,34	0,544426
	2	3,7	12,4	6,2	0,597	30,84		
	3	3,7	12,2	6,1	0,607	31,26		
FII	1	3,8	12,8	6,4	0,594	30,71	30,51	0,173205
	2	3,7	12,6	6,3	0,587	30,41		
	3	3,7	12,6	6,3	0,587	30,41		
FIII	1	3,7	12,4	6,2	0,597	30,84	31,28667	0,386825
	2	3,8	12,4	6,2	0,613	31,51		
	3	3,8	12,4	6,2	0,613	31,51		

Contoh cara hitung sudut diam $\tan = \frac{\text{tinggi}}{\text{jari} - \text{jari}} = \frac{3,8}{6,2} = 0,613 \Rightarrow \alpha = 31,51^{\circ}$

Lampiran 10. Bobot jenis Ruah

formula	replikasi	VOLUME (ml)	bobot (gram)	bj ruah (g/ml)	rata	SD
FI	1	100	50,23	0,502	0,501333	0,000577
	2	100	50,14	0,501		
	3	100	50,19	0,501		
FII	1	100	50,44	0,504	0,503333	0,000577
	2	100	50,32	0,503		
	3	100	50,25	0,503		
FIII	1	100	49,89	0,499	0,501667	0,002517
	2	100	50,36	0,504		
	3	100	50,21	0,502		

Contoh cara hitung bobot jenis ruah = $\frac{\text{Bobot (gram)}}{\text{volume (ml)}} = \frac{50,21}{100} = 0,502 \text{ gram / ml}$

Lampiran 11. Bobot jenis mampat

formula	replikasi	volume awal (ml)	volume akhir (ml)	bobot (gram)	bj mampat (g/ml)	rata	SD
FI	1	100	92	50,23	0,546	0,547667	0,002887
	2	100	91	50,14	0,551		
	3	100	92	50,19	0,546		
FII	1	100	91	50,44	0,548	0,551	0,002646
	2	100	92	50,32	0,553		
	3	100	91	50,25	0,552		
FIII	1	100	92	49,89	0,548	0,549	0,002646
	2	100	91	50,36	0,547		
	3	100	91	50,21	0,552		

Contoh cara hitung bobot jenis mampat = $\frac{\text{Bobot (gram)}}{\text{volume akhir (ml)}} = \frac{50,21}{91} = 0,549 \text{ gram / ml}$

Lampiran 12. Indeks kompresibilitas (Indeks carr)

formula	replikasi	volume awal (ml)	volume akhir (ml)	indeks kompresibilitas %	rata	SD
FI	1	100	91	9	9,333333	0,57735
	2	100	91	9		
	3	100	90	10		
FII	1	100	91	9	8,666667	0,57735
	2	100	92	8		
	3	100	91	9		
FIII	1	100	92	8	9	1
	2	100	91	9		
	3	100	90	10		

Contoh cara hitung

$$\text{indeks kompresibilitas} = \frac{\text{volume awal} - \text{volume akhir}}{\text{volume awal}} \times 100 \% = \frac{100-90}{100} \times 100\% = 10 \%$$

Lampiran 13. Ratio hausner

Formula	Replikasi	bj mampat (g/ml)	bj ruah (g/ml)	ratio haouner	RATA	SD
F I	1	0,546	0,502	1,088	1,092667	0,006429
	2	0,551	0,501	1,1		
	3	0,546	0,501	1,09		
F II	1	0,548	0,504	1,08	1,086667	0,005774
	2	0,553	0,503	1,09		
	3	0,552	0,503	1,09		
F III	1	0,548	0,499	1,1	1,096667	0,005774
	2	0,547	0,504	1,09		
	3	0,552	0,502	1,1		

Contoh cara hitung ratio hausner = $\frac{BJ\ mampat}{BJ\ ruah} = \frac{0,552}{0,502} = 1,1\ \text{gram / ml}$

Lampiran 14. Tanggap rasa

a. Hasil tanggap rasa semua formula

Formula	Responden (orang)				
	tidak suka	agak suka	suka	sangat suka	sangat suka sekali
FI	-	3	2	4	11
FII	-	5	6	6	3
FIII	5	7	5	3	-

NO	FI	FII	FIII
1	3	3	2
2	4	2	1
3	5	4	1
4	5	2	2
5	2	4	3
6	3	4	4
7	5	3	1
8	5	4	3
9	2	3	4
10	5	4	1
11	2	4	3
12	5	3	2
13	5	5	2
14	5	3	1
15	4	5	4
16	5	2	2
17	4	5	2
18	4	2	2
19	5	3	3
20	5	2	3
RATA	4,15	3,6	2,3
SD	1,136708	0,940325	1,031095

Lampiran 15. Analisis statistika anova

a. Kelembaban granul

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
kelembaban	9	8,067	,1000	7,9	8,2

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		kelembaban
N		9
Normal Parameters ^{a, b}	Mean	8,067
	Std. Deviation	,1000
Most Extreme Differences	Absolute	,192
	Positive	,192
	Negative	-,186
Kolmogorov-Smirnov Z		,576
Asymp. Sig. (2-tailed)		,895

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

ANOVA

kelembaban

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,007	2	,003	,273	,770
Within Groups	,073	6	,012		
Total	,080	8			

b. Waktu alir

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		waktualir
N		18
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	8,0678
	Std. Deviation	,17907
Most Extreme Differences	Absolute	,159
	Positive	,159
	Negative	-,127
Kolmogorov-Smirnov Z		,674
Asymp. Sig. (2-tailed)		,753

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

ANOVA

waktualir

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,086	2	,043	1,409	,275
Within Groups	,459	15	,031		
Total	,545	17			

c. Kecepatan alir

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		kecepatanalir
N		9
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	12,3456
	Std. Deviation	,24734
Most Extreme Differences	Absolute	,159
	Positive	,159
	Negative	-,140
Kolmogorov-Smirnov Z		,478
Asymp. Sig. (2-tailed)		,976

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

ANOVA

kecepatanalir

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,056	2	,028	,386	,695
Within Groups	,434	6	,072		
Total	,489	8			

d. Sudut diam

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		sudutdiam
N		9
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	31,0456
	Std. Deviation	,52998
Most Extreme Differences	Absolute	,206
	Positive	,206
	Negative	-,143
Kolmogorov-Smirnov Z		,619
Asymp. Sig. (2-tailed)		,837

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

ANOVA

sudutdiam

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1,295	2	,647	4,080	,076
Within Groups	,952	6	,159		
Total	2,247	8			

e. Bobot jenis ruah

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		bjruah
N		9
Normal Parameters ^{a, b}	Mean	,50211
	Std. Deviation	,001616
Most Extreme Differences	Absolute	,153
	Positive	,121
	Negative	-,153
Kolmogorov-Smirnov Z		,460
Asymp. Sig. (2-tailed)		,984

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

ANOVA

bjruah

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,000	2	,000	1,476	,301
Within Groups	,000	6	,000		
Total	,000	8			

f. Robot jenis mampat

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		bjmampat
N		9
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	,54922
	Std. Deviation	,002774
Most Extreme Differences	Absolute	,226
	Positive	,226
	Negative	-,184
Kolmogorov-Smirnov Z		,677
Asymp. Sig. (2-tailed)		,748

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

ANOVA

bjmampat

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,000	2	,000	1,134	,382
Within Groups	,000	6	,000		
Total	,000	8			

g. Indeks kompresibilitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		kompresibilitas
N		9
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	8,56
	Std. Deviation	,527
Most Extreme Differences	Absolute	,356
	Positive	,299
	Negative	-,356
Kolmogorov-Smirnov Z		1,068
Asymp. Sig. (2-tailed)		,204

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

ANOVA

kompresibilitas

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,222	2	,111	,333	,729
Within Groups	2,000	6	,333		
Total	2,222	8			

h. Ratio hausner

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		rasiohausner
N		9
Normal Parameters ^{a, b}	Mean	1,09322
	Std. Deviation	,006220
Most Extreme Differences	Absolute	,284
	Positive	,244
	Negative	-,284
Kolmogorov-Smirnov Z		,851
Asymp. Sig. (2-tailed)		,463

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

ANOVA

rasiohausner

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,000	2	,000	,166	,851
Within Groups	,000	6	,000		
Total	,000	8			

i. Friedman

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
F1	20	4,15	1,137	2	5
F2	20	3,60	,940	2	5
F3	20	2,30	1,031	1	4

Friedman Test**Ranks**

	Mean Rank
F1	2,38
F2	2,25
F3	1,38

Test Statistics^a

N	20
Chi-square	13,014
df	2
Asymp. Sig.	,001

a. Friedman Test