

**FORMULASI TEPUNG BELUT (*Monopterus albus*
Zuiew) DALAM SEDIAAN KAPSUL DAN UJI
EFEKTIVITAS PENGAWET SEBAGAI
ANTIMIKROBA**

SKRIPSI



Oleh :

RIKA OKTAVIA
NIM : 1504113

**PROGRAM STUDI S1 FARMASI
SEKOLAH TINGGI FARMASI INDONESIA
PERINTIS PADANG
2019**

PERNYATAAN ORISINILITAS DAN PENYERAHAN HAK CIPTA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rika Oktavia
NIM : 1504113
Judul Skripsi : Formulasi Tepung Belut (*Monopterus albus* Zuiew)
Dalam Sediaan Kapsul dan Uji Efektivitas Pengawet
Sebagai Antimikroba

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Skripsi yang saya tulis merupakan hasil karya saya sendiri, terhindar dari unsur plagiarisme, dan data beserta seluruh isi skripsi tersebut adalah benar adanya
2. Saya menyerahkan hak cipta dari skripsi tersebut Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia Perintis Padang untuk dapat dimanfaatkan dalam kepentingan akademis

Padang, 17 Juli 2019

Rika Oktavia

Lembar Pengesahan Skripsi

Dengan ini dinyatakan bahwa :

Nama : Rika Oktavia
NIM : 1504113
Judul Skripsi : Formulasi Tepung Belut (*Monopterus albus* Zuiew)
Dalam Sediaan Kapsul dan Uji Efektivitas Pengawet
Sebagai Antimikroba

Telah diuji dan disetujui skripsinya sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi (S.Farm) melalui ujian sarjana yang diadakan pada tanggal 28 Mei 2019 berdasarkan ketentuan yang berlaku

Ketua Sidang

Zulkarni R, S.Si, MM, Apt

Pembimbing I

Anggota Penguji I

Dr. Febriyenti, M.Si, Apt

Dr. Eka Fitrianda, M.Farm, Apt

Pembimbing II

Anggota Penguji II

Farida Rahim, S.Si, M.Farm, Apt

Miftahur Rahmi, M.Pd

**Mengetahui :
Ketua Program Studi S1 Farmasi**

Farida Rahim, S.Si, M.Farm, Apt

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan maka apabila telah selesai (dari suatu urusan) kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain dan hanya

kepada Tuhanlah hendaknya kamu berharap

(Qs. Alam Nasyrah: 7,9)

Alhamdulillah Sebuah langkah usai sudah Satu cita telah ku gapai Namun

Itu bukan akhir dari perjalanan Melainkan awal dari satu perjuangan,sepercik ilmu telah engkau karuniakan kepadaku hanya untuk mengetahui sebagian kecil dari engkau muliakan...

Syukur alhamdulillah ku ucapkan kepada Allah S.W.T

Sebuah perjalanan telah ku tempuh dengan izinmu ya Allah

Walau terkadang tersandung dan terjatuh....

Ya Rabbi..... sujudku padamu

Sepercik ilmu telah aku dapat atas ridhaMu ya Allah

Semoga hari-hari yang cerah membentang di depanku

Bersama rahmat dan ridhaMu ya Allah

Ayah... Ibu.....

Telah ku lalui hari-hari ini

Ini berkat do'a dan air mata disetiap sujudmu...

kini telah ku gapai sebuah cita-cita yang akan aku persembahkan untukmu ayah.. Ibu.. ku tercinta...

Ibu.....

Tiada yang dapat membalas jasmu....

Kau melahirkan dan membesarkanku...

Do'a mu menjadikan ku bersemangat..

Kasih sayang mu yang membuatku menjadi kuat...

Kau yang selalu membimbingku...

Kau yang memberi penyejuk dalam hidupku..

Terima kasih ibu.....

Ayah.....

tiada yang sejati yang pernah ku temui selain tulus suci kasihmu untukku.....

Kau yang selalu mengiringiku dengan pengorbanan, doa dan air mata.....

Kau yang membangunkanku di setiap kelelapanku.....

Kau yang memberi semangat tanpa henti untuk perjuanganku....

Terima kasih ayah ku tercinta..

Buat keluargaku (Armi, Yanti, Rendi, Wulan, dan Nadhifa)

Terima kasih atas segala kasih sayang serta dukungan yang engkau berikan

kepadaku... Engkau menjadikan ku kuat disetiap langkah ku....

Teruntuk semua dosen dan staf STIFI Perintis Padang, terimakasih untuk ilmu yang sangat

berarti semoga berguna dimasa depan. Teristimewa kepada Ibu Febriyenti, M.Si, Apt dan Ibu

Farida Rahim, S.Si, M.Farm, Apt sebagai pembimbingku serta Bapak Sandra Tri Juli Fendri,

M.Si, Apt sebagai pembimbing akademik yang sudah sangat membantu, membimbing serta

menasehati selama ini.

“ For My Friend’s ”...

Laktosa Raatun, Ika, Widmud, Iwi.. Keluargaku F2 Bukcankuh Febiola, beb Ori, Viona cinto, Icel, Tungau, Dur.. Squad belut kak Ijulky, kak Rana, kak Anggi, Citra, Saras, Ezi, Vany.. Cides, Riza par, Rita, Disky, kak Titi tenyek, kak Nisa, Misra, Muna.. & Kamu... Terima kasih untuk cinta dan kasih sayang yang tak dapat diungkap, semoga suatu saat kita dapat dipertemukan kembali...

Suka, duka kita lalui bersama, semua kenangan itu takkan kulupakan dan juga buat semua angkatan 15 Quindecim yang tak bisa disebutkan namanya satu persatu, perjalanan panjang telah kita lalui bersama, semoga kita semua bisa dapatkan apa yang kita cita-citakan. Amin ya robbal alamin.

Once again thanks for all who have helped and supported all this time...

By Rika Oktavia, S.Farm

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya. Sehingga penulis telah dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi yang berjudul **“Formulasi Tepung Belut (*Monopterus albus* Zuiew) Dalam Sediaan Kapsul dan Uji Efektivitas Pengawet Sebagai Antimikroba”**. Skripsi ini merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program pendidikan sarjana strata satu pada Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia Yayasan Perintis Padang.

Dalam penulisan skripsi ini tidak terlepas dari iringan do'a tulus dan dukungan tiada hentinya yang diberikan oleh Ayahanda Masni, Ibunda Misnar, serta kakak Ermayanti dan adik Rendi Afdal Putra yang sangat penulis sayangi, kasih sayang berserta do'a tulus ikhlas memberikan semangat dan dukungan yang tiada ternilai bagi penulis. Selain itu, penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Dr. Febriyenti, M.Si, Apt dan Ibu Farida Rahim, S.Si, M.Farm, Apt selaku dosen pembimbing yang telah penuh perhatian dan kesabaran telah meluangkan waktu untuk memberikan petunjuk, arahan dalam kegiatan akademis penulis.
2. Bapak Zulkarni R, S.Si, MM, Apt selaku ketua Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia (STIFI) Yayasan Perintis Padang.
3. Bapak Sandra Tri Juli Fendri, M.Si, Apt selaku pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam kegiatan akademis penulis.

4. Bapak/Ibu dosen yang telah mendidik dan mencurahkan ilmu selama ini kepada penulis dan Staf karyawan/karyawati serta analis labor Sekolah Tinggi Famasi Indonesia (STIFI) Perintis Padang.

Semoga Allah SWT membalas amal baik tersebut dan merupakan amal jariah disisi-Nya, Aamiin. Penulis berharap semoga skripsi ini menjadi sumbangan yang bernilai ilmu pengetahuan dan bermanfaat bagi kita semua. Kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan penyempurnaan skripsi ini. Akhirnya, hanya kepada Allah SWT penulis serahkan segalanya mudah – mudahan dapat bermanfaat bagi penulis dan umumnya bagi kita semua.

Padang, 17 Juli 2019

Hormat Saya

Penulis

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian formulasi kapsul dari tepung belut (*Monopterus albus* Zuiew) yang mengandung pengawet dengan menggunakan metoda granulasi basah dan uji efektivitas pengawet sebagai antimikroba pada sediaan kapsul. Pada penelitian ini dibuat tiga formula (F1, F2, dan F3) dengan F1 tanpa penambahan pengawet, F2 penambahan pengawet kalium sorbat, dan F3 penambahan pengawet natrium bisulfit. Evaluasi granul meliputi organoleptis, kandungan air, kecepatan alir, sudut istirahat, bobot jenis nyata, bobot jenis mampat, bobot jenis benar, kompresibilitas dan faktor hausner telah memenuhi persyaratan. Evaluasi kapsul meliputi keragaman bobot dan uji waktu hancur telah memenuhi persyaratan. Hasil uji efektivitas pengawet pada sediaan kapsul menunjukkan bahwa F1, F2 dan F3 telah tumbuh bakteri dan jamur pada hari ke 5.

Kata Kunci : *Monopterus albus* Zuiew, Kapsul, Pengawet, Antimikroba

ABSTRACT

Research on capsule formulation of eel meal (*Monopterus albus* Zuiew) containing preservatives using wet granulation method and effectiveness test of preservative as antimicrobial in capsule preparations. In this research, three formulas (F1, F2, and F3) with F1 without the addition of preservatives, F2 addition of preservative potassium sorbate and F3 addition of sodium bisulfite preservative. Evaluation of granules includes organoleptic, moist content, flow rate, stealth angle, real type weight, incompressible weight, true type weights, compressibility and hausner factors have met requirements granules. Capsule evaluation includes weight diversity and crushed timing test meets the requirements. The results of the effectiveness of preservative test on capsule dosage showed that F1, F2 and F3 had grown bacteria and fungi on the 5th day.

Keywords : *Monopterus albus* Zuiew, Capsule, Preservative, Antimicrobial

DAFTAR ISI

Halaman

JUDUL	i
PERNYATAAN ORISINALITAS PENYERAHAN HAK CIPTA	ii
PENGESAHAN	iii
PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Biologi Belut.....	5
2.1.1 Klasifikasi Belut	5
2.1.2 Morfologi Belut	6
2.1.3 Kandungan Gizi Belut	7
2.1.4 Ekstraksi Belut	10
2.1.5 Tepung Belut	12
2.2 Tinjauan Kimia.....	12
2.2.1 Asam Lemak	12
2.2.2 Protein	13
2.3 Tinjauan Farmakologi	14
2.4 Tinjauan Farmasetika	14
2.4.1 Kapsul.....	14
2.4.2 Bahan Pengisi.....	16
2.4.3 Metode Pengisian Kapsul.....	17
2.4.4 Evaluasi Kapsul.....	18
2.4.5 Bahan Tambahan.....	19
2.5 Tinjauan Umum	20
2.5.1 Pengawet	20
2.5.2 Monografi Pengawet	21
BAB III. METODE PENELITIAN	23
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	23
3.2 Alat dan Bahan	23
3.2.1 Alat	23
3.2.2 Bahan.....	23
3.3 Prosedur Penelitian	24
3.3.1 Pengambilan Sampel	24

3.3.2 Identifikasi Belut	24
3.3.3 Pembuatan Tepung Belut	24
3.3.4 Pemeriksaan Pendahuluan	25
3.4 Formulasi Kapsul Tepung Belut	25
3.4.1 Formula Kapsul	25
3.4.2 Cara pembuatan Massa Kapsul	26
3.4.3 Evaluasi Massa Kapsul.....	26
3.4.4 Cara Pengisian Granul ke dalam Kapsul.....	28
3.4.5 Evaluasi Sediaan Kapsul	28
3.5 Uji Efektivitas Pengawet.....	29
3.5.1 Sterilisasi Alat dan Bahan	29
3.5.2 Pembuatan Media	30
3.5.3 Pembuatan Sampel Uji	30
3.5.4 Pengujian Efektivitas Pengawet Pada Sediaan Kapsul	30
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Hasil	32
4.1.1 Hasil Identifikasi Belut.....	32
4.1.2 Hasil Pemerisaan Tepung Belut	32
4.1.3 Hasil Pemeriksaan Bahan tambahan dan bahan pengawet.....	32
4.1.4 Hasil Evaluasi Massa Kapsul	32
4.1.5 Hasil Evaluasi Kapsul	34
4.1.6 Hasil Pengujiaan Efektivitas Pengawet.....	34
4.2 Pembahasan.....	35
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	45
5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN.....	49

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Surat Keterangan Hasil Identifikasi.....	49
Lampiran 2. Skema Kerja	50
Lampiran 3. Hasil Pemeriksaan Tepung Belut	53
Lampiran 4. Hasil Evaluasi Granul dan Kapsul.....	55
Lampiran 5. Foto tepung belut, granul tepung belut dan kapsul tepung belut.	60
Lampiran 6. Hasil Pemeriksaan Uji Efektifitas Pengawet	62

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Komposisi Zat Gizi Belut	7
Tabel 2. Komposisi Asam Lemak Dari Ekstraksi Minyak Belut.....	9
Tabel 3. Kandungan Asam Amino Ekstrak Belut	10
Tabel 4. Variasi Kapasitas Ukuran Kapsul	16
Tabel 5. Tepung Belut Yang Mengandung Pengawet	24
Tabel 6. Formulasi Tepung Belut	25
Tabel 7. Hubungan Faktor Hausner, Kompresibilitas, Sudut Istirahat dan Sifat Alir Serbuk	28
Tabel 8. Syarat Penyimpangan Bobot Kapsul	29
Tabel 9. Hasil Pemeriksaan Tepung Belut	36
Tabel 10. Hasil Rekapitulasi Evaluasi Granul	38
Tabel 11. Hasil Rekapitulasi Evaluasi Kapsul	40
Tabel 12. Hasil Pemeriksaan Avicel PH 102	53
Tabel 13. Hasil Pemeriksaan Amylum Manihot	53
Tabel 14. Hasil Pemeriksaan Mg Stearat	53
Tabel 15. Hasil Pemeriksaan Kalium Sorbat	54
Tabel 16. Hasil Pemeriksaan Natrium Bisulfit	54
Tabel 17. Hasil Evaluasi Organoleptis Granul.....	55
Tabel 18. Hasil Evaluasi Kandungan air Granul.....	55
Tabel 19. Hasil Evaluasi Kecepatan Alir Granul	55
Tabel 20. Hasil Evaluasi Sudut Istirahat Granul.....	56
Tabel 21. Hasil Evaluasi Bj Nyata dan Bj Mampat Granul	56
Tabel 22. Hasil Evaluasi Bj Benar Granul	57
Tabel 23. Hasil Evaluasi Kompresibilitas dan Faktor Hausner	57
Tabel 24. Hasil Evaluasi Organoleptis Kapsul	58
Tabel 25. Hasil Evaluasi Keragaman Bobot Kapsul	58
Tabel 26. Hasil Evaluasi Waktu Hancur	59
Tabel 27. Hasil Pemeriksaan Uji Efektifitas Pengawet	62

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Belut Sawah (<i>Monopterus albus</i> Zuiew).....	5
Gambar 2. Foto Pertumbuhan Bakteri F1 Pada hari ke 5	42
Gambar 3. Foto Pertumbuhan Bakteri F2 Pada hari ke 5	42
Gambar 4. Foto Pertumbuhan Bakteri F3 Pada hari ke 5	42
Gambar 5. Foto Pertumbuhan Jamur F1 Pada hari ke 5	43
Gambar 6. Foto Pertumbuhan Jamur F2 Pada hari ke 5	43
Gambar 7. Foto Pertumbuhan Jamur F3 Pada hari ke 5	43
Gambar 8. Surat Identifikasi Belut.....	49
Gambar 9. Skema Kerja Pembuatan Tepung Belut	50
Gambar 10. Skema Kerja Pembuatan Sediaan Kapsul Belut.....	51
Gambar 11. Skema Kerja Uji Efektivitas Pengawet	52
Gambar 12. Foto Tepung Belut.....	60
Gambar 13. Foto Granul Tepung Belut.....	60
Gambar 14. Foto Kapsul Tepung Belut	61

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia dikenal dengan kekayaan alam yang sangat berlimpah khususnya perairan. Mulai dari sungai hingga laut yang kaya akan sumber-sumber perikanan. Belut merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang banyak dikenal dan dikonsumsi oleh masyarakat. Jenis belut yang banyak dikonsumsi adalah belut sawah (*Monopterus albus* Zuiew). Belut termasuk makanan sumber protein dan mineral (Roy, 2009).

Belut juga mengandung asam lemak omega-3 dan omega-6 yang berfungsi untuk kecerdasan otak pada anak-anak. Menurut Razak dkk (2001) kandungan asam arakidonat dan DHA dalam minyak badan belut adalah 8,25 dan 6,21 g/ 100 g lemak. Berdasarkan penelitian Mulyani (2015) kandungan asam lemak penyusun ekstrak belut didominasi oleh asam oleat (19,7%), asam palmitat (18,7%), *pentadecanoic acid* (15,81%) dan *octadecanoic acid* (4,87%). Banyak publikasi ilmiah menyarankan, bahwa konsumsi rutin sejumlah besar asam lemak tak jenuh ganda atau *polyunsaturated fatty acid* (PUFA) khususnya omega-3, yang diantaranya *Eicosapentaenoic acid* (EPA) dan *Docosapentaenoic acid* (DHA) baik untuk kesehatan.

Mengingat banyaknya khasiat dan manfaat belut bagi kesehatan, tetapi masih rendahnya minat mengkonsumsi belut pada sebagian masyarakat karena memiliki bentuk tubuh bulat memanjang yang licin, berlendir dan mirip ular, maka pemanfaatannya dapat dikembangkan dalam bentuk *food supplement* yang kini sangat diminati seluruh lapisan masyarakat (Marisa, 2002).

Suplemen makanan (*Food Supplement*) merupakan makanan yang mengandung zat-zat gizi, bisa dalam bentuk kapsul, kapsul lunak, tablet, bubuk, atau cairan yang fungsinya sebagai pelengkap kekurangan zat gizi yang dibutuhkan untuk menjaga vitalitas tubuh tetap prima (Yuliarti, 2009). Suplemen dalam penelitian ini dibuat dalam sediaan kapsul.

Sediaan kapsul dibuat dengan bahan utama tepung belut. Belut merupakan komoditas hasil pangan yang mudah rusak atau busuk. Kerusakan ini dapat terjadi secara mikrobiologi, hal ini disebabkan oleh beberapa hal seperti kondisi lingkungan yang sangat sesuai untuk pertumbuhan mikroba pembusuk yang diakibatkan bakteri maupun jamur. Selain kadar air yang harus diturunkan, maka perlu penambahan suatu pengawet pada proses pengeringan belut untuk memperpanjang masa simpan sediaan kapsul (Olivia, 2004).

Bahan pengawet adalah bahan tambahan pangan yang dapat mencegah atau menghambat fermentasi, pengasam, dan peruraian lain terhadap pangan yang disebabkan oleh mikroorganisme (Depkes RI, 2014). Bahan tambahan pangan ini biasanya ditambahkan ke dalam pangan yang mudah rusak (pangan yang disukai sebagai medium tumbuhnya bakteri maupun jamur) supaya tahan selama penyimpanan.

Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan pengujian efektifitas pengawet terhadap tepung belut oleh Bareta (2018) pada sediaan kapsul dan Nuzulandari (2018) pada sediaan tablet. Pengawet yang digunakan adalah asam benzoat, metil paraben, propil paraben dan sodium benzoat. Tetapi pertumbuhan mikroba telah

tumbuh pada hari ke 5. Untuk itu dicoba golongan lain yaitu kalium sorbat dan natrium bisulfit.

Menurut penelitian Yudha dan Purwadi (2011) penggunaan pengawet kalium sorbat dengan konsentrasi 0,1% dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme pada keju mozzarella selama 7 hari. Penelitian lain juga menggunakan pengawet kalium sorbat untuk mengawetkan minuman sari jeruk manis dengan konsentrasi 0,06% dapat menghambat pertumbuhan bakteri sampai 28 hari (Untari, 2001).

Pada penelitian Rahayu (2007) penggunaan pengawet natrium bisulfit dengan konsentrasi 0,02% dapat mempertahankan mutu penyimpanan jamur tiram pada kemasan botol gelas hingga 6 minggu. Penelitian lain juga menggunakan pengawet natrium bisulfit dengan konsentrasi terbaik untuk kualitas tepung biji nangka dan menghambat pertumbuhan mikroba adalah 0,04% (Rizal dkk., 2013). Berdasarkan uraian diatas, maka pada penelitian ini dicoba penggunaan pengawet kalium sorbat dengan konsentrasi 0,2% dan natrium bisulfit dengan konsentrasi 0,045% untuk tepung belut pada sediaan kapsul sebagai antimikroba.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana efektivitas pengawet kalium sorbat dan natrium bisulfit pada tepung belut (*Monopterus albus* Zuiew) dalam sediaan kapsul?

1.3 Tujuan Penelitian

Menguji efektivitas pengawet kalium sorbat dan natrium bisulfit pada tepung belut (*Monopterus albus* Zuiew) dalam sediaan kapsul.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Dapat memformulasikan kapsul dari tepung belut sebagai suplemen yang praktis dalam penyajian serta bermanfaat juga bagi kesehatan.
2. Dapat memilih pengawet yang memiliki efektivitas yang paling baik untuk tepung belut (*Monopterus albus* Zuiew).

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Biologi Belut

2.1.1 Klasifikasi Belut

Belut dapat diklasifikasikan sebagai berikut (Roy, 2009 ; Warisno dan Dahana, 2010)

Kingdom	: Animalia
Filum	: Chordota
Kelas	: Pisces
Sub kelas	: Actinopterygii
Ordo	: Synbranchiformes
Famili	: Synbranchoidae
Genus	: <i>Monopterus/Fluta</i>
Spesies	: <i>Monopterus albus</i> Zuiew/ <i>Fluta alba</i>



Gambar 1. Belut Sawah (*Monopterus albus* Zuiew)

2.1.2 Morfologi Belut

Bentuk tubuh belut yaitu (silindris) memanjang, tidak bersisik dan memiliki lendir yang banyak pada permukaan tubuhnya sehingga kulit terlihat berkilau dan terasa licin jika dipegang. Kulit belut berwarna kecoklatan, mulut dilengkapi dengan gigi-gigi runcing kecil-kecil berbentuk kerucut dengan bibir berupa lipatan kulit yang lebar di sekitar mulut. Belut tidak memiliki sirip dada, sirip punggung dan sirip dubur. Sirip dada dan sirip punggung hanya hanya berbentuk semacam guratan kulit yang halus. Sedangkan kulit dubur telah mengalami perubahan bentuk menyerupai lipatan kulit tanpa penyangga jari-jari keras atau lemah. Panjang tubuh belut sawah dapat mencapai 90 cm (Saparitno dan Junariyata, 2018).

Belut merupakan hewan karnivora, oleh karena itu memiliki lambung yang besar, tebal, dan elastis. Belut bernafas dengan insang dan kulit tipis berlendir didalam rongga mulutnya. Insang belut berukuran kecil dan dilengkapi dengan lubang yang menghubungkan insang dengan media luar tubuh. Insang digunakan untuk menghirup oksigen didalam air. Belut hidup di perairan dangkal dan berlumpur, tepian sungai, kanal, serata danau dengan kedalaman kurang dari 3 meter. Belut di habitat aslinya hidup pada media berupa 80% lumpur dan 20% air (Roy, 2009).

Belut beraktivitas pada malam hari (*nocturnal*) dan cenderung bersembunyi di lubang atau di celah-celah tanah liat. Belut memangsa berbagai jenis serangga dan merupakan predator bagi berbagai jenis hewan kelas ikan,

cacing-cacingan, siput, dan hewan kecil yang hidup di perairan (Roy, 2009). Belut termasuk hewan hemaprodit protogini, yaitu sebutan bagi ikan yang mengalami masa hidup sebagai betina pada awalnya dan kemudian berubah menjadi jantan. Belut memiliki kelenjar kelamin (gonad) yang mampu melakukan proses diferensiasi, dari fase betina ke fase jantan. Kelamin belut saat muda adalah betina namun ketika berumur 9 bulan (fase dewasa) belut akan mengalami pergantian kelamin menjadi jantan.

2.1.3 Kandungan Gizi Belut

Belut memiliki kandungan protein, lemak, mineral, dan vitamin.

Komposisi gizi dapat dilihat pada tabel berikut (Warisno dan Dahana, 2010):

Tabel I. Komposisi Zat Gizi Belut

No.	Komponen	Kandungan
1.	Protein	14,0 g
2.	Lemak	27 g
3.	Kalori	303 kkal
4.	Zat Besi	20 mg
5.	Kalsium	20 mg
6.	Fosfor	200 g
7.	Vitamin A	1.600 mg
8.	Vitamin B	0,1 SI
9.	Vitamin C	2 mg
10.	Air	58 g

Dari penelitian Razak dkk., (2001) minyak belut diekstrak secara terpisah antara kepala dan badannya. Kandungan asam lemaknya ditentukan dengan menggunakan kromatografi gas. Hasil penelitian menunjukkan kandungan lemak badan antara 0,5 -1,06 g/ 100 g dan bagian kepala antara 0,40-0,78 g/ 100 g.

Dalam analisis lemak didapat adanya kandungan asam lemak jenuh dan tidak jenuh pada daging belut sawah. Asam lemak jenuh meliputi asam miristat, asam palmitat, arakhidat dan stearat. Asam lemak tidak jenuh meliputi palmitoleat, asam oleat, linoleat, linolenat, eikosadinoat, eikosatrinoat, arakhidonat, eikosapentanoat, dukosatrinoat, klupanodonat dan duosaheksanoat. Kandungan asam lemak yang utama adalah asam palmitat, oleat, arakidonat dan dokosaheksanoat. Kandungan asam arakidonat dan dokoheksanoat di dalam minyak badan adalah 8,25 dan 6,21 g/ 100 g lemak. Sedangkan dalam minyak kepala kandungan asam-asam lemak ini adalah 0,77 g/ 100 g dan 6,11 g/ 100 g lemak. Di dalam minyak badan terhidrolisis, persentase asam arakidonat adalah 10,17% dan DHA 7,16%.

Sembilan spesies ikan air tawar Malaysia telah dianalisis kandungan lipid dan asam lemaknya. Empat spesies ikan yang biasa dimakan oleh penduduk sekitar didapati mengandung lemak sangat tinggi (11% - 17% berat basah). Dalam semua ikan air tawar yang dikaji kandungan asam lemak tak jenuh melebihi asam lemak jenuh dengan perbandingan 1:2 hingga 2:3. Omega-3 kadarnya rendah dalam semua spesies yang dikaji, kecuali belut sawah yang mengandung DHA sangat tinggi (9,4 g/ 100 g minyak). Jumlah ini setara dengan nilai-nilai yang terdapat pada ikan salmon, cod dan herring. Karena itu peternakan belut sawah dan pengekstrakan minyaknya berpotensi dieksploitasi secara komersial (Tan dan Endinkeau, 1993).

Tabel II. Komposisi asam lemak dari ekstraksi minyak belut (Razak dkk., 2001)

Asam Lemak	Minyak badan (g/100 g minyak)	Minyak kepala (g/ 100 g minyak)
Myristinat	0,80	0,21
Palmitat	10,75	7,31
Stearat	4,42	4,60
Oleat	8,54	6,32
Linoleat	2,51	1,51
Linolenat	0,75	0,22
C184n-3	0,24	0,33
Arakidonat	8,25	8,77
EPA	0,26	0,26
DHA	6,21	6,11

Dari penelitian (Mulyani, 2015) telah dilakukan ekstraksi belut yang berasal dari daerah Kamang kabupaten Agam dengan cara rendering basah. Untuk kandungan asam lemak ekstrak belut didominasi oleh asam oleat (19,7%), asam palmitat (18,7%), *pentadecanoic acid* (15,81%) dan *octadecanoic acid* (4,87%) (Mulyani, 2015).

Dari 200 mg ekstrak kering ekstrak belut dilakukan uji kandungan asam amino dengan teknologi agilent HPLC maka didapat kadar asam amino sebagai berikut :

Tabel III. Kandungan asam amino ekstrak belut (Mulyani, 2015)

No.	Asam Amino	Jumlah (pmol/ μ L)
1.	Asam Aspartat	36,67
2.	Asam Glutamat	81,17
3.	Serin	82,26
4.	Histidin	68,79
5.	Glisin	65,87
6.	Treonin	100,00
7.	Arginin	93,40
8.	Alanin	463,70
9.	Tirosin	13,07
10.	Valin	109,40
11.	Finilanin	123,26
12.	Isoleusin	30,01
13.	Leusin	89,23
14.	Lisin	121,20
15.	Prolin	150,73

Sedangkan untuk kandungan asam lemak ekstrak belut didominasi oleh asam oleat (19,7 %), asam palmitat (18,7 %), *pentadecanoic acid* (15,81 %) dan *octadecanoic acid* (4,87 %) (Mulyani, 2015).

2.1.4 Ekstraksi Belut

Ekstraksi minyak adalah salah satu cara untuk mendapatkan minyak atau lemak dari bahan yang mengandung minyak atau lemak. Cara ekstraksi yang biasa dilakukan ada 3 cara yaitu *rendering*, pengepresan (*pressing*) dan dengan pelarut (Winarno, 1992).

Rendering merupakan suatu cara yang sering digunakan untuk mengekstraksi minyak hewan dengan cara pemanasan. Pemanasan dapat dilakukan dengan air panas. Lemak akan mengapung di permukaan sehingga dapat dipisahkan. Secara komersial *rendering* dilakukan dengan menggunakan ketel vakum atau *autoclave*. Protein akan rusak oleh panas dan air akan menguap sehingga lemak dapat dipisahkan. *Rendering* terbagi dua yaitu : *rendering* basah dan *rendering* kering (Winarno, 1992).

1. *Rendering* basah

Proses *rendering* basah digunakan untuk ikan-ikan berlemak tinggi dan dalam jumlah banyak. Langkah-langkah yang dilakukan terdiri dari pencincangan, pemasakan dengan uap, pengepresan dan pengeringan. Pengepresan menghasilkan 2 bagian yaitu bagian padatan (*press cake*) dan cairan (*pressliquor*). *Rendering* basah adalah proses *rendering* dengan penambahan sejumlah air selama berlangsungnya proses tersebut. Cara ini dikerjakan pada ketel yang terbuka atau tertutup dengan menggunakan temperatur yang tinggi. Bahan yang diekstraksi ditempatkan pada ketel yang dilengkapi dengan alat pengaduk, kemudian air ditambahkan dan campuran dipanaskan perlahan-lahan. Minyak yang sudah diekstraksi akan naik ke atas kemudian dipisahkan. Proses *rendering* basah menggunakan temperatur tinggi disertai dengan tekanan uap, digunakan untuk menghasilkan minyak atau lemak dalam jumlah besar.

2. *Rendering* kering

Rendering kering merupakan suatu proses *rendering* tanpa penambahan air selama proses berlangsung. *Rendering* kering dilakukan dalam ketel yang terbuka dan dilengkapi dengan *steam jacket* serta alat pengaduk (*agigator*). Bahan yang

diperkirakan mengandung minyak atau lemak dimasukkan ke dalam ketel tanpa penambahan air. Bahan tadi dipanaskan sambil diaduk. Pemanasan dilakukan pada suhu 220 °F sampai 230 °F (105 °C – 110 °C). Ampas bahan yang telah diambil minyaknya akan diendapkan pada dasar ketel. Minyak atau lemak yang dihasilkan dipisahkan dari ampas yang telah mengendap dan pengambilan minyak dilakukan dari bagian atas ketel.

2.1.5 Tepung Belut

Tepung belut dibuat dengan cara pengeringan daging belut dan dihaluskan, yang mana bagian kepala belut dibuang, lalu disayat bagian ekor belut sampai leher, isi perut dibuang dan sisanya dibersihkan dengan air mengalir hingga tidak ada kotoran dan darah yang tertinggal. Belut yang telah dibersihkan dirajang kasar ± 2 cm, dimasukkan ke dalam beaker glass dan ditutup dengan aluminium foil. Kemudian dimasukkan ke dalam *autoclave* dan diatur suhu sampai 121 °C selama 15 min dengan tekanan 15 psi. Kemudian belut dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu 50 °C. Belut yang telah kering dihaluskan dan diayak (Andini dkk., 2012).

2.1 Tinjauan Kimia

2.2.1 Asam Lemak

Asam lemak adalah komponen unit pembangun yang khas pada kebanyakan lipid. Asam lemak adalah asam organik berantai panjang yang mempunyai atom karbon dari 4 sampai 24. Asam lemak sendiri merupakan rantai hidrokarbon yang berakhiran dengan gugus asam karboksilat (R-COOH). Ujung rantai karbon yang terdapat gugus karboksilat disebut sebagai ujung- α (alpha), sedangkan yang hanya berupa unit karbon disebut sebagai ujung- ω (omega). Satu

jenis asam lemak memiliki tiga macam perbedaan karakteristik, yaitu panjang rantai hidrokarbon, tingkat kejenuhan, dan letak atom hidrogen terhadap ikatan ganda. Dalam rantai hidrokarbon, ada rantai karbon yang dikelarkkan oleh ikatan ganda. Hal inilah yang menentukan tingkat kejenuhan asam lemak. Jika hanya ditemukan satu rantai ganda hidrokarbonnya, maka asam lemak disebut monounsaturated fatty acid (MUFA). Jika dibandingkan satu ikatan ganda, maka asam lemak disebut sebagai polyunsaturated fatty acid (PUFA).

Asam lemak tidak terdapat secara bebas atau berbentuk tunggal di dalam sel atau jaringan, tetapi terdapat dalam bentuk yang terikat secara kovalen pada berbagai kelas lipid yang berbeda (Lehninger, 1982).

Asam lemak mempunyai dua peranan fisiologis yang penting. Pertama, sebagai satuan pembentuk fosfolipid dan glikolipid yang merupakan molekul amfipatik sebagai komponen membran biologi. Kedua, sebagai molekul biologi (Wirahadikusumah, 2011).

2.2.2 Protein

Protein adalah makronutrien yang dibutuhkan tubuh dalam jumlah yang besar. Protein terdiri dari sejumlah asam amino yang mengandung unsur-unsur C, H, O, dan N yang tidak memiliki jenis protein logam seperti besi dan tembaga. Protein berfungsi dalam mekanisme pertahanan tubuh melawan berbagai mikroba dan zat toksik yang masuk ke dalam tubuh. Protein merupakan bahan pembangun jaringan-jaringan baru yang selalu terjadi dalam tubuh (Winarno, 1992).

Protein merupakan komponen terbesar setelah air. Protein dalam tubuh manusia bertindak sebagai bahan membran sel, dapat membentuk jaringan pengikat serta membentuk protein yang *inert* seperti rambut dan kuku.

Kekurangan protein dalam waktu lama dapat mengganggu berbagai proses dalam tubuh dan menurunkan daya tahan tubuh terhadap penyakit (Winarno, 1992).

2.2 Tinjauan Farmakologi

Belut memiliki kandungan gizi yang tinggi. Daging belut mempunyai manfaat yang besar bagi tubuh. Belut mengandung zat besi yang membantu pembentukan hemoglobin sehingga akan melancarkan peredaran darah dan mencegah terjadinya penyakit anemia. Belut kaya akan fosfor yang dapat membantu pertumbuhan tulang, mencegah osteoforesis, menunjang kesehatan gigi dan gusi, dan sangat bagus untuk perkembangan janin pada ibu hamil. Vitamin A pada belut dapat membantu kesehatan mata, sel reproduksi dan sel pertumbuhan, sedangkan vitamin B bermanfaat untuk meningkatkan fungsi enzim sehingga metabolisme tubuh semakin bagus.

Belut juga mengandung asam lemak omega-3 dan omega-6 yang berfungsi untuk kecerdasan otak pada anak-anak dan kandungan protein yang berfungsi sebagai bahan bakar dalam tubuh serta sebagai zat pembangun dan pengatur (Winarno, 1992).

2.4 Tinjauan Farmasetik

2.4.1 Kapsul

Kapsul adalah bentuk sediaan padat yang terdiri dari obat dalam suatu cangkang keras atau lunak dan dapat larut. Cangkang umumnya terbuat dari gelatin, tetapi dapat juga dibuat pati atau bahan lain yang sesuai (Depkes RI, 2014). Kapsul memiliki bodi berongga elastis dan ukuran yang berbeda, serta mengandung sejumlah bahan obat padat (berbentuk serbuk, digranulasi, dipeletasi atau ditabletasi). Kadang-kadang juga cairan yang dikentalkan atau sediaan yang

dileburkan dan tertutup rapat oleh gelatin atau bahan lain yang cocok (Voigt, 1995).

Kapsul gelatin memiliki banyak keunggulan dibanding kapsul yang lain. Kapsul gelatin tidak berbau, tidak berasa dan mudah digunakan, oleh karena itu pada saat terbasahi oleh air liur segera diikuti daya bengkak dan daya larut (Voigt, 1995). Kapsul juga memiliki bentuk menarik dan praktis, mudah ditelan, Bahan obat terlindung dari pengaruh luar (cahaya dan kelembaban), mudah dalam penyiapan karena hanya sedikit bahan tambahan dan tekanan yang dibutuhkan (Syamsuni, 2006).

Selain memiliki banyak keunggulan, kapsul juga memiliki beberapa kerugian. Garam kelarutan tinggi umumnya tidak dapat digunakan pada kapsul gelatin keras, kapsul tidak cocok untuk bahan obat yang dapat mengembang, peralatan pengisi kapsul mempunyai kecepatan yang lebih lambat dibanding mesin pencetak tablet (Ansel, 1989).

Kapsul cangkang keras dapat dibuat dari pati atau bahan lain yang sesuai. Kapsul cangkang keras dapat juga mengandung zat warna dari berbagai oksida besi, bahan opak seperti titanium dioksida, bahan pendispersi, bahan pengeras seperti sukrosa dan bahan pengawet. Biasanya bahan ini mengandung air antara 10% dan 15% (Depkes RI, 2014).

Umumnya kapsul gelatin keras dipakai untuk menampung isi antara 65 mg sampai 1 g bahan serbuk, termasuk bahan obat dan bahan pengencer lainnya. Variasi kapasitas ukuran kapsul dapat dilihat pada tabel.

Tabel IV. Variasi kapasitas ukuran kapsul (Lachman dkk., 1994)

Ukuran Kapsul	Vol. Kira-kira (ml)	Kinin sulfat (g)	Na. Bikarbobat(g)	Asam Salisilat (g)	Bismuth Subnitrat (g)
0	0,75	0,33	0,68	0,55	0,80
1	0,55	0,23	0,55	0,33	0,65
2	0,40	0,20	0,40	0,25	0,55
3	0,30	0,12	0,33	0,20	0,40
4	0,25	0,10	0,25	0,15	0,25
5	0,15	0,07	0,12	0,10	0,12

Pada formulasi massa kapsul, bila dosis obat atau jumlah obat yang akan dimasukkan tidak memenuhi untuk mengisi volume kapsul, maka diperlukan penambahan bahan pengisi yang cocok dalam jumlah yang tepat. Bila jumlah obat yang akan diberikan dalam satu kapsul cukup besar untuk mengisi penuh kapsul, bahan pengisi tidak dibutuhkan (Ansel, 1989).

Kapsul gelatin keras yang diisi dipabrik dapat ditutup secara sempurna dengan cara dilekatkan. Kapsul cangkang keras biasanya diisi dengan serbuk, butiran atau granul, butiran gula inert dapat dilapisi dengan komposisi bahan aktif dan penyalut yang dapat memberikan profil lepas lambat (Depkes RI, 1995).

2.4.2 Bahan Tambahan Kapsul

a. Bahan pengisi (Lieberman dkk., 1989)

Bahan pengisi diperlukan untuk mencukupkan massa kapsul sampai pada bobot yang diinginkan. Bahan pengisi harus inert, tidak boleh mempengaruhi biofarmasetik, sifat kimia zat aktif, dan fisik sediaan.

Contoh bahan pengisi adalah amilum manihot, laktosa, kalium difosfat dan lain-lain.

b. Bahan lubrikan dan glidan (Lieberman dkk., 1989)

Bahan lubrikan berfungsi untuk mengurangi gesekan antara serbuk dengan alat. Glidan berfungsi untuk meningkat aliran serbuk atau granul sehingga memperbaiki sifat alir serbuk dengan cara memperkecil gesekan antara sesama partikel. Contoh lubrikan dan glidan adalah magnesium stearat, aerosil, talkum.

c. Adsorben (Lieberman dkk., 1989)

Digunakan untuk melindungi bahan berkhasiat dari pengaruh kelembaban, membantu meningkatkan homogenitas campuran, dan menghindari lembab akibat reaksi antar bahan. Contoh adsorben adalah avicel.

2.4.3 Metode Pengisian Kapsul (Syamsuni, 2006)

a. Dengan tangan

Merupakan cara yang paling sederhana yakni dengan tangan, tanpa bantuan alat lain. Cara ini sering dikerjakan di apotek untuk melayani resep dokter. Pada pengisian dengan cara ini sebaiknya digunakan sarung tangan untuk mencegah alergi yang mungkin timbul karena petugas tidak tahan terhadap obat tersebut.

Untuk memasukkan obat dapat dilakukan dengan cara, serbuk dibagi sesuai dengan jumlah kapsul yang diminta lalu tiap bagian serbuk dimasukkan kedalam badan kapsul dan ditutup.

b. Dengan alat bukan mesin

Alat yang dimaksud disini adalah alat yang menggunakan tangan manusia. Dengan menggunakan alat ini akan didapatkan kapsul yang lebih seragam dan pengerjaannya dapat lebih cepat sebab sekali cetak dapat dihasilkan berpuluh-puluh kapsul. Alat ini terdiri dari dua bagian yaitu bagian yang tetap dan bagian yang bergerak. Cara pengisian kapsul yaitu dengan membuka bagian kapsul, kemudian bagian kapsul dimasukkan kedalam lubang pada bagian alat yang tidak bergerak, taburkan serbuk yang akan dimasukkan ke dalam kapsul, ratakan dengan bantuan alat kertas film, tutup kapsul dengan cara merapatkan atau menggerakkan bagian alat yang bergerak.

c. Dengan alat mesin

Untuk menghemat tenaga dalam rangka memproduksi kapsul secara besar-besaran dan untuk menjaga keseragaman dari kapsul tersebut, perlu dipergunakan alat yang serba otomatis mulai dari membuka, mengisi sampai dengan menutup kapsul.

2.4.4 Evaluasi Kapsul

Evaluasi untuk sediaan jadi kapsul meliputi (Depkes RI, 1979; Depkes RI, 1995; Ansel, 2014) :

a. Uji keragaman bobot

Uji ini dilakukan untuk mengetahui kesesuaian keragaman bobot sediaan kapsul yang dihasilkan dengan persyaratan keragaman bobot dari monografi.

b. Uji waktu hancur

Uji ini dimaksudkan untuk menetapkan kesesuaian batas waktu hancur yang tertera dalam masing-masing monografi, kecuali pada etiket dinyatakan bahwa kapsul digunakan untuk pelepasan kandungan obat secara bertahap dalam jangka waktu tertentu atau melepaskan obat dalam dua periode berbeda atau lebih dengan jarak waktu yang jelas diantara periode pelepasan tersebut.

Uji waktu hancur tidak menyatakan bahwa sediaan atau bahan aktifnya terlarut sempurna. Sediaan dinyatakan hancur sempurna bila sisa sediaan yang tertinggal pada kasa alat uji merupakan masa lunak yang tidak mempunyai inti yang jelas, kecuali bagian dari penyalut atau cangkang kapsul yang tidak larut.

2.4.5 Bahan Tambahan

a. Avicel PH 102 (*Microcrystalline Cellulose*)

Avicel PH 102 merupakan nama lain dari *Microcrystalline Cellulose*, *Emcocel*, *Fibrocel*, *Vivapur*, dan *Tabulose*. Pemerianaanya berupa serbuk putih, tidak berbau, tidak berasa. Memiliki ukuran partikel lebih besar dan massa jenis lebih berat. Kelarutannya larut dalam 5%b/v larutan NaOH, praktis tidak larut dalam air, larutan asam, dan sebagian pelarut organik. Avicel digunakan sebagai pengikat (*binder*) pada konsentrasi 20-90% (Rowe dkk., 2009). Avicel memiliki kompresibilitas dan sifat alir yang baik dan dapat meningkatkan waktu hancur. Avicel PH 102 merupakan pengikat kering yang paling efektif dalam pencampuran kering (Siregar dan Saleh, 2008).

b. Magnesium Stearat

Magnesium stearat merupakan senyawa magnesium dengan campuran asam-asam organik padat yang diperoleh dari lemak, terutama terdiri dari magnesium palmitat dalam berbagai perbandingan. Mengandung setara dengan tidak kurang dari 6,8% dan tidak lebih dari 8,3% MgO (Depkes RI, 1995).

Magnesium stearat berupa serbuk halus, putih dan voluminus, bau khas lemah. Magnesium stearat tidak larut dalam air, dalam etanol, dan dalam eter (Depkes RI, 1995).

c. *Amylum Manihot*

Amylum manihot atau pati singkong diperoleh dari umbi akar *Manihot utilissima* Pohl (Familia *Euphorbiaceae*) (Depkes RI, 2014). *Amylum manihot* merupakan serbuk halus berwarna putih, tidak berbau dan tidak berasa atau butir granul yang mempunyai ukuran dan bentuk karakteristik tergantung masing-masing tumbuhan. Kelarutan praktis tidak dalam air dingin dan dalam etanol, tetapi larut dalam air panas (Rowe dkk., 2009)

2.5 Tinjauan Umum

2.5.1 Pengawet

Bahan pengawet adalah bahan tambahan pangan yang dapat mencegah atau menghambat fermentasi, pengasam, dan peruraian lain terhadap pangan yang disebabkan oleh mikroorganisme (Depkes RI, 2014). Bahan tambahan pangan ini biasanya ditambahkan ke dalam pangan yang mudah rusak, atau pangan yang disukai sebagai medium tumbuhnya bakteri atau jamur, misalnya pada produk daging. Zat antimikroba tidak boleh digunakan semata-mata untuk menekan

perkembangbiakan mikroba. Syarat zat pengawet adalah mampu membunuh kontaminan mikroorganisme, tidak toksik atau menyebabkan iritasi pada pengguna, stabil dan aktif, serta selektif dan tidak bereaksi dengan bahan (Depkes RI, 2014; Pratiwi, 2008).

Menurut Cahyadi (2009), Secara umum penambahan bahan pengawet pada pangan bertujuan untuk menghambat pertumbuhan mikroba pembusuk pada pangan baik yang bersifat patogen maupun yang tidak patogen, memperpanjang umur simpan pangan, tidak menurunkan kualitas gizi, warna, cita rasa, dan bau bahan pangan yang diawetkan, tidak untuk menyembunyikan keadaan pangan yang berkualitas rendah, tidak digunakan untuk menyembunyikan penggunaan bahan yang salah atau yang tidak memenuhi persyaratan dan tidak digunakan untuk menyembunyikan kerusakan bahan pangan.

Jenis pengawet yang diizinkan penggunaannya dalam pangan adalah asam sorbat dan garamnya, asam benzoat dan garamnya, etil para-hidroksibenzoat, metil para-hidroksibenzoat, sulfit, nisin, nitrit, nitrat, lisozim hidroklorida, asam propionat dan garamnya (BPOM RI, 2013).

2.5.2 Monografi pengawet

a. Kalium sorbat

Kalium sorbat berbentuk kristal putih atau bentuk tepung dengan bau yang khas. Kalium sorbat larut dalam air dan sedikit larut dalam etanol. Kelarutan kalium sorbat bertambah dengan kenaikan suhu. Nilai ADI dari pengawet kalium sorbat adalah 0-25 mg/kg berat badan (BPOM RI, 2013).

Kalium sorbat banyak digunakan dalam obat-obatan, makanan, zat enteral dan kosmetik dan sebagai antimikroba. Konsentrasi yang digunakan untuk penggunaan Kalium sorbat secara oral adalah 0,1%-0,2% (Rowe dkk., 2009)

b. Natrium bisulfit

Natrium bisulfit berupa hablur atau serbuk butiran, putih kekuningan, bau belerang dioksida. Mudah larut dalam air, dan sukar larut dalam etanol (95%) (Depkes RI, 2014). Nilai ADI dari pengawet natrium bisulfit adalah 0-0,7 mg/kg berat badan. Pengawet ini digunakan untuk mengawetkan tepung, ikan, dan makanan ringan (berbahan dasar kentang, umbi, tepung atau pati) (BPOM RI, 2013).

Natrium bisulfit tidak karsinogenik selama dalam batas penggunaan yang diizinkan dan telah mendapat predikat GRAS (Generally Recognized As Safe) dari Food and Drug Administration (FDA). Batas penggunaan garam sulfit yang ditambahkan dalam makanan adalah 450 ppm (Smith, 1991)

BAB III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan dari bulan Januari – April 2019 di laboratorium Farmasetika dan Farmakologi Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia (STIFI) Yayasan Perintis Padang, laboratorium Farmasetika Farmasi Universitas Andalas, Museum Zoologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas.

3.2 Alat Dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Timbangan Analitik (*Ohaus*, USA), Disintegration Tester (*Tianjin Gouming*, China), Ayakan Mesh 16 (*Fritsch*, Germany), Ayakan Mesh 18 (*Fritsch*, Germany), Granule Flow Tester (*GFT-M*, Indonesia), Tab Density Tester (*ETD-1020*, India), Moisture Balance (*Ohaus*, USA), Stopwatch, Lemari Pendingin (*Panasonic*, Jepang), Oven (*Memmert*, Germany), Autoclave (*All American*, USA), Blender (*Philips*, Belanda), Inkubator (*Memmert*, Germany) dan alat-alat gelas laboratorium.

3.2.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan adalah tepung belut, Avicel PH 102 (*Aicma*, Amerika Serikat), Amilum manihot (*Merck KgaA*, Germany), Magnesium stearat (*Merck KgaA*, Germany), Kalium sorbat (*Merck KgaA*, Germany), Natrium bisulfat (*Merck KgaA*, Germany), Media Nutrient Agar (NA), Media Potato

Dextrosa Agar (PDA), *Aquadest* (*Bratachem*, Indonesia), *Alkohol 70%* (*Merck*, Germany), *Paraffin* (*Merck*, Germany), dan Cangkang kapsul nomor 1.

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Pengambilan sampel

Belut dibeli di daerah Kamang, Kabupaten Agam, Sumatera Barat.

3.3.2 Identifikasi Belut

Belut diidentifikasi di Museum Zoologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas.

3.3.3 Pembuatan Tepung Belut

Tepung belut dibuat dengan cara : bagian kepala belut dibuang, lalu disayat bagian ekor belut sampai leher, isi perut dibuang dan sisanya dibersihkan dengan air mengalir hingga tidak ada kotoran dan darah yang tertinggal. Belut yang telah dibersihkan dirajang kasar ± 2 cm, ditimbang 300 g dan dimasukkan ke dalam beaker glass dan ditutup dengan aluminium foil. Kemudian dimasukkan ke dalam *autoclave* dan diatur suhu sampai 121 °C selama 15 min dengan tekanan 15 psi. Setelah proses selesai, tambahkan pengawet kedalam belut dan dihomogenkan. Diamkan selama beberapa menit sampai pengawet menyerap ke dalam belut. Setelah itu belut dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu 50 °C. Belut yang telah kering dihaluskan dan diayak. Perlakuan yang sama juga dilakukan pada formula 1 tanpa penambahan pengawet (Andini dkk., 2012).

Tabel V. Tepung belut yang mengandung pengawet

Bahan	F1	F2	F3
Belut	300 g	300 g	300 g
Kalium sorbat	-	0,2%	-

Natrium bisulfit	-	-	0,045%
------------------	---	---	--------

3.3.4 Pemeriksaan Pendahuluan

a. Pemeriksaan Tepung Belut

Pengamatan dilakukan secara visual dengan mengamati warna, bentuk, bau, rasa dan kandungan air. Untuk kandungan air dilakukan dengan cara mengukur kandungan air tepung belut sebanyak 5 g menggunakan alat *moisture balance*. Hasil dari kandungan air tepung belut akan terbaca pada layar alat (Siregar dan Saleh, 2008; Ambuk, 2012; Andriana, 2014).

b. Pemeriksaan Bahan Tambahan

Pemeriksaan bahan tambahan dilakukan menurut Farmakope Indonesia Edisi III, Edisi IV dan Edisi V.

3.4 Formulasi Kapsul Tepung Belut

3.4.1 Formula Kapsul

Tabel VI. Formulasi Tepung Belut

Bahan	Formula (mg)		
	F1	F2	F3
Tepung Belut tanpa pengawet	75	-	-
Tepung Belut yang mengandung pengawet kalium sorbat	-	75	-
Tepung belut yang mengandung pengawet natrium bisulfit	-	-	75
Avicel PH 102	70,25	70,25	70,25

Amilum untuk mucilago amili 8%	4	4	4
Mg stearat	0,75	0,75	0,75

3.4.2 Cara Pembuatan Massa Kapsul

Massa kapsul berupa granul tepung belut. Granul dibuat dengan metode granulasi basah. Tepung belut ditambahkan avicel PH 102 dalam lumpang dan dihomogenkan, kemudian ditambahkan mucilago amili sedikit demi sedikit dan dihomogenkan sampai diperoleh massa granul yang mudah dikepal. Massa granul dilewatkan pada mesh 16, kemudian dikeringkan menggunakan oven pada suhu 50 °C sampai kering. Granul yang telah kering selanjutnya diayak dengan ayakan mesh 18 kemudian granul dicampur dengan Mg. Stearat sebagai pelincir. Kemudian granul dimasukkan kedalam kapsul no 1.

3.4.3 Evaluasi Massa Kapsul

- a. Kandungan Air (Siregar dan Saleh, 2008; Ambuk, 2012; Andriana, 2014)

Dilakukan pengukuran kandungan air campuran granul sebanyak 5 g menggunakan *moisture balance*. Hasil dari kandungan air granul akan terbaca pada layar alat.

- b. Kecepatan alir (Siregar dan Saleh, 2008; Lachman dkk., 1994; Voigt, 1995)

Massa kapsul 10 g ditimbang, lalu dimasukkan kedalam corong pada alat *granule flow tester* dan diratakan. Catat waktu yang dibutuhkan sampai semua granul melewati corong. Kecepatan alir dihitung dengan persamaan :

$$\text{Kecepatan Alir} = \frac{\text{Berat serbuk (g)}}{\text{waktu (s)}}$$

- c. Sudut istirahat (Siregar dan Saleh, 2008; Lachman dkk., 1994; Ansel, 2014)

Massa kapsul 10 g ditimbang, lalu dimasukkan kedalam corong dan diratakan. Massa yang jatuh akan membentuk kerucut lalu diukur tinggi dan jari-jari kerucut. Kemudian dihitung sudut istirahatnya dengan rumus :

$$\text{Tg } \alpha = \frac{h}{r}$$

Keterangan : α = sudut istirahat

h = tinggi kerucut serbuk

r = jari-jari lingkaran serbuk

- d. Bobot jenis nyata (Lachman dkk., 1994)

Ditimbang 30 g granul , dimasukkan ke dalam gelas ukur 100 ml dan diukur volumenya. Bobot jenis nyata dihitung dengan rumus :

$$\text{Bobot jenis nyata} = \frac{\text{berat serbuk (g)}}{\text{volume serbuk(ml)}}$$

- e. Bobot jenis mampat (Lachman dkk., 1994)

Ditimbang 30 g granul, dimasukkan ke dalam gelas ukur 100 ml dan diukur volumenya. Kemudian dimampatkan sebanyak 1000 kali menggunakan alat *tab density tester* dan diamati volume akhir serbuk.

Dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Bobot jenis mampat} = \frac{\text{berat serbuk (g)}}{\text{volume setelah penghentakan(ml)}}$$

- f. Bobot jenis benar (Lachman dkk., 1994)

Menggunakan piknometer dengan pelarut paraffin. Caranya : ditimbang piknometer kosong (a) dan ditambah paraffin sampai penuh (b), lalu ditimbang kembali. Piknometer kosong ditambah 2 gram granul dan

ditimbang (c), kemudian ditambah paraffin sampai penuh dan ditimbang kembali (d). Bobot jenis benar dihitung dengan rumus :

$$\text{Bobot jenis pelarut } (\rho) = \frac{b-a}{V \text{ piknometer}}$$

$$\text{Bobot jenis benar} = \frac{c-a}{(c-a) + (b-d)} \times \rho$$

g. Kompresibilitas (Lachman dkk., 1994)

$$\text{Kompresibilitas} = \frac{\text{Bj mampat} - \text{Bj nyata}}{\text{Bj mampat}} \times 100 \%$$

h. Faktor Hausner (Lachman dkk., 1994)

$$\text{Faktor hausner} = \frac{\text{Bj mampat}}{\text{Bj nyata}}$$

Tabel VII. Hubungan Faktor Hausner, Kompresibilitas, Sudut Istirahat dan Sifat Alir Granul

Faktor Hausner	Kompresibilitas (%)	Sudut Istirahat (°)	Sifat Aliran
1,00 - 1,11	< 10	25 – 30	Sangat Baik
1,12 - 1,18	11-15	31 – 35	Baik
1,19 - 1,25	16-20	36 – 40	Cukup Baik
1,26 - 1,34	21-25	41 – 45	Cukup
1,35 - 1,45	26-31	46 – 55	Buruk
1,46 - 1,59	33-37	56 – 65	Sangat Buruk
> 1,60	> 37	>66	Amat Sangat Buruk

3.4.4 Cara Pengisian Granul ke dalam Kapsul

Untuk memasukkan granul ke dalam kapsul dilakukan dengan cara, granul ditimbang sebanyak 150 mg untuk tiap kapsul, lalu tiap bagian granul dimasukkan ke dalam badan kapsul dan ditutup.

3.4.5 Evaluasi Sediaan Kapsul

- a. Uji Keragaman Bobot (Depkes RI, 1979 ; Depkes RI, 1995 ; Depkes RI, 2014 ; Ansel, 2014)

Ditimbang sebanyak 20 kapsul dan dihitung bobot rata-rata tiap kapsul. Jika ditimbang satu per satu, tidak boleh lebih dari dua kapsul yang bobotnya menyimpang lebih besar dari bobot rata-rata yang ditetapkan kolom A dan tidak satu kapsul pun yang bobotnya menyimpang lebih besar dari bobot rata-rata yang ditetapkan kolom B.

Tabel VIII. Syarat penyimpangan bobot kapsul

Bobot rata-rata kapsul	Perbedaan bobot isi kapsul dalam %	
	A	B
120 mg atau lebih	10%	20%
lebih dari 120 mg	7,5%	15%

- b. Uji Waktu Hancur (Depkes RI, 1979 ; Depkes RI, 1995 ; Depkes RI, 2014 ; Ansel, 2014)

Sejumlah 6 kapsul, dimasukkan pada masing-masing tabung pada keranjang yang dibawahnya terdapat kasa baja berukuran 10 mesh. Digunakan media air bersuhu $37 \pm 2^{\circ} \text{C}$. Dilakukan pengamatan terhadap kapsul. Semua kapsul harus hancur, kecuali bagian dari cangkang kapsul. Bila 1 atau 2 kapsul tidak hancur sempurna, pengujian diulangi dengan 12 kapsul lainnya, tidak kurang dari 16 dari 18 kapsul yang diuji hancur sempurna. Dicatat waktu yang diperlukan kapsul untuk hancur sempurna. Kecuali dinyatakan lain waktu hancur kapsul adalah tidak lebih dari 15 min.

3.5 Uji Efektivitas Pengawet

3.5.1 Sterilisasi Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam keadaan steril (dicuci bersih dan dikeringkan). Alat seperti cawan petri, corong dibungkus dengan koran. Tabung reaksi dan pipet tetes ditutup mulutnya dengan kapas lalu dibungkus satu persatu dengan kertas koran. Semua alat disterilkan dalam oven pada suhu 160- 170°C selama 2-3 jam. Mulut erlenmeyer dan gelas ukur ditutup dengan kapas dan dibungkus satu persatu dengan kertas koran lalu disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121°C selama 15 min. (Dwidjoseputro, 1994 ; Pratiwi, 2008 ; Depkes RI, 2014).

3.5.2. Pembuatan media

Pembuatan Medium untuk Perbanyak Mikroorganisme

a. Medium PDA

Sebanyak 3,9 g PDA dilarutkan ke dalam 100 ml aquades, kemudian dipanaskan hingga larut. Erlenmeyer ditutup dengan kapas yang dibungkus kain kasa, lalu disterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121 °C dan tekanan sebesar 1 atm selama 15 min (Fardiaz, 1993; Pratiwi, 2008).

b. Medium NA

Sebanyak 2,8 g NA dilarutkan ke dalam 100 ml aquades, kemudian dipanaskan hingga larut. Erlenmeyer ditutup dengan kapas yang dibungkus kain kasa, lalu disterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121°C dan tekanan sebesar 1 atm selama 15 min (Fardiaz, 1993 ; Pratiwi, 2008).

3.5.3 Pembuatan Sampel Uji

Tiga buah kapsul masing-masing F1, F2, F3 yang telah dibuka dimasukkan ke dalam 9 tabung reaksi, dilarutkan dengan aquadest sebanyak 9 ml kocok hingga homogen (Subandi, 2010).

3.5.4 Pengujian Efektivitas Pengawet Pada Sediaan Kapsul Menggunakan Metode Modifikasi angka kapang (Subandi, 2010)

a. Terhadap Jamur

Sebanyak 15 ml media PDA dituang kedalam cawan petri. Setelah media mengeras ditambahkan 1 ml sampel uji. Kemudian diinkubasi pada suhu 25°C, selama 72 jam. Diamati pertumbuhan jamur pada umur kapsul hari ke 5, 10, 15, dan 30. Masing-masing formula diujikan pada 3 cawan petri.

b. Terhadap Bakteri

Sebanyak 15 ml media NA dituang kedalam cawan petri. Setelah media mengeras ditambahkan 1 ml sampel uji. Kemudian diinkubasi pada suhu 37°C, selama 24 jam. Diamati pertumbuhan bakteri pada umur kapsul hari ke 5, 10, 15, dan 30. Masing-masing formula diujikan pada 3 cawan petri.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Hasil Identifikasi Belut

Identifikasi belut dilakukan di Museum Zoologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas. Hasil identifikasi menyatakan bahwa sampel yang digunakan dalam penelitian ini termasuk kedalam famili Synbranchidae dengan spesies *Monopterus albus* Zuiew dan yang memiliki nama daerah baluik (Lampiran 1, Gambar 2).

4.1.2 Hasil Pemeriksaan Tepung Belut

Dari 300 g belut yang dilakukan dengan cara rendering basah dan dikeringkan didapat tepung belut sebanyak 49,2068 g (F1), 49,1807 g (F2) dan 49,2155 g (F3). Hasil uji organoleptis menunjukkan tepung belut berwarna coklat dan bau khas (Tabel IX).

4.1.3 Hasil Pemeriksaan Bahan Tambahan dan Bahan Pengawet

Hasil pemeriksaan bahan tambahan yaitu Amilum manihot, Avicel PH 102, Magnesium stearat dan bahan pengawet yaitu Kalium Sorbat dan Natrium Bisulfit telah memenuhi persyaratan yang tertera pada Farmakope Indonesia edisi III, IV dan Handbook of Pharmaceutical Excipients (Lampiran 3, Tabel XII-XVI).

4.1.4 Hasil Evaluasi Massa Kapsul

a. Organoleptis

Hasil pemeriksaan organoleptis (bentuk, warna, bau, rasa) granul kapsul tepung belut didapat hasil bentuk granul, warna abu-abu, bau khas, rasa khas (Lampiran 4, Tabel XVII).

b. Kandungan air

Hasil pemeriksaan kandungan air granul kapsul tepung belut dengan menggunakan alat *moisture balance* yaitu, F1= 4,57 %, F2 = 4,09 % dan F3 = 3,92 %, (Lampiran 4, Tabel XVIII).

c. Kecepatan alir

Hasil pemeriksaan kecepatan alir granul kapsul tepung belut dengan menggunakan alat *granule flow tester* yaitu, F1 = 7,19 g/s , F2 = 7,09 g/s dan F3 = 7,04 g/s (Lampiran 4, Tabel XIX).

d. Sudut istirahat

Hasil pemeriksaan sudut istirahat granul kapsul tepung belut yang dilakukan dengan melewatkan granul melalui corong yaitu, F1 = 27,11 °, F2 = 27,47 ° dan F3 = 28,10 ° (Lampiran 4, Tabel XX).

e. Bobot jenis nyata

Hasil pemeriksaan Bobot Jenis Nyata granul kapsul tepung belut yang dilakukan dengan mengukur berat granul dan dimasukkan kedalam gelas ukur 100 ml yaitu, F1 = 0,3614 g/ml, F2 = 0,3571 g/ml dan F3 = 0,3614 g/ml (Lampiran 4, Tabel XXI).

f. Bobot jenis mampat

Hasil pemeriksaan Bobot Jenis Mampat yang dilakukan dengan mengukur berat granul dan dimasukkan kedalam gelas ukur 100 ml kemudian dimampatkan sebanyak 1000 kali menggunakan alat *tab density tester* yaitu, $F1 = 0,3896 \text{ g/ml}$, $F2 = 0,3896 \text{ g/ml}$, dan $F3 = 0,3947 \text{ g/ml}$ (Lampiran 4, Tabel XXI)

g. Bobot jenis benar

Hasil pemeriksaan Bobot Jenis Benar granul kapsul tepung belut yang dilakukan dengan menggunakan alat piknometer yaitu, $F1 = 1,4558 \text{ g/ml}$, $F2 = 1,4663 \text{ g/ml}$ dan $F3 = 1,4660 \text{ g/ml}$ (Lampiran 4, Tabel XXII)

h. Kompresibilitas

Hasil pemeriksaan kompresibilitas granul kapsul tepung belut yaitu, $F1 = 7,2382 \%$, $F2 = 8,3419 \%$ dan $F3 = 8,4368 \%$ (Lampiran 4, Tabel XXIII)

i. Faktor hausner

Hasil pemeriksaan faktor hausner granul kapsul tepung belut yaitu, $F1 = 1,0780$, $F2 = 1,0910$ dan $F3 = 1,0921$ (Lampiran 4, Tabel XXIII)

4.1.5 Hasil Evaluasi Kapsul

a. Keragaman bobot

Hasil uji keragaman bobot yang diperoleh dengan menggunakan alat *neraca analitik* yaitu, $F1 = 0,1084\%$ $F2 = 0,0010\%$ dan $F3 = 0,0884\%$ (Lampiran 4, Tabel XXV)

b. Waktu hancur

Hasil uji waktu hancur yang diperoleh dengan menggunakan alat *Desintegrator* yaitu, F1 = 12 min 23 s, F2 = 12 min 42 s, F3 = 12 min 76 s (Lampiran 4, Tabel XXVI)

4.1.6 Hasil Pengujian Efektivitas Pengawet pada Tepung Belut terhadap Pertumbuhan Mikroba (bakteri dan jamur)

Pada pengujian efektivitas pengawet dalam tepung belut pada sediaan kapsul terhadap pertumbuhan bakteri dan jamur dilakukan dengan menggunakan metode modifikasi angka kapang, masing-masing tiga kapsul pada tiap formula, hasil yang diperoleh yaitu bakteri dan jamur sudah tumbuh pada hari ke 5 (Lampiran5, XXVII).

4.2 Pembahasan

Pada penelitian ini telah dilakukan formulasi tepung belut (*Monopterus albus* Zuiew) dalam sediaan kapsul dan uji efektifitas pengawet sebagai antimikroba. Belut yang digunakan dibeli di daerah Kamang, Kabupaten Agam, Sumatera Barat. Belut diidentifikasi di Museum Zoologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa hewan tersebut tergolong famili *Synbranchidae* dengan spesies *Monopterus albus* Zuiew dan memiliki nama daerah yaitu baluik.

Belut termasuk makanan sumber protein dan mineral, belut juga mengandung asam lemak omega-3 dan omega-6 yang berfungsi untuk kecerdasan pada anak-anak. Produk ini bersifat sebagai *food supplement* yang fungsinya sebagai pelengkap kekurangan gizi yang dibutuhkan untuk menjaga vitalitas tubuh tetap prima, yang dibuat dalam bentuk sediaan kapsul karena kapsul memiliki banyak keuntungan dibandingkan sediaan oral lainnya, yaitu bentuknya yang menarik dan praktis, cangkang kapsul tidak berasa sehingga menutupi bahan

obat yang berasa dan berbau tidak enak, mudah ditelan, cepat hancur sehingga cepat diabsorpsi oleh tubuh (Syamsuni, 2006).

Belut diekstraksi dengan metode rendering basah menggunakan autoklaf pada suhu 121 °C selama 15 menit dan tekanan 15 psi. Penggunaan panas dan tekanan uap bertujuan untuk melunakkan tulang belut, menghasilkan minyak dan untuk sterilisasi. Belut yang telah diekstraksi, ditambahkan pengawet. Bahan pengawet yang digunakan adalah kalium sorbat dengan konsentrasi 0,2% dan natrium bisulfit dengan konsentrasi 0,045%. Penambahan pengawet bertujuan untuk mencegah kerusakan sediaan dari mikroba agar dapat memperpanjang lama simpan sediaan kapsul. Pengawet ini dipilih karena bersifat sebagai antimikroba dan banyak digunakan dalam obat-obatan, makanan, mengawetkan tepung, ikan dan makanan ringan (BPOM RI,2013). Setelah pengawet menyerap belut dikeringkan di dalam oven suhu 50 °C kemudian dihaluskan dan didapat tepung belut. Hasil pemeriksaan tepung belut dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel IX. Hasil Pemeriksaan Tepung Belut

No.	Pemeriksaan	Pengamatan
1.	Organoleptis <ul style="list-style-type: none"> • Bentuk • Warna • Bau • Rasa 	<ul style="list-style-type: none"> • Serbuk • Coklat • Khas • Khas
2.	Kandungan Air <ul style="list-style-type: none"> • F1 • F2 • F3 	<ul style="list-style-type: none"> • 3,26 % • 2,30 % • 2,36 %

Tepung belut diformulasi dalam bentuk sediaan kapsul, dengan massa kapsul berupa granul. Granul dibuat dengan metode granulasi basah. Metode ini dipilih karena memiliki keunggulan diantaranya terbentuknya granul akan memperbaiki sifat alir, mengurangi penjeratan udara, memungkinkan penambahan fase cair pada serbuk dan memungkinkan membuat permukaan hidrofobik menjadi hidrofilik (Siregar dan Saleh, 2010).

Formula yang digunakan adalah bahan aktif (tepung belut) dan bahan tambahan, yaitu avicel PH 102 bertujuan untuk bahan pengisi, dipilih karena memiliki ukuran partikel lebih besar, massa jenis lebih berat sehingga dapat meningkatkan sifat alir dari granul, magnesium stearat digunakan sebagai bahan pelincir untuk fase luar yang bertujuan untuk meningkatkan kecepatan alir dari granul dan mucilago amyllum digunakan sebagai pengikat dalam pembuatan granul, dipilih karena ketersediaannya melimpah dan mempunyai persyaratan pengikat yang baik.

Pemeriksaan terhadap bahan-bahan tambahan juga perlu dilakukan menurut Farmakope Indonesia Edisi IV, Edisi V dan Handbook of Pharmaceutical Exipients Edisi VII. Pemeriksaan tersebut meliputi organoleptis dengan hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa semua bahan tambahan yang digunakan sudah memenuhi persyaratan (Lampiran 3, Tabel XII - XVI).

Granul setelah diformulasi, dikeringkan kemudian dilakukan evaluasi granul yang bertujuan untuk mengetahui kualitas granul yang dihasilkan, meliputi organoleptis, kandungan air, sifat alir, sudut istirahat, bobot jenis nyata, bobot jenis mampat, bobot jenis benar,

kompresibilitas, dan faktor hausner. Hasil rekapitulasi evaluasi granul dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel X. Hasil Rekapitulasi Evaluasi Granul

Evaluasi	F	F	F	Persyaratan (Lachman <i>et al.</i> , 1994; Voigt, 1995; Aulton, 1988)
Organoleptis - Bentuk - Warna - Bau	G	G	G	-
	A	A	A	
	K	K	K	

Kandungan Air (%)				2-5% (baik)
Kecepatan Alir (g/dtk)				10 g/ s
Sudut Istirahat (°)	2	2	2	25-30° (Sangat baik)
BJ Nyata (g/ml)	0,	0,	0,	-
BJ Mampat (g/ml)	0,	0,	0,	-
BJ Benar (g/ml)	1,	1,	1,	-
Kompresibilitas (%)	7,	8,	8,	< 10 (Sangat baik)
Faktor Hausner (%)	1,	1,	1,	1,00 – 1,11 (Sangat baik)

Pemeriksaan organoleptis granul kapsul tepung belut diperoleh hasil yaitu berbentuk granul, berwarna abu-abu, berbau khas, dan berasa khas. Pemeriksaan kandungan air granul dilakukan dengan menggunakan alat *Moisture Balance*. Hasil pemeriksaan kandungan air menunjukkan semua formula memenuhi persyaratan kandungan air yaitu 2-5 % (Voigt, 1995). Kandungan air yang terlalu rendah akan menyebabkan granul mudah rapuh, sebaliknya jika kandungan air terlalu tinggi maka akan menghasilkan granul yang lembab dan menjadi faktor pendukung tumbuhnya mikroba.

Pengujian kecepatan alir massa granul dilakukan untuk mengetahui granul mempunyai kecepatan alir yang baik atau tidak. Granul dengan aliran yang kurang baik akan menyebabkan aliran granul ke badan kapsul tidak sempurna, akibatnya bobot yang dihasilkan tidak konstan. Hasil uji kecepatan alir menunjukkan bahwa keempat formula memiliki waktu alir yang memenuhi persyaratan yaitu mendekati 10 g/s.

Sudut istirahat merupakan sudut tetap yang terjadi antara permukaan granul yang berbentuk kerucut dengan bidang horizontal pada waktu pengujian. Sudut istirahat dipengaruhi oleh bentuk, ukuran dan kelembaban granul. Suatu granul memiliki sudut istirahat yang sangat baik jika $25-30^\circ$ maka dapat dikatakan granul memiliki sifat alir yang baik (Lachman dkk., 1994). Hasil pengukuran sudut istirahat menunjukkan bahwa semua formula memiliki sudut istirahat yang memenuhi persyaratan karena berada pada rentang $25-30^\circ$.

Nilai % index kompresibilitas yang sangat baik adalah $< 10\%$ (Lachman dkk., 1994). Berdasarkan hasil uji yang sudah dilakukan bahwa semua formula menunjukkan hasil index kompresibilitas yang sangat baik (Tabel X) karena memenuhi persyaratan yaitu $< 10\%$. Perhitungan nilai faktor hausner menunjukkan hasil yang sangat baik, karena semua formula menunjukkan hasil yang berada pada rentang 1,00 - 1,11.

Setelah granul dievaluasi, granul dimasukkan kedalam cangkang kapsul kemudian dilakukan evaluasi kapsul meliputi keragaman bobot dan uji waktu hancur. Hasil evaluasi kapsul dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel XI. Hasil Rekapitulasi Evaluasi Kapsul

Evaluasi	F1	F2	F3	Persyaratan n (Depkes, 1979 ; Depkes, 1995 ; Ansel, 2014)

Keragaman Bobot	0,1084%	0,0010%	0,0088%	Tidak lebih 2 kapsul menyimpang dari 7,5% dan tidak 1 kapsul pun yang menyimpang dari 15%
Waktu Hancur	12 min 31 s	12 min 36 s	13 min 03 s	< 15 min

Uji keragaman bobot dilakukan untuk melihat keragaman dosis obat yang masuk ke dalam tubuh sehingga dosis setiap kapsul diharapkan sama dan sesuai dengan keamanan dari sediaan kapsul tersebut. Pengujian keragaman bobot dapat dilakukan menggunakan neraca analitik. Bobot isi kapsul sebesar 150 mg, yang persyaratan penyimpangannya tidak boleh lebih dari 2 kapsul yang penyimpangannya lebih besar dari 7,5 % dan tidak satu kapsul pun yang penyimpangannya melebihi 15 %. Hasil evaluasi parameter-parameter kapsul memenuhi persyaratan yang tertera pada Farmakope Indonesia edisi III dan IV. Hasil evaluasi keragaman bobot menunjukkan hasil yang hampir seragam pada semua formula dan

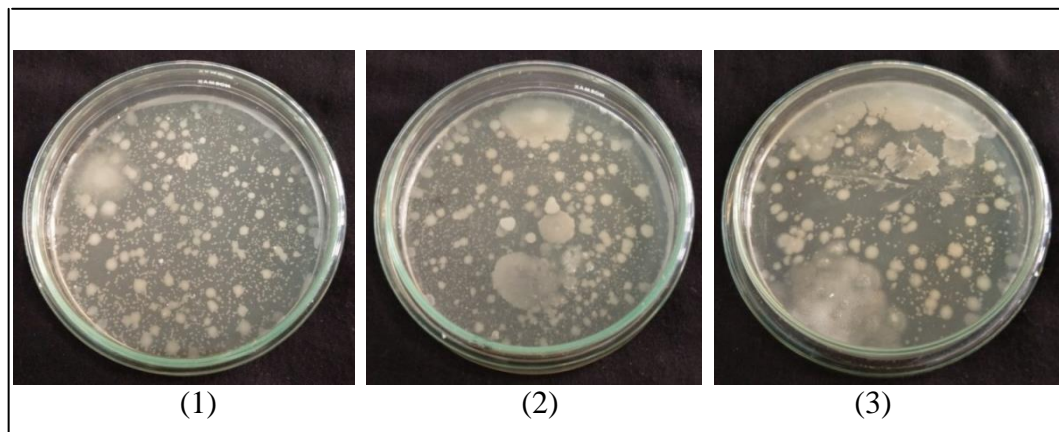
tidak ada formula kapsul yang menyimpang dari rentang keragaman bobot.

Uji waktu hancur dilakukan untuk mengetahui lamanya waktu hancur kapsul di dalam tubuh, sehingga akan meningkatkan luas permukaan yang kontak dengan cairan absorpsi. Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat *desintegration tester*. Persyaratan waktu hancur kapsul adalah tidak lebih dari 15 min. Hasil semua formula menunjukkan hasil yang memenuhi persyaratan karena memiliki waktu hancur yang kurang dari 15 min.

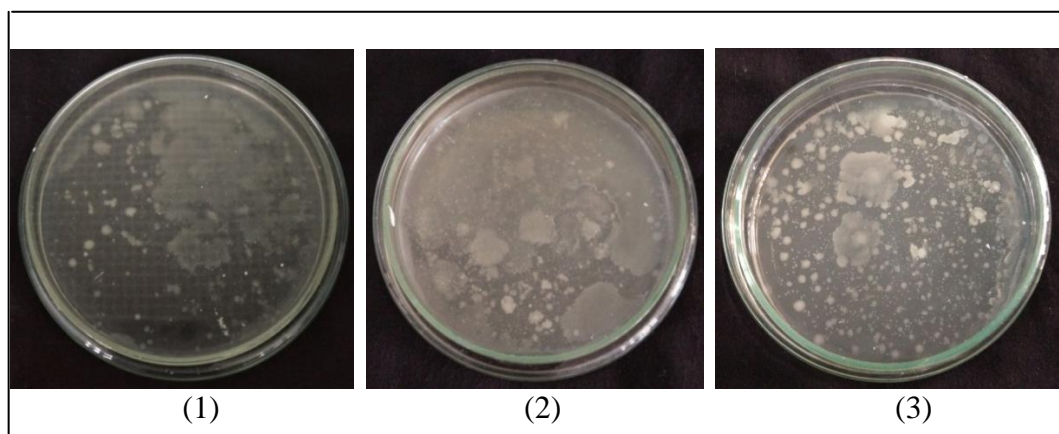
Kapsul dibuat dengan bahan utama tepung belut. Mengingat belut termasuk komoditas hasil pangan yang mudah rusak atau busuk, maka pada saat proses pembuatan tepung belut ditambahkan pengawet untuk menghambat pertumbuhan mikroba dan memperpanjang masa simpan kapsul. Untuk mengetahui efektivitas pengawet dalam tepung belut pada sediaan kapsul dapat menggunakan metode angka kapang. Metode ini dipilih karena pengerjaannya sederhana, mudah dan dapat dilakukan dengan mengamati tumbuh atau tidaknya koloni.

Pengujian dilakukan dengan mensuspensikan massa kapsul yang telah dihaluskan ke dalam aquadest sebanyak 9 ml dan dipipet 1 ml ke dalam cawan petri yang berisi media yang telah mengeras. Dari hasil uji yang telah dilakukan, pada hari ke 5 pengamatan sudah tumbuh bakteri dan jamur. Tumbuhnya bakteri dan jamur ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor antara lain pengawet yang digunakan tidak cocok dalam menghambat pertumbuhan bakteri dan jamur pada tepung balut, dan sulitnya diperoleh kondisi lingkungan yang aseptis selama

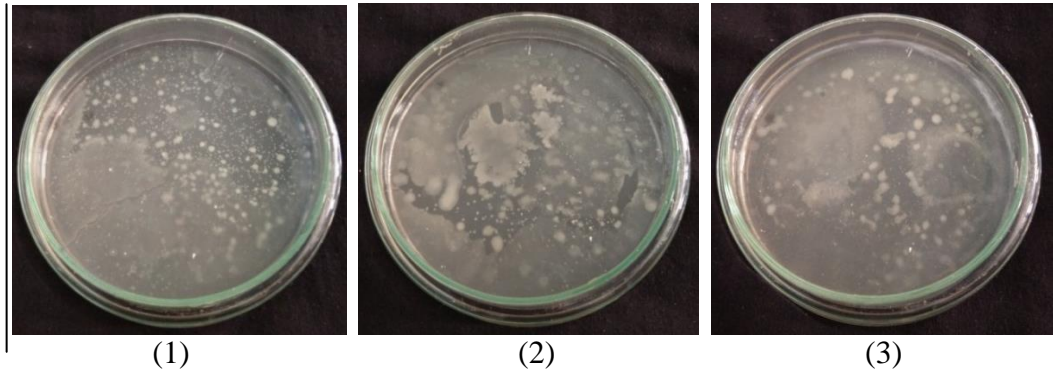
proses pengerjaan. Hasil pertumbuhan bakteri dan jamur dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



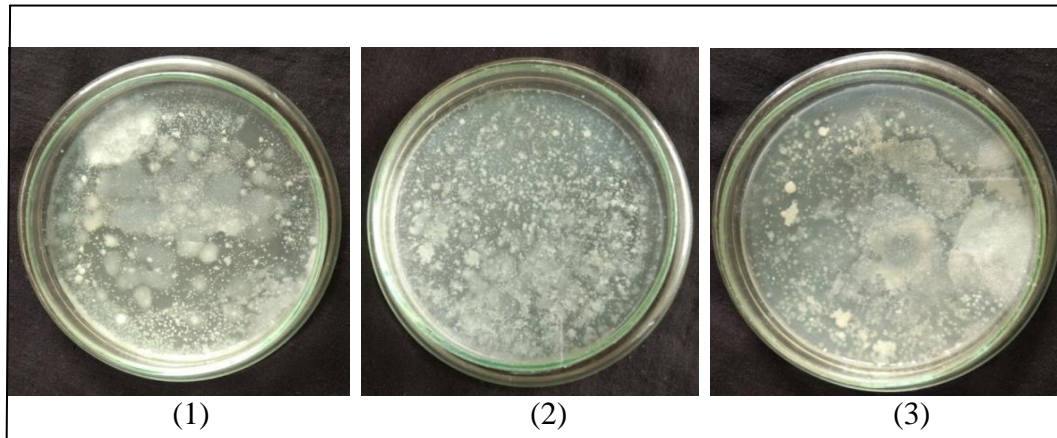
Gambar 2. Foto pertumbuhan bakteri F1 pada hari ke 5



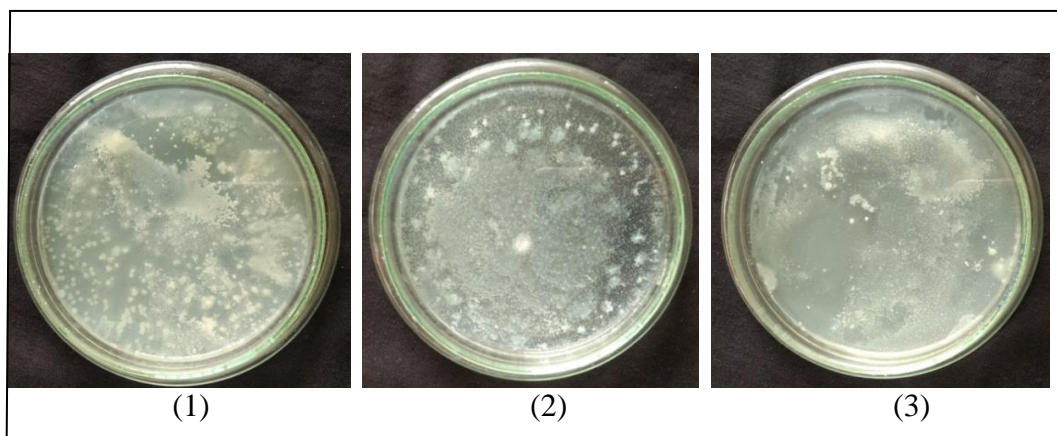
Gambar 3. Foto pertumbuhan bakteri F2 pada hari ke 5



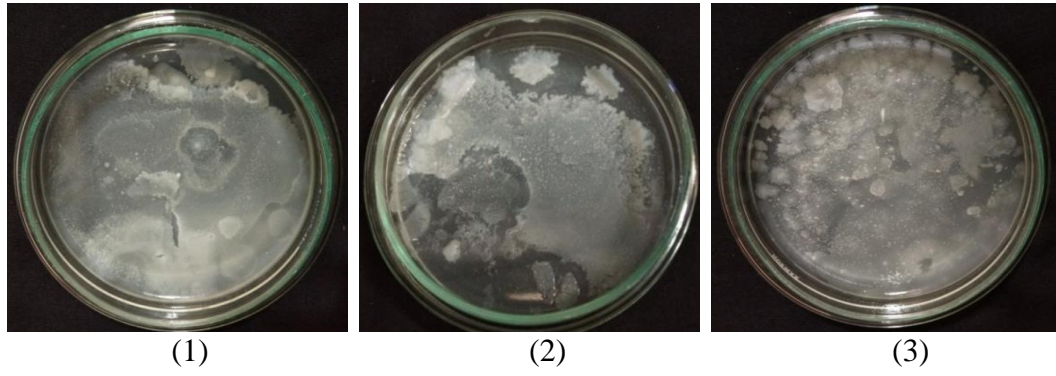
Gambar 4. Foto pertumbuhan bakteri F3 pada hari ke 5



Gambar 5. Foto pertumbuhan jamur F1 pada hari ke 5



Gambar 6. Foto pertumbuhan jamur F2 pada hari ke 5



Gambar 7. Foto pertumbuhan jamur F3 pada hari ke 5

Ket :

- (1) : Hasil percobaan pada kapsul 1
- (2) : Hasil percobaan pada kapsul 2
- (3) : Hasil percobaan pada kapsul 3

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa hasil evaluasi formulasi kapsul tepung belut telah memenuhi persyaratan dan penambahan pengawet kalium sorbat dan natrium bisulfit tidak dapat menghambat pertumbuhan mikroba pada tepung belut (*Monoterus albus* Zuiew) selama penyimpanan.

5.2 Saran

Disarankan pada penelitian selanjutnya untuk mencoba menggunakan metoda lain dalam pembuatan tepung belut dan pengujian mikroba.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambuk, S. L. dan Lestari, A. B. S. (2012). Formulasi Tablet Effervescent Ekstrak Daun Singkong (*Manihot utilissima* Pohl) dan Ekstrak Herba Pegagan (*Centella asiatica* (L.) Urban). *Jurnal Farmasi Sains Dan Komunitas*, 9(2), 52–58.
- Andini, S., Virginia, G., dan Hartini, S. (2012). Peningkatan Kadar Protein, Lemak dan Asam Lemak Tak Jenuh Pada Tempe Akibat Penambahan Tepung Belut (*Monopterus albus* Zuiew) dan Uji Sensoris Tempe Belut. *Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*, 12(1), 32–43.
- Andriana, R.C., Mufrod., dan Chabib, L. (2014). Formulasi Tablet Hisap Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) sebagai antioksidan dengan variasi konsentrasi gelatin sebagai bahan pengikat. *Khazanah*, 6(2), 47–54.
- Ansel, H.C. (1989). *Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi Edisi IV*. Terjemahan Farida Ibrahim. Jakarta: UI Press.
- Bareta, R. (2018). Formulasi dan Uji Efektifitas Pengawet Dalam sediaan Kapsul Tepung Belut (*Monopterus albus* Zuiew). *Skripsi*. Padang: Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia Yayasan Perintis Padang.
- BPOM RI. (2013). *Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat Dan Makanan Republik Indonesia Nomor 36 Tahun 2013 Tentang Batas Maksimum Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Pengawet*,. Jakarta: BPOM RI.

- Cahyadi, W. (2008). *Analisis Dan Aspek Kesehatan Bahan Tambahan Pangan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Depkes, RI. (1979). *Farmakope Indonesia Edisi III*. Jakarta: Depkes RI.
- Depkes, RI. (1995). *Farmakope Indonesia Edisi IV*. Jakarta: Depkes RI.
- Depkes, RI. (2014). *Farmakope Indonesia, Edisi V*. Jakarta: Depkes RI.
- Dwidjoseputro, D. (1994). *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Jakarta: Djambatan.
- Fardiaz, S. (1993). *Analisis Mikrobiologi Pangan*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Lachman, L., dan Lieberman, H. A. (1994). *Teori dan Praktek Farmasi Industri Edisi 3, jilid 2*. (S. Suyatmi, Ed.). Depok: UI Press.
- Lehninger, A. L. (1982). *Dasar-dasar Biokimia*. Jakarta: Erlangga.
- Lieberman, R. dan Banker. (1989). *Pharmaceutical Dosage Form : Disperse System Volume 2*. New York: Marcel Dekker Inc.
- Marisa. (2002). Perubahan Persepsi Masyarakat Indralaya Terhadap Belut (*Monopterus albus*). *Prosiding Seminar Nasional Ikan*. 4(1), 247–250.
- Mulyani. (2015). Pengaruh Pemberian Gel Ekstrak Belut (*Monopterus albus*) Terhadap Luka Bakar Tikus Putih Jantan Spraque-Dawley. *Thesis*. Padang: Universitas Andalas.
- Nuzulandari, J. (2018). Formulasi dan Uji Efektifitas Pengawet Pada Tablet Tepung Belut (*Monopterus albus* Zuiw). *Skripsi*. Padang: Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia Yayasan Perintis Padang.
- Olivia, F. (2004). *Seluk Beluk Food Supplement*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Pratiwi, S. (2008). *Mikrobiologi Farmasi*. Jakarta: Erlangga.
- Rahayu, R. M. (2007). *Daya Simpan Jamur Pada Kemasan Botol Gelas Sebagai Efek Blansir dan Konsentrasi Natrium Bisulfit*. Sumedang: Universitas Winaya Mukni.
- Razak, Z. K. A., Basri, M., Dzulkefly, K., Razak, C. N. A., dan Salleh, A. B. (2001). Extraction and Characterization of Fish Oil from *Monopterus albus*. *Malay J. Anal. Sci*, 7(1), 217–220.
- Rizal, S., Sumardi, H. S. R. Y. (2013). Pengaruh Konsentrasi Natrium Bisulfit dan Suhu Pengeringan Terhadap Sifat Fisika Kimia Tepung Biji nangka (*Artocarpus heterophyllus*). *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*, 1(3), 1–10.

- Rowe, R. C., Paul, J. S., dan Mrian, E. Q. (2009). *Handbook of Pharmaceutical Excipient volume 6*. Washington: Pharmaceutical Press and American Pharmacist Association.
- Roy, R. (2009). *Buku Pintar Budidaya & Bisnis Belut*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Saparitno, C., dan Junariyata, F. (2018). *Kupas Tuntas Budidaya Belut*. Jakarta: PT. Penebar Swadaya.
- Siregar, C.J.P., dan Saleh, W. (2008). *Teknologi Farmasi Sediaan Tablet Dasar-Dasar Praktis*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Smith, J. (1991). *Food Additive User Handbook*. New York: AVI
- Subandi, M. (2010). *Mikrobiologi*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Syamsuni, H. (2006). *Ilmu Resep*. Jakarta: ECG.
- Tan, K. K., dan Endinkeau, K. (1993). Profile of Fatty Acid Contents in Malaysian Freshwater Fish. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*, 16(3), 215–221.
- Untari, B. (2001). *Studi efektifitas kalium sorbat dan natrium benzoat sebagai pengawet dalam minuman sari jeruk manis*. Bandung: ITB.
- Voigt, R. (1995). *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi. Edisi V*. Terjemahan Soendani Noerono Soewandhi. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Warisno dan Dahana, K. (2010). *Budidaya Belut Sawah dan Rawa di Kolam Intensif dan Drum Edisi 1*. y: Penerbit Andi.
- Winarno, F. (1992). *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Wirahadikusumah, M. (2011). *Biokimia : Metabolisme Energi, Karbohidrat, dan Lipid*. Bandung: ITB.
- Yudha, W. P. dan Purwadi. (2011). Pengaruh Penggunaan Bahan Pengawet Terhadap Kualitas Mikrobiologis Keju Mozarella Yang Disimpan Pada Suhu Refrigerator. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Hasil Ternak*, 6(2), 36–40.
- Yuliarti, N. (2009). *A to Z Food Supplement*. Yogyakarta: ANDI.

Lampiran 1. Surat Keterangan Hasil Identifikasi



MUSEUM ZOOLOGI UNIVERSITAS ANDALAS
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
JURUSAN BIOLOGI

Gedung Botani Jurusan Biologi Kampus Unand Limau Padang, 25163
<http://mzunand.wordpress.com>

Nomor : 58/K-ID/MZUA/I/2019
Lampiran :-
Perihal : Hasil Identifikasi

Kepada yth,
Dr. Febriyenti, M.Si, Apt
di
Padang

Dengan hormat,
Sehubungan dengan surat mengenai bantuan untuk “Identifikasi Hewan Vertebrata” di Museum Zoologi Universitas Andalas Jurusan Biologi FMIPA Universitas Andalas, kami telah membantu mengidentifikasi hewan vertebrata yang dibawa, atas nama :

Nama : Dr. Febriyenti, M.Si, Apt

Berikut ini diberikan hasil identifikasi yang dikeluarkan dari Museum Zoologi Universitas Andalas

Famili	Spesies	Common Name>Nama Internasional	Vern Name>Nama Daerah
Synbranchidae	<i>Monopterus albus</i> Zuiew, 1793	Asian swamp eel/ belut sawah	Baluik

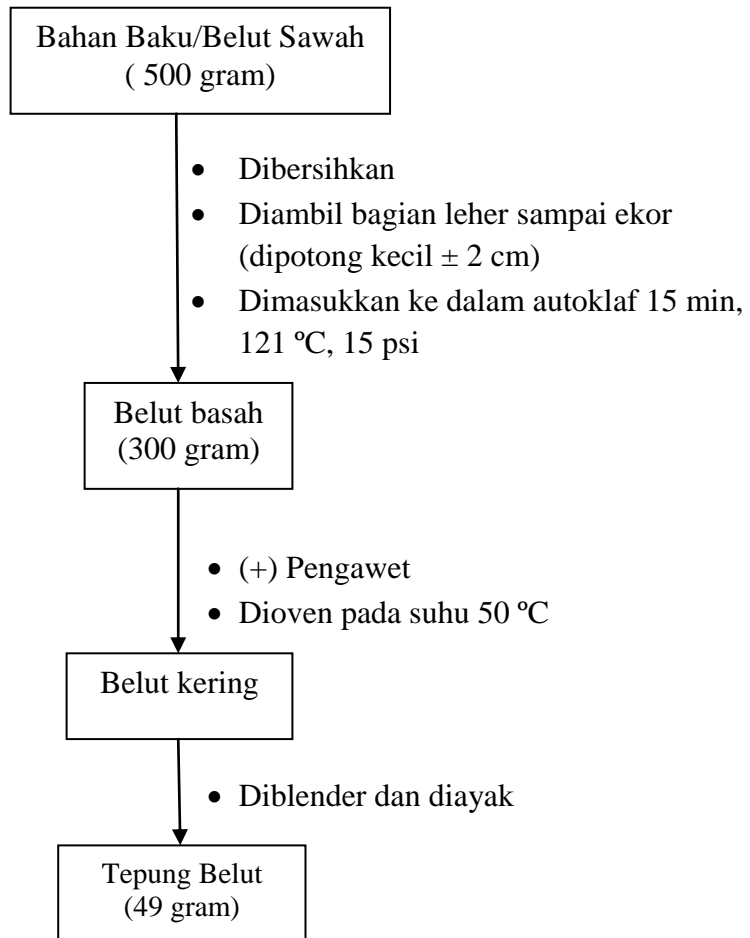
Demikian surat tugas ini dibuat untuk dapat digunakan seperlunya.

Padang, 4 April 2019
Kepala Museum Zoologi
Universitas Andalas

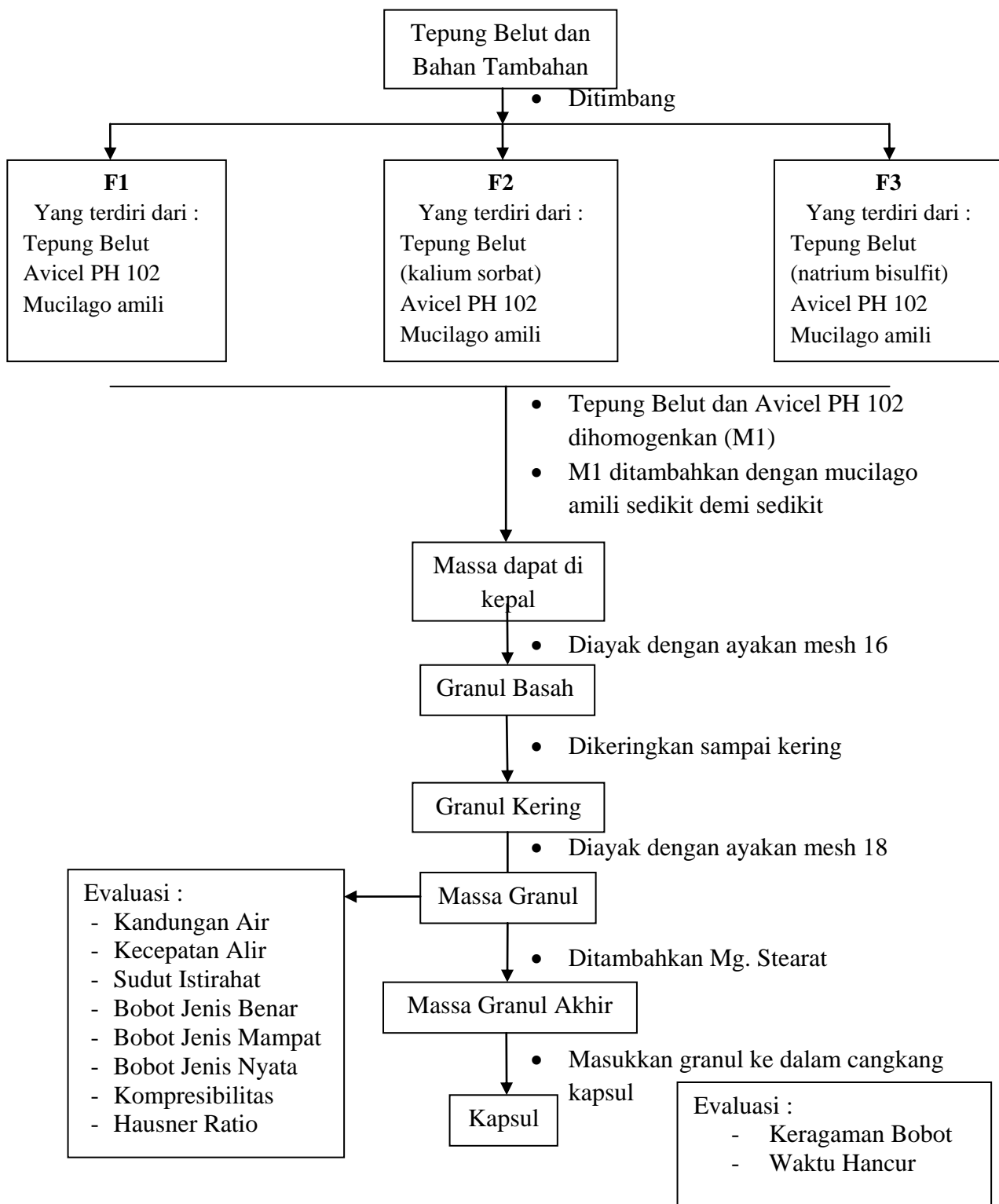
Dr. Wilson Novarino
NIP: 197111021998021001

Gambar 8. Hasil Identifikasi Belut

Lampiran 2. Skema Kerja

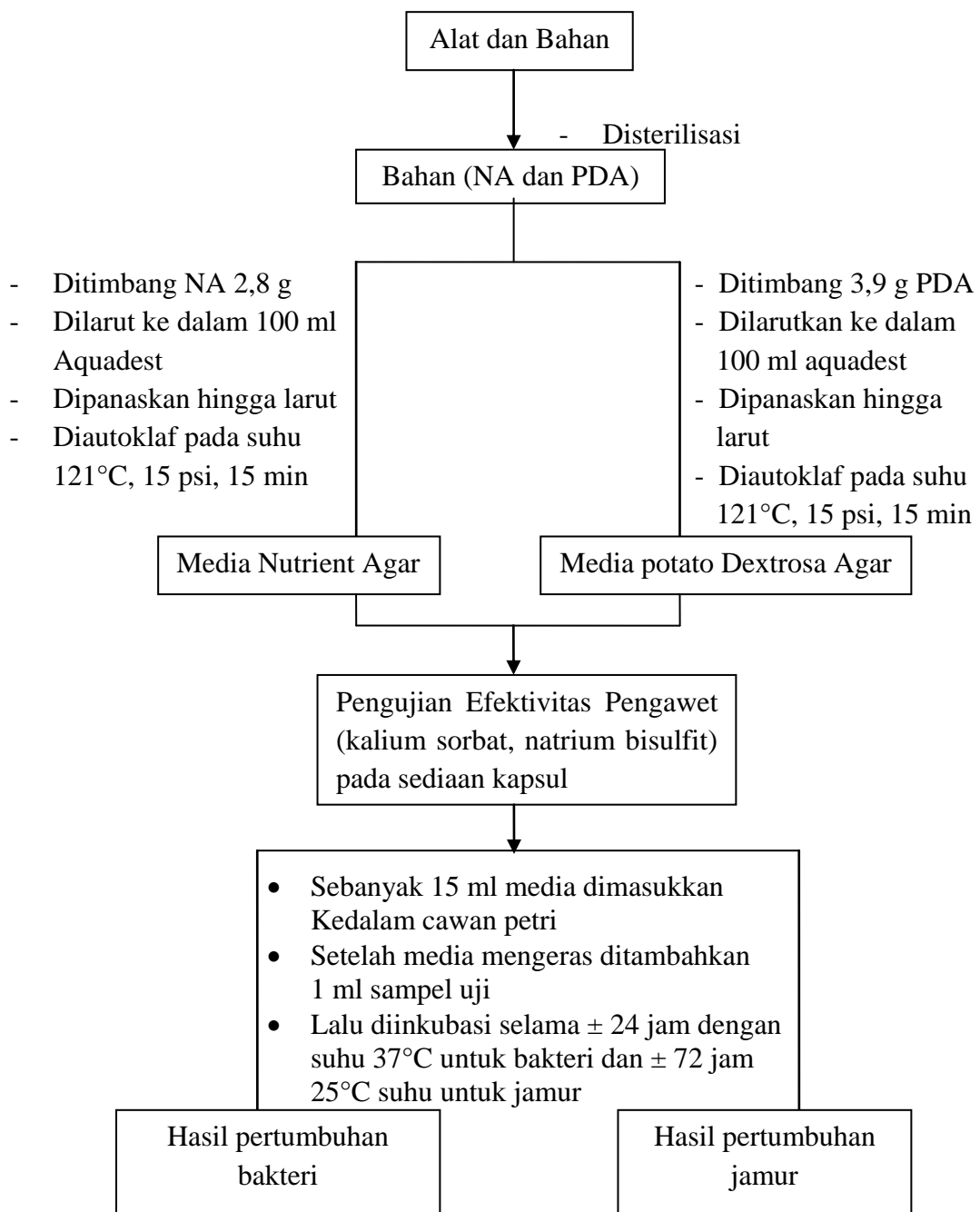


Gambar 9. Skema Kerja Pembuatan Tepung Belut



Gambar 10. Skema Kerja Pembuatan Sediaan Kapsul Belut

Lampiran 2. (lanjutan)



Gambar 11. Skema Kerja Uji Efektivitas Pengawet

Lampiran 3. Hasil Pemeriksaan Bahan Tambahan

Tabel XII. Hasil Pemeriksaan Avicel PH 102

No.	Pemeriksaan	Persyaratan (Rowe dkk., 2009)	Pengamatan
1.	Organoleptis <ul style="list-style-type: none"> • Bentuk • Warna • Bau • Rasa 	<ul style="list-style-type: none"> • Serbuk halus • Putih • Lemah Khas • Tidak Berasa 	<ul style="list-style-type: none"> • Serbuk halus • Putih • Tidak berbau • Tidak berasa

Tabel XIII. Hasil Pemeriksaan Amylum manihot

No.	Pemeriksaan	Persyaratan (Rowe dkk., 2009)	Pengamatan
1.	Organoleptis <ul style="list-style-type: none"> • Bentuk • Warna • Bau • Rasa 	<ul style="list-style-type: none"> • Serbuk halus • Putih • Lemah • Tidak Berasa 	<ul style="list-style-type: none"> • Serbuk halus • Putih • Tidak berbau • Tidak berasa

Tabel XIV. Hasil Pemeriksaan Mg Stearat

No.	Pemeriksaan	Persyaratan(Depkes RI, 1995)	Pengamatan
1.	Organoleptis <ul style="list-style-type: none"> • Bentuk • Warna • Bau • Rasa 	<ul style="list-style-type: none"> • Serbuk halus • Putih • Lemah Khas • Tidak Berasa 	<ul style="list-style-type: none"> • Serbuk halus • Putih • Tidak berbau • Tidak berasa

Lampiran 3. (lanjutan)

Tabel XV. Hasil Pemeriksaan Kalium Sorbat

No.	Pemeriksaan	Persyaratan (Rowe dkk., 2009)	Pengamatan
1.	Organoleptis <ul style="list-style-type: none">• Bentuk• Warna• Bau• Rasa	<ul style="list-style-type: none">• kristal• Putih• khas• Tidak berasa	<ul style="list-style-type: none">• kristal• Putih• khas• Tidak berasa

Tabel XVI. Hasil Pemeriksaan Natrium Bisulfit

No.	Pemeriksaan	Persyaratan (Rowe dkk., 2009)	Pengamatan
1.	Organoleptis <ul style="list-style-type: none">• Bentuk• Warna• Bau• Rasa	<ul style="list-style-type: none">• Serbuk• Putih• Khas• Tidak berasa	<ul style="list-style-type: none">• Serbuk• Putih• Khas• Tidak berasa

Lampiran 4. Hasil Evaluasi Granul dan Kapsul

Tabel XVII. Hasil Evaluasi Organoleptis Granul

Formula	Bentuk	Warna	Bau	Rasa
F1	Granul	Abu-abu	Khas	Khas
F2	Granul	Abu-abu	Khas	Khas
F3	Granul	Abu-abu	Khas	Khas
F4	Granul	Abu-abu	Khas	Khas

Tabel XVIII. Hasil Evaluasi Kandungan air Granul

Formula	Berat Awal (g)	Kandungan air (%)
F1	5,012	4,57 %
F2	5,005	4,09 %
F3	5,003	3,92 %

Tabel XIX. Hasil Evaluasi Kecepatan Alir Granul

Formula	Berat Massa (g)	Waktu (detik)	Kecepatan Alir (g/detik)
F1	10	1,39±0,02	7,19
F2	10	1,41±0,01	7,09
F3	10	1,42±0,01	7,04

Contoh Perhitungan data 1:

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan Alir} &= \frac{\text{Berat serbuk (g)}}{\text{waktu (s)}} \\ &= \frac{10 \text{ g}}{1,39 \text{ detik}} \end{aligned}$$

$$= 17,19 \text{ g/s}$$

Lampiran 4. (lanjutan)

Tabel XX. Hasil Evaluasi Sudut Istirahat Granul

Formul a	Berat M as sa (g)	Jari- j a r i (c m)	Tinggi (cm)	Tg α
F1	30	5	2,56±0,0 5	27,1 1
F2	30	5	2,60±0,0 8	27,4 7
F3	30	5	2,67±0,0 6	28,1 0

Contoh Perhitungan data 1:

$$\begin{aligned} \text{Tg } \alpha &= \frac{h}{r} \\ &= \frac{2,56 \text{ cm}}{5 \text{ cm}} \\ &= 27,11 \end{aligned}$$

Tabel XXI. Hasil Evaluasi BJ Nyata dan BJ Mampat Granul

Formula	Berat Massa (g)	Volume Sebelum dimampatkan (mL)	Volume Setelah dimampatkan (mL)	BJ Nyata (g/mL)
F1	30	83±0,57	77±0,57	0,3614
F2	30	84±0,56	77±0,57	0,3571
F3	30	83±0,57	76±0,56	0,3614

Contoh Perhitungan data 1:

$$\begin{aligned}
 \text{Bobot jenis nyata} &= \frac{\text{berat serbuk (g)}}{\text{volume serbuk(ml)}} \\
 &= \frac{30 \text{ g}}{83 \text{ ml}} \\
 &= 0,3614 \text{ g/ml}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Bobot jenis mampat} &= \frac{\text{berat serbuk (g)}}{\text{volume setelah penghentakan(ml)}} \\
 &= \frac{30 \text{ g}}{77 \text{ ml}} \\
 &= 0,3896 \text{ g/ml}
 \end{aligned}$$

Lampiran 4. (lanjutan)

Tabel XXII. Hasil Evaluasi BJ Benar Granul

Formula	Volume piknometer (ml)	Piknometer Kosong (g)	Piknometer + paraffin cair (g)	Piknometer + granul (g)
F1	25	22,2321	45,3612	24,2457
F2	25	22,2321	45,3612	24,2486
F3	25	22,2321	45,3612	24,2472

Contoh Perhitungan data 1:

$$\text{Bobot jenis pelarut } (\rho) = \frac{b-a}{V \text{ piknometer}}$$

$$\begin{aligned} \text{Bobot jenis pelarut } (\rho) &= \frac{45,3612 \text{ g} - 22,2321 \text{ g}}{25 \text{ ml}} \\ &= 0,9251 \text{ g/ml} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Bobot jenis benar} &= \frac{c-a}{(c-a) + (b-d)} \times \rho \\ &= \frac{24,2466 \text{ g} - 22,2321 \text{ g}}{(24,2466 \text{ g} - 22,2321 \text{ g}) + (45,3612 \text{ g} - 46,0942 \text{ g})} \times 0,9251 \text{ g/ml} \\ &= \frac{2,0145 \text{ g}}{1,2801 \text{ g}} \times 0,9251 \text{ g/ml} \\ &= 1,4558 \text{ g/ml} \end{aligned}$$

Tabel XXIII. Hasil Evaluasi Kompresibilitas dan Faktor Hausner Granul

Formula	Kompresibilitas (%)	Faktor Hausner
F1	7,2382	1,0780
F2	8,3419	1,0910
F3	8,4368	1,0921

Contoh Perhitungan data 1:

$$\begin{aligned} \text{Kompresibilitas} &= \frac{Bj \text{ mampat} - Bj \text{ nyata}}{Bj \text{ mampat}} \times 100 \% \\ &= \frac{0,3896 \text{ g/ml} - 0,3614 \text{ g/ml}}{0,3896 \text{ g/ml}} \times 100 \% \\ &= 7,2382 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Faktor hausner} &= \frac{Bj \text{ mampat}}{Bj \text{ nyata}} \\ &= \frac{0,3896 \text{ g/ml}}{0,3614 \text{ g/ml}} \\ &= 1,0780 \end{aligned}$$

Tabel XXIV. Hasil Evaluasi Organoleptis Kapsul

Formula	Bentuk	Warna	Bau	Rasa
F1	Lonjong	Abu-abu	Khas	Khas
F2	Lonjong	Abu-abu	Khas	Khas

		u		
F3	Lonjong	Abu-abu	Khas	Khas

Tabel XXV. Hasil Evaluasi Keragaman Bobot Kapsul

N	F1		F2		F3	
	B	%	B	%	B	%
1	0,		0,		0,	
2	0,	-	0,	-	0,	2,874
3	0,	-	0,	-	0,	-2,299
4	0,		0,	-	0,	

5	0,		0,		0,	-
6	0,	-	0,		0,	-
7	0,	-	0,	-	0,	-
8	0,	-	0,	-	0,	
9	0,	-	0,	-	0,	
1	0,	-	0,	-	0,	-
1	0,		0,		0,	-

1	0,		0,	-	0,	
1	0,		0,		0,	-
1	0,		0,		0,	-
1	0,	-	0,		0,	
1	0,	-	0,		0,	
1	0,		0,		0,	-
1	0,		0,	-	0,	-

1	0,		0,	-	0,	
2	0,	-	0,		0,	-
\bar{X}	0,		0,		0,	
S	0,		0,		0,	

Contoh Perhitungan data 1:

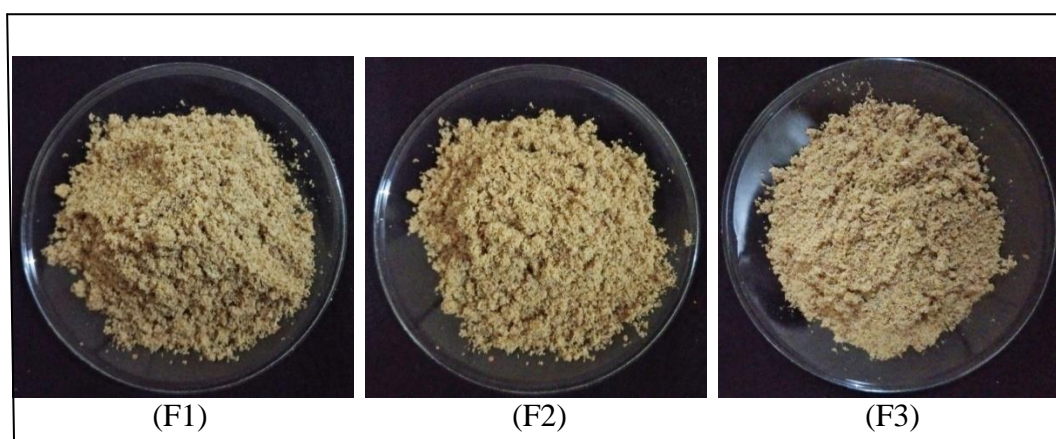
$$\begin{aligned}
 \text{Keragaman bobot} &= \frac{\text{Bobot 1 kapsul (g)} - \text{bobot rata-rata (g)}}{\text{bobot rata-rata (g)}} \times 100 \% \\
 &= \frac{0,2292 \text{ g} - 0,2261 \text{ g}}{0,2261 \text{ g}} \times 100 \% \\
 &= 1,3710 \%
 \end{aligned}$$

Tabel XXVI. Hasil Evaluasi Waktu Hancur Kapsul

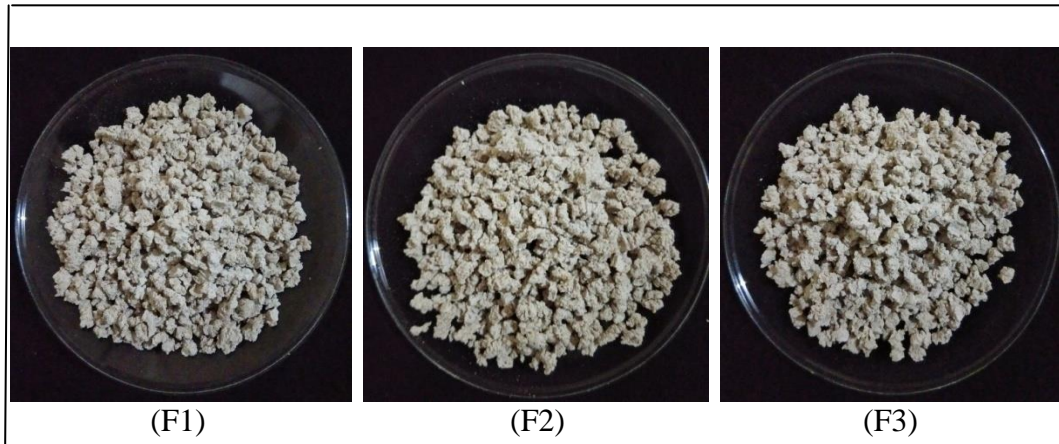
No.	Formula		
	F1	F2	F3
1.	11 min 47 s	12 min 14 s	12 min 31 s

2.	11 min 52 s	11 min 59 s	12 min 58 s
3.	12 min 07 s	12 min 05 s	11 min 57 s
4.	12 min 32 s	12 min 37 s	13 min 41 s
5.	12 min 56 s	13 min 17 s	13 min 23 s
6.	13 min 47 s	13 min 21 s	13 min 47 s
\bar{X}	12 min 23 s	12 min 42 s	12 min 76 s
SD	0,7432	0,6470	0,7481

Lampiran 5. Foto tepung belut, granul tepung belut dan kapsul tepung belut

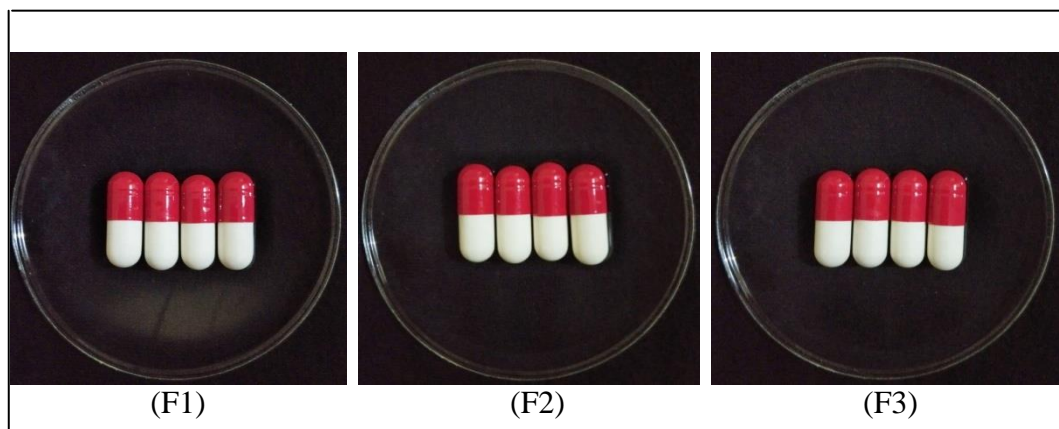


Gambar 12. Foto tepung belut



Gambar 13. Foto granul tepung belut

Lampiran 5. (lanjutan)



Gambar 13. Foto Kapsul tepung belut

Ket :

(F1): Tanpa mengandung pengawet

(F2): Mengandung pengawet kalium sorbat 0,2 %

(F3): Mengandung pengawet natrium bisulfit 0,045 %

Lampiran 6. Hasil Pemeriksaan Uji Efektivitas Pengawet

Tabel XXVII. Hasil Pemeriksaan Uji Efektivitas Pengawet

Hari ke	Formula					
	F1		F2		F3	
	J	B	J	B	J	B
5	Tumbuh	Tumbuh	Tumbuh	Tumbuh	Tumbuh	Tumbuh
10	-	-	-	-	-	-

15	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-	-

Ket :

- F1 : Tepung belut tanpa pengawet
- F2 : Tepung belut mengandung pengawet kalium sorbat 0,2 %
- F3 : Tepung belut mengandung pengawet natrium bisulfit 0,045 %
- J : Jamur
- B : Bakteri
- : Tidak ada perlakuan