

Formulasi Sediaan Daging Tabur Tergranulasi sebagai Sumber Protein Alternatif yang Mengandung Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus* Hoffmeister)

Formulation of Granulated Sprinkled Meat as Alternative Protein Source Containing Earthworms (*Lumbricus rubellus* Hoffmeister)

¹Indra Prasetyo, ²Gita Cahya Eka Darma, ³Reza Abdul Kodir

^{1,2,3}Prodi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Jl. Tamansari No.1 Bandung 40116

email: ¹01.indraprasetyo@gmail.com, ²g.c.ekadarma@gmail.com, ³reza.abdul.kodir@gmail.com

Abstract. Protein in human diet is very important. Currently, overall needs of protein is increasing, therefore it is necessary to look for other protein source to increase world food with less cost and more environmentally friendly. Protein source that was used in this study is earthworm. This study aims to discover the appropriate method and formulation in manufacturing earthworm into granule with acceptable flavor for society. There are 2 methods in earthworm powder production. First, cooling method that is storing earthworms in refrigerator ($\pm 4^{\circ}\text{C}$) for 12 hours, oven ($60^{\circ}\text{-}70^{\circ}\text{C}$) for 30 minutes. The second is boiling method that is boiled using *aquadest* ($60^{\circ}\text{-}70^{\circ}\text{C}$) for 15 minutes, oven ($60^{\circ}\text{-}70^{\circ}\text{C}$) for 30 minutes. Next, total protein content comparison was conducted using Kjeldahl method to determine the best earthworm powder making method. Granule optimization was done using 2 different types of binder in different concentration. From the test it was concluded that the best formula is the one with amylum 5% as binder. Then, flavor orientation was conducted to mask the taste and smell from earthworm, flavor evaluations that were conducted are organoleptic and hedonic test. In final phase, total protein content was examined to determine the protein content of formula, which is 30,8%.

Keywords: Earthworm, earthworm powder, protein, protein source, alternative protein, granule, granulated earthworm.

Abstrak. Protein dalam makanan manusia sangatlah penting. Saat ini, kebutuhan protein secara keseluruhan sangat meningkat, karena itu perlu dicari sumber protein lain untuk menambah produksi pangan dunia dengan biaya produksi yang lebih sedikit dan lebih ramah lingkungan. Sumber protein yang digunakan pada penelitian ini adalah cacing tanah. Penelitian ini bertujuan untuk menemukan metode dan formulasi yang tepat dalam pembuatan cacing tanah menjadi granul dengan rasa yang diterima masyarakat. Ada 2 metode pembuatan tepung cacing tanah. Pertama, cara pendinginan yaitu menyimpan cacing tanah dalam lemari pendingin ($\pm 4^{\circ}\text{C}$) selama 12 jam, di-oven ($60^{\circ}\text{-}70^{\circ}\text{C}$) selama 30 menit. Kedua, cara perebusan yaitu direbus menggunakan *aquadest* ($60^{\circ}\text{-}70^{\circ}\text{C}$) selama 15 menit, di-oven ($60^{\circ}\text{-}70^{\circ}\text{C}$) selama 30 menit. Selanjutnya dilakukan perbandingan kadar protein total menggunakan metode Kjeldahl untuk menentukan metode pembuatan tepung cacing tanah yang paling baik. Optimasi granul dilakukan dengan 2 jenis pengikat dengan konsentrasi berbeda. Dari pengujian diperoleh formula terbaik adalah yang menggunakan pengikat amylum 5%. Lalu dilakukan orientasi perisa untuk menutupi rasa dan bau dari cacing tanah dan evaluasi perisa yang dilakukan berupa uji organoleptis dan uji hedonik. Pada tahap terakhir dilakukan pengujian kadar protein untuk memastikan kadar protein dalam formula. Kadar protein yang diperoleh dari formula akhir adalah 30,8%.

Kata Kunci: Cacing tanah, tepung cacing tanah, protein, sumber protein, protein alternatif, granul, cacing tanah tergranulasi.

A. Pendahuluan

Ketahanan pangan harus diikuti dengan penyediaan sumber bahan pangan bergizi tinggi, ketersediaan bahan pangan yang berkesinambungan, yang disesuaikan dengan daya beli masyarakat yang memadai. Selain sumber bahan pangan karbohidrat, penyediaan bahan pangan sumber protein hewani yang sampai saat ini masih harus terus ditingkatkan, mengingat rata-rata konsumsi protein per kapita yang masih rendah (Wiranda dkk, 2009). Protein dalam makanan manusia sangatlah penting. Saat ini, kebutuhan protein secara keseluruhan sangat meningkat dengan 5 miliar orang yang

menginginkan lebih banyak protein hewani dalam makanan mereka (Cayot dkk, 2009). Produksi makanan ternak dan ikan akan memberikan beban tambahan pada bumi, maka dari itu perlu dicari sumber protein lain untuk menambah produksi pangan dunia dengan biaya produksi yang lebih sedikit dan lebih ramah lingkungan. Sumber protein yang akan digunakan pada penelitian ini adalah cacing tanah (*Lumbricus rubellus*).

Bagi masyarakat Indonesia terutama masyarakat pedesaan, cacing tanah bukanlah hewan asing. Namun peranan cacing tanah yang sangat banyak manfaatnya belum dikenal baik oleh masyarakat Indonesia. Mereka hanya mengenal sebagai penyubur tanah pertanian dan pakan ternak saja. Padahal di negara-negara maju cacing tanah sudah dikembangkan sebagai makanan untuk manusia (Auliah, 2008). Penggunaan cacing tanah sebagai bahan makanan manusia pada umumnya dicampur dengan bahan makanan lainnya, namun di Indonesia hal semacam ini belum lazim. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan cacing tanah sebagai sumber protein alternatif, yaitu dalam bentuk daging tabur tergranulasi.

Permasalahan yang dapat disimpulkan adalah menemukan metode dan formulasi yang tepat dalam pembuatan cacing tanah menjadi bentuk granul dengan rasa yang dapat diterima masyarakat.

Penelitian ini bertujuan untuk membuat cacing tanah sebagai makanan sumber protein alternatif, dan membuat penggunaan cacing tanah sebagai bahan makanan menjadi lazim untuk diterapkan, terutama di Indonesia.

B. Landasan Teori

Cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) tergolong dalam kelompok binatang avertebrata (tidak bertulang belakang) sehingga sering disebut binatang lunak. *L. rubellus* dimasukkan dalam filum Annelida karena seluruh tubuhnya tersusun atas segmen-segmen yang berbentuk cincin. Di setiap segmen terdapat rambut yang keras berukuran pendek yang disebut setae. Segmentasi ini terjadi di luar maupun di dalam meliputi otot, saraf, alat sirkulasi, alat ekskresi maupun alat reproduksi (Astuti, 2001).

Cacing tanah mengandung gizi yang cukup tinggi terutama protein (64-76% berat kering). Kandungan gizi lainnya yang terdapat pada cacing antara lain adalah lemak 7-10%, kalsium 0,55%, fosfor 1% dan serat kasar 1,08%. Protein yang terdapat pada cacing tanah terdiri dari 9 macam asam amino esensial dan 4 macam asam amino non-esensial.

Di berbagai negara, penggunaan cacing tanah terutama ditujukan untuk perbaikan lahan serta mempertinggi tingkat kesuburan lahan (tanah). Selain itu cacing tanah juga dimanfaatkan sebagai bahan obat dan kosmetik. Di beberapa tempat di Indonesia seperti Jawa Barat dan Lampung, cacing tanah dimanfaatkan sebagai bahan obat tradisional misalnya untuk mengobati demam, darah tinggi, bronkitis, reumatik dan penyakit tifus. Selain sistem pemeliharaan yang sederhana, budidaya cacing tanah juga memberikan keuntungan dari hasil penjualan cacing tanah dan tanah bekas cacing (kascing) (Astuti, 2001).

Protein dan Asam Amino

Protein merupakan sumber asam amino yang terdiri dari unsur C, H, O, dan N. Protein berfungsi sebagai zat pembangun jaringan-jaringan baru, pengatur proses metabolisme tubuh dan sebagai bahan bakar apabila keperluan energi tubuh tidak terpenuhi oleh lemak dan karbohidrat (Meirinda, 2013).

Protein tersusun dari berbagai asam amino yang masing-masing dihubungkan dengan ikatan peptida. Peptida adalah jenis ikatan kovalen yang menghubungkan suatu gugus karboksil satu asam amino dengan gugus amino asam amino lainnya sehingga

terbentuk suatu polimer asam amino (Meirinda, 2013).

Asam amino terdiri dari sebuah gugus amino, sebuah gugus karboksil, sebuah atom hidrogen, dan rantai cabang yang terikat pada sebuah atom C α . Dalam protein terdapat 20 asam amino utama yang berperan sebagai pembangun. Masing-masing asam amino berbeda satu dengan yang lain pada rantai sampingnya atau gugus R. Asam amino yang dapat disintesis sendiri oleh makhluk hidup disebut asam amino non-esensial, sedangkan asam amino yang tidak dapat disintesis sendiri dan harus diperoleh dari makanan disebut asam amino esensial (Meirinda, 2013).

Granulasi Kering

Granulasi kering adalah proses pembentukan granul dengan cara menekan massa serbuk dengan tekanan tinggi sehingga menjadi tablet besar, bongkahan kompak atau lempengan yang tidak berbentuk bulk, kemudian digiling dan diayak hingga diperoleh granul dengan ukuran partikel yang diinginkan (Widyanti, 2016).

Granulasi kering ditandai sebagai *briketasi* atau *kompaktasi*. Cara granulasi kering ini sangat tepat digunakan untuk tabletasi zat-zat yang peka terhadap suhu atau bahan obat yang tidak stabil dengan adanya air (kelembaban), untuk pembuatan tablet dengan zat aktif dosis tinggi yang memiliki sifat sukar mengalir, kompresibilitasnya kurang dan untuk pembuatan tablet antibiotik dan bahan yang sensitif terhadap lembab. Obat dan bahan pembantu dicetak terlebih dahulu, artinya mula-mula dibuat tablet yang cukup besar, yang massanya tidak ditetapkan (Widyanti, 2016).

Berikut keuntungan dari metode granulasi kering yaitu peralatan maupun tahap pembuatan lebih sedikit dibandingkan dengan metode granulasi basah, dapat digunakan untuk menggranulasi zat aktif yang tidak tahan panas dan lembab. Adapun keterbatasan utama dari metode granulasi kering adalah tidak semua formulasi memungkinkan untuk dibentuk slug, karena sangat tergantung pada kemampuan ikatan serbuk kering yang ditambahkan sebagai pembawa. Keterbatasan lain dari metode ini yaitu memerlukan mesin khusus untuk membuat slug, tambahan investasi alat dibandingkan dengan metode kempa langsung, sulit untuk menghasilkan distribusi zat warna yang seragam dan selama proses banyak dihasilkan debu sehingga kemungkinan untuk terjadinya kontaminasi silang lebih besar dibandingkan dengan metode granulasi basah (Widianti, 2016).

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pengumpulan Bahan dan Determinasi

Cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) yang digunakan diperoleh dari CV. Bengkelen Agrobisnis, Cimahi Bandung dan telah memiliki sertifikat halal. Determinasi dilakukan di Zoologi, Institut Teknologi Bandung. Determinasi dilakukan untuk memastikan kebenaran bahan yang digunakan dalam penelitian ini. Hasil determinasi menunjukkan bahwa hewan yang digunakan adalah *Lumbricus rubellus*.

Pembuatan Tepung Cacing Tanah

Pembuatan tepung cacing tanah dilakukan dengan 2 metode, yaitu metode pendinginan dan metode perebusan. Hal ini bertujuan untuk membandingkan metode mana yang lebih baik dalam membuat tepung cacing tanah.

Secara organoleptis hasil tepung cacing tanah metode pendinginan lebih baik. Hal ini dilihat dari hasil tepung yang lebih kering dengan bau amis yang lebih sedikit dibandingkan dengan hasil tepung dari metode perebusan.

Uji Kadar Protein Total

Uji kadar protein total dilakukan menggunakan metode Kjeldahl. Pengujian kadar protein pertama ini bertujuan untuk menentukan hasil tepung cacing tanah yang memiliki konsentrasi protein total lebih tinggi. Pengujian ini dilakukan di laboratorium salah satu universitas di kota Bandung oleh laboran dari laboratorium yang bersangkutan. Pada tabel berikut dapat dilihat hasil pengujian kadar protein total.

Tabel 1. Hasil Uji Kadar Protein Total

No.	Kode Sampel	B. Sampel (g)	Vol. NaOH Baku (mL)	Kadar Protein (%)
1	TCT Cara Dingin	1,590	20,30	26,6569
2	TCT Cara Rebus	2,032	21,40	14,2010

Menurut literatur, cacing tanah memiliki kandungan protein sekitar 60-70% (Damayanti, 2009). Hasil yang diperoleh tidak logis karena nilainya sangat jauh dari literatur, diperkirakan kesalahan terjadi pada proses pengujian atau karena kualitas bahan baku yang kurang.

Formulasi Granul

Orientasi ini dilakukan untuk menemukan pengikat granul yang paling baik, perbandingan dilakukan antara amylum dan CMC-Na. Formulasinya dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 2. Tabel Formulasi Granul Daging Tabur

Nama Bahan	F1	F2	F3	F4
Amilum	3%	5%	-	-
CMC-Na	-	-	3%	5%
Na-Benzoat	0.05%	0.05%	0.05%	0.05%
Tepung Cacing	50%	50%	50%	50%
Perisa	20%	20%	20%	20%
Gula:Garam (1:2)	ad 10 g	ad 10 g	ad 10 g	ad 10 g

Evaluasi Granul Daging Tabur

Evaluasi granul dilakukan meliputi uji kelembaban, uji sifat alir, uji distribusi ukuran partikel, bobot jenis. Evaluasi granul bertujuan untuk mengetahui kualitas granul yang dihasilkan apakah memenuhi persyaratan sehingga diharapkan akan menghasilkan granul yang baik.

Uji Kelembaban

Menurut literatur standar nilai kandungan lembab suatu massa granul atau serbuk yang telah menjadi ketentuan agar diperoleh stabilitas yang optimal adalah 1-3% yang dihitung dengan menggunakan alat uji *moisture analyzer* (Depkes RI, 1995). Pada tabel berikut dapat dilihat hasil pengujian kelembaban pada formula.

Tabel 3. Hasil uji kelembaban (%)

Nomor	F1	F2	F3	F4
1	2,7	2,9	2,9	2,6
2	2,7	2,7	2,8	2,9
Rata-rata	2,7	2,8	2,85	2,75

Hasil yang diperoleh dari 4 formula granul yang diuji menunjukkan rata-rata kadar air di bawah 3%. Hal ini berarti granul yang dibuat memenuhi syarat kelembaban. Jika kandungan lembab pada granul lebih dari 3% dapat mempengaruhi granul media pertumbuhan mikroba pada saat granul dikemas dan akan mempengaruhi stabilitas. Sedangkan apabila kadar air pada granul kurang dari 1% akan mengakibatkan granul menjadi cepat hancur atau rapuh. Selain itu kadar air yang tinggi juga dapat menjadi faktor penyebab tumbuhnya mikroba (Lachman dkk, 1994).

Uji Sifat Alir dan Sudut Baring

Menurut literatur syarat sifat alir granul yang baik adalah jika waktu yang diperlukan 100 gram granul mengalir kurang dari 10 detik atau 30 gram granul mengalir kurang dari 3 detik. Sedangkan sudut baring yaitu sudut yang terjadi antara timbunan partikel bentuk kerucut dengan bidang horizontal. Granul akan mengalir baik apabila sudut baring terbentuk 30°-40°.

Pada tabel berikut dapat dilihat hasil pengujian sifat alir dan sudut baring pada formula.

Tabel 4. Hasil Uji Sifat Alir (detik)

Nomor	F1	F2	F3	F4
1	2,72	2,54	2,56	2,79
2	2,65	2,62	2,88	2,93
Rata-rata	2,68	2,58	2,72	2,86

Tabel 5. Hasil Uji Sudut Baring (derajat)

Nomor	F1	F2	F3	F4
1	28,33	27,69	27,61	29,05
2	29,18	27,21	28,68	29,97
Rata-rata	28,75	27,45	28,14	29,51

Dari pengujian sifat alir, waktu yang diperlukan untuk mengalirkan 30 gram granul memberikan hasil waktu dibawah 3 detik dan sudut baring yang terbentuk di bawah 40°. Hal ini menunjukkan bahwa granul mudah mengalir, maka dapat disimpulkan ke 4 formula memenuhi persyaratan sifat alir dan sudut baring dengan hasil terbaik pada formula 2.

Sifat alir dan sudut baring yang baik merupakan hal penting untuk pengisian yang seragam ke dalam lubang cetak mesin tablet dan untuk memudahkan gerakan bahan di sekitar fasilitas produksi. Sifat alir dipengaruhi oleh ukuran dan bentuk partikel, partikel yang lebih besar dan bulat menunjukkan aliran yang lebih baik. Sementara sudut baring dipengaruhi oleh sifat kohesif dari partikel. Partikel yang tidak kohesif akan mengalir baik, menyebar dan membentuk timbunan yang rendah (Siregar & Wikarsa, 2008).

Uji Distribusi Ukuran Partikel atau Granulometri

Granulometri bertujuan untuk melihat distribusi atau ketersebaran granul. Granulometri berhubungan dengan sifat alir granul, jika ukuran granul berdekatan atau hampir sama maka aliran granul akan lebih baik. Pada tabel berikut dapat dilihat hasil uji granulometri pada formula.

Tabel 6. Hasil Uji Distribusi Ukuran Partikel atau Granulometri

Formula	Bobot (g)	Presentase bobot (%)						
		Mesh 16	Mesh 20	Mesh 40	Mesh 60	Mesh 80	Mesh 100	Mesh 120
1	50	35,622	47,461	5,778	2,954	3,585	2,864	1,736
2	50	49,857	40,551	4,45	2,083	1,51	1,106	0,443
3	50	35,55	48,577	2,24	1,535	4,849	3,234	4,015
4	50	33,471	54,965	2,454	4,297	0,793	2,627	1,393

Granul yang terdapat pada ayakan nomor 16 dan 20 masing-masing lebih dari 40% dari jumlah total. Hasil ini menunjukkan bahwa metode granulasi yang dilakukan memenuhi syarat dengan hasil terbaik pada formula 2 karena sebaran yang paling banyak hendaknya ada pada rentang lebih dari 40% pada ayakan mesh nomor 16 dan 20 (Siregar dan Wikarsa, 2008).

Uji Bobot Jenis Nyata, Mampat dan Sejati

Pengujian bobot jenis nyata dilakukan dengan tujuan untuk melihat berapa banyak bobot granul sebelum dilakukan pemampatan. Bobot jenis mampat bertujuan untuk melihat kemampuan mengurangi volume dibawah tekanan (Siregar & Wikarsa, 2008). Pada tabel berikut dapat dilihat hasil uji masing-masing bobot jenis nyata, mampat dan sejati.

Tabel 7. Hasil Uji Bobot Jenis Nyata

Nomor	F1	F2	F3	F4
1	0,637	0,641	0,658	0,657
2	0,611	0,632	0,636	0,669
Rata-rata	0,624	0,636	0,647	0,663

Tabel 8. Hasil Uji Bobot Jenis Mampat

Nomor	F1	F2	F3	F4
1	0,715	0,742	0,767	0,791
2	0,722	0,728	0,759	0,803
Rata-rata	0,718	0,735	0,763	0,797

Tabel 9. Hasil Uji Bobot Jenis Sejati

Nomor	F1	F2	F3	F4
1	1,284	1,152	1,397	1,324
2	1,113	1,351	1,095	1,287
Rata-rata	1,198	1,251	1,246	1,305

Berat jenis granul terbesar ada pada Bj sejati dikarenakan Bj sejati merupakan ukuran banyaknya granul dalam gram yang dapat memenuhi 1 mL tanpa adanya rongga kosong antara granul yang terhitung. Sedangkan pada Bj nyata dan Bj mampat, rongga kosong antar granul masih terhitung, akibatnya nilainya lebih kecil dari Bj sejati. Bobot jenis granul mempengaruhi persen kompresibilitas, kadar pemampatan dan angka Haussner.

Kadar Pemampatan dan Perbandingan Haussner

Uji kadar pemampatan bertujuan untuk melihat proses pemampatan granul. Kadar pemampatan semua formula memenuhi syarat yaitu $\leq 20\%$. Granul dengan kadar

pemampatan >20% menyebabkan selisih volume granul sebelum dan sesudah pengetukan 500 kali sangat besar, artinya granul memiliki kehilangan volume lebih dari 20% volume awalnya. Angka haussner berpengaruh pada kecepatan alir, semakin tinggi angka haussner kecepatan alirnya semakin buruk. Berdasarkan hasil yang diperoleh pada tabel di atas semua formula memenuhi persyaratan yaitu angka haussnernya ≈ 1 . (Siregar & Wikarsa, 2008). Pada tabel berikut dapat dilihat hasil uji kadar pemampatan dan perbandingan Haussner.

Tabel 10. Hasil Uji Kadar Pemampatan

Nomor	F1	F2	F3	F4
1	10,828	14,102	13,907	17,105
2	15,337	13,291	16,560	16,778
Rata-rata	13,082	13,696	15,233	16,941

Tabel 11. Hasil Uji Perbandingan Haussner

Nomor	F1	F2	F3	F4
1	1,112	1,157	1,165	1,204
2	1,181	1,152	1,193	1,201
Rata-rata	1,146	1,154	1,179	1,202

Persen Kompresibilitas (%K)

Nilai persen kompresibilitas berpengaruh terhadap sifat alir suatu partikel. Pada tabel berikut dapat dilihat hasil uji persen kompresibilitas.

Tabel 12. Hasil Uji Persen Kompresibilitas

Nomor	F1	F2	F3	F4
1	10,909	13,612	14,211	16,940
2	15,374	13,187	16,205	16,687
Rata-rata	13,141	13,399	15,208	16,813

Dari hasil di atas dapat disimpulkan nilai persen kompresibilitas seluruh formula memenuhi syarat karena menurut literatur jika nilai kompresibilitas berada pada rentang 12-16% maka nilainya adalah baik (Depkes RI, 1995).

Uji Organoleptis

Uji organoleptis dilakukan untuk membandingkan keseragaman granul yang terbentuk serta bau, warna dan rasa dari masing-masing formula. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 13. Hasil Uji Organoleptis

Parameter	F1	F2	F3	F4	F5
Bentuk	Granul	Granul	Granul	Granul	Granul
Warna	Coklat Muda	Coklat Tua	Coklat Kemerahan	Coklat Tua	Coklat Kemerahan
Bau	Bawang Putih	Barbeque, Sedikit Amis	Menyengat Cabai, Sedikit Amis	Bawang & Barbeque, Sedikit Amis	Bawang & Cabai, Sedikit Amis
Rasa	Bawang Putih Sedikit Pahit	Barbeque Sedikit Pahit	Pedas Sedikit Pahit	Barbeque Sedikit Pahit	Pedas Sedikit Pahit

Dari hasil pengujian di atas, terlihat granul yang terbentuk seragam. Hal ini membuktikan bahwa penambahan perisa yang berbeda tidak mempengaruhi granul yang terbentuk. Warna yang terbentuk merupakan hasil dari penambahan perisa yang memiliki warna berbeda-beda. Bau dan rasa yang terbentuk sesuai dengan jenis perisa

yang ditambahkan tetapi belum dapat menutupi bau dan rasa dari tepung cacing tanah.

Uji Hedonik

Pengujian ini belum dilakukan karena rasa akhir dianggap belum cocok untuk dikonsumsi.

Uji Stabilitas

Pengujian ini belum dilakukan karena belum diperoleh hasil pengujian hedonik.

Uji Kadar Protein Total Akhir

Uji kadar protein total dilakukan menggunakan metode Kjeldahl. Pengujian kadar protein akhir ini bertujuan untuk melihat kadar protein akhir sediaan dan membandingkan dengan bahan baku tepung cacing tanah yang telah dibuat. Pengujian ini dilakukan di laboratorium salah satu universitas di kota Bandung oleh laboran dari laboratorium yang bersangkutan. Pada tabel berikut dapat dilihat hasil pengujian kadar protein total.

Tabel 14. Hasil Uji Protein Total Akhir

No	Kode Sampel	B. Sampel (g)	Vol. NaOH Baku (mL)	Kadar Protein (%)
1	Formulasi	1,581	19,60	30,8003

Dari hasil perbandingan dengan kadar protein dalam tepung cacing tanah yaitu 26,65%, terjadi peningkatan kadar protein sebanyak $\pm 4\%$. Hal ini kemungkinan terjadi karena kesalahan proses pengujian.

D. Kesimpulan

Formula granul cacing tanah yang memiliki sifat granul paling baik adalah formula 2 yang menggunakan bahan tambahan amylum 5% sebagai pengikat. Formula perisa yang dibuat belum cukup baik dalam menutupi rasa pahit dan bau khas dari cacing tanah. Granul cacing tanah memiliki kandungan protein sebesar 30,8%.

E. Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menetapkan kadar protein total baik dari tepung cacing tanah maupun granul cacing tanah agar dapat dilihat kontribusi cacing tanah dalam memberikan protein dalam sediaan. Serta dilakukan optimasi lebih lanjut untuk menentukan konsentrasi perisa dan bahan tambahan yang dapat lebih baik menutupi rasa dan bau dari tepung cacing tanah agar dapat diterima oleh masyarakat luas.

Daftar Pustaka

- Astuti, N. D. (2001). *Pertumbuhan dan Perkembangan Cacing Tanah Lumbricus rubellus dalam Media Kotoran Sapi yang Mengandung Tepung Darah*. Institut Pertanian Bogor.
- Auliah, A. (2008). *Pengaruh Umur Terhadap Keragaman Kandungan Asam Amino Cacing Tanah Lumbricus rubellus*. Universitas Negeri Makassar.
- Cayot, N. dkk. (2009). *Physico-chemical Characterisation of a Non-conventional Food Protein Source from Earthworms and Sensory Impact in Arepas*. Universite de

Bourgogne, France.

Damayanti, E., H. Julendra dan A. Sofyan (2009). *Pemanfaatan Tepung Cacing Tanah Lumbricus rubellus sebagai Agensia Anti-Pullorum dalam Imbuhan Pakan Ayam Broiler*. Yogyakarta.

Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (1995). *Farmakope Indonesia*, Edisi IV, Direktorat Jenderal Pengawasan Obat Dan Makanan, Jakarta.

Lachman, L, Lieberman, H, A. (1994). *Teori dan Praktek Farmasi Industri*, Edisi III, Universitas Indonesia, Jakarta.

Meirinda, H. (2013). *Analisis Kadar Protein dan Identifikasi Asam Amino pada Ikan Patin Pangasius djambal*. Universitas Jember.

Siregar, C.J.P. dan Wikarsa S. (2008). *Teknologi Farmasi Sediaan Tablet*, Jakarta.

Widyanti, A. Y. (2016). *Pengaruh dari Konsentrasi Pengikat PVP terhadap Karakteristik Tablet Ekstrak Air Daun Keji Beling Strobilanthes crisper*. Universitas Islam Bandung.

Wiranda, G. dkk. (2009). *Pengkayaan Produk Puyuh Melalui Pemanfaatan Pakan Lokal yang Mengandung Antioksidan dan Mineral sebagai Alternatif Penyediaan Protein Hewani Bergizi Tinggi*, Institut Pertanian Bogor.