

Karakterisasi Sifat Fisikokimia Pati Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) sebagai Alternatif Eksipien Produk Farmasi

Siti Julpah Dinul Awidah & Diar Herawati & Nety Kurniaty

Prodi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Bandung, Indonesia

email: dinuljulpah22@gmail.com, diarmunawar@gmail.com, Netykurniaty@yahoo.com

ABSTRACT: one of the usable contents of taro beneng flour is starch. Starch is a type of polysaccharide composed of amylose and amylopectin. This study aimed to examine the characterization of the physicochemical properties of starch contained in beneng taro flour so that it can be used in the manufacture of pharmaceutical excipients that are safer, cheaper, quality, and halal. The extraction method used is a modification by fermentation. The results showed that the modified starch extraction method with fermentation could be applied in the extraction of beneng taro starch (*Xanthosoma undipes* K. Koch) and the results of the characterization of the physicochemical properties of starch that met the requirements of SNI 3451:2011 and Pharma Grade starch included fine powder, white starch, no foreign matter, acid insoluble ash content 0.11%, acid degree (pH) 6.25; sulfur dioxide (SO₂) < 3%, metal contaminants include lead (Pb) < 0.059 mg/kg, cadmium (Cd) < 0.012 mg/kg, tin (Sn) < 1.25 mg/kg, mercury (Hg) 0.005 mg/kg, and arsenic (As) < 0.003 mg/kg.

Keywords: Taro Beneng, Modification of Beneng Taro Starch, Excipient.

ABSTRAK: Kandungan tepung talas beneng yang dimanfaatkan salah satunya yaitu pati. Pati merupakan jenis polisakarida yang tersusun atas amilosa dan amilopektin. Penelitian ini bertujuan untuk meneliti karakterisasi sifat fisikokimia kandungan pati yang terkandung dalam tepung talas beneng sehingga dapat dimanfaatkan dalam pembuatan eksipien produk farmasi yang aman, murah, berkualitas, dan halal. Metode ekstraksi yang digunakan yaitu modifikasi dengan fermentasi. Hasil penelitian diperoleh metode ekstraksi pati termodifikasi dengan fermentasi dapat diterapkan dalam ekstraksi pati talas beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) dan hasil karakterisasi sifat fisikokimia pati yang memenuhi persyaratan SNI 3451:2011 dan pati Pharma Grade meliputi serbuk halus, pati berwarna putih, tidak terdapat benda asing, kadar abu tidak larut asam 0.11%, derajat asam (pH) 6.25; kadar sulfur dioksida (SO₂) < 3%, cemaran logam meliputi timbal (Pb) < 0.059 mg/kg, kadmium (Cd) < 0.012 mg/kg, timah (Sn) < 1.25 mg/kg, raksa (Hg) 0.005 mg/kg, dan cemaran arsen (As) < 0.003 mg/kg.

Kata kunci: Talas Beneng, Pati Talas Beneng Termodifikasi, Eksipien.

1 PENDAHULUAN

Eksipien atau disebut juga sebagai bahan tambahan adalah bahan selain dari zat aktif yang ditambahkan pada formulasi sediaan farmasi. Syarat dari suatu eksipien harus bersifat *inert* secara kimia, efisien, murah, mudah didapat, dan tidak toksik. Eksipien dalam sediaan farmasi digunakan sebagai bahan untuk pengikat, pengisi, pelubrikan, dan penghancur (Sakinah R, 2018:430). Salah satu jenis eksipien yang dapat ditambahkan dalam sediaan farmasi adalah pati.

Salah satu jenis dari polisakarida yaitu pati yang dapat digunakan sebagai sumber bahan baku pembuat cangkang kapsul sebagai pengganti gelatin, sebagai pati pengisi tablet, dan produk farmasetika lainnya. Pada penelitian Sakinah R (2018) aplikasi pati dalam bidang farmasetik digunakan sebagai pengikat pada formulasi sediaan tablet dan matriks tablet. Pati digunakan sebagai eksipien yang ditambahkan dalam sediaan

tablet karena bersifat aman, *inert*, murah, dan dapat tercampurkan.

Pati merupakan polimer glukosa yang memiliki ikatan α -glikosidik tersusun atas amilosa dan amilopektin. Ketika amilopektin dilarutkan dalam air panas, membentuk lapisan transparan, yang merupakan larutan dengan viskositas tinggi dan membentuk lapisan seperti untaian tali (Herawaty H, 2010:32). Amilopektin memiliki kelemahan yaitu sifat alir dan daya kompresibilitasnya yang kurang baik, namun amilopektin memiliki kelebihan yaitu granul yang bersifat mengembang dan daya pengikat yang baik, maka dapat digunakan sebagai eksipien (Oktavia *et al.*, 2013:155). Selain dijadikan sebagai bahan pangan, pati digunakan sebagai bahan non-pangan, seperti pada industri kosmetik, lem, alkohol, dan tablet yang mudah melarut (Faridah dkk, 2014:15). Di industri farmasi pati merupakan eksipien yang yang ditambahkan ke

dalam formulasi sediaan farmasi (Priyanta, *et al.*, 2012).

Sumber pati yang belum banyak dikembangkan dan diketahui salah satunya adalah talas beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) dari Provinsi Banten, Kabupaten Pandeglang. Talas beneng merupakan komoditas lokal di Indonesia yang sebagian besar penyusunnya adalah pati. Maka dapat dimanfaatkan sebagai pati talas Beneng. Pertumbuhan dari talas beneng yang mudah dan cepat menjadikan talas beneng memiliki potensi yang dapat dimanfaatkan dalam industri farmasi (Fetriyuna dkk, 2016:45). Talas beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) mengandung kadar pati sebesar 75.62% (Rostianti T dkk, 2015)

Pati alami memiliki kekurangan yaitu kompresibilitas dan sifat alir yang rendah sehingga dilakukannya modifikasi terhadap pati. Metode modifikasi pati yang pernah dilakukan adalah metode secara fermentasi. Proses fermentasi tersebut akan menumbuhkan bakteri yang menghasilkan enzim pektinolitik dan selulolitik yang membebaskan granul pati yang disebabkan karena hancurnya dinding sel talas, memperkuat ikatan antar butiran pati, dan perubahan karakterisasi pada pati (Suhery W dkk, 2015).

Penelitian yang dilakukan pada pati talas beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) masih sedikit dilakukan. Hasil penelitian oleh Uswah M dkk (2014:1) dengan metode ekstraksi basah menunjukkan bahwa beberapa parameter pati menurut SNI 3451:2011 dan pati *Pharma Grade* tidak memenuhi persyaratan yaitu; warna pati putih kekuning-kuningan dan bau khas talas. Sedangkan hasil penelitian talas Bogor (*Colocasia esculenta* Schott) oleh Suhery W dkk (2015) dengan metode ekstraksi fermentasi menunjukkan bahwa parameter pati talas Bogor menurut SNI 3451:2011 dan pati *Pharma Grade* tidak memenuhi persyaratan yaitu berbau khas talas. Walaupun penelitian Suhery ini menunjukkan hasil yang diinginkan lebih baik dibandingkan pati talas Bogor alami, yaitu bau khas talas Bogor sedikit berkurang, warna lebih putih, dan kadar amilosa pati talas Bogor termodifikasi mengalami peningkatan.

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan apakah metode ekstraksi pati termodifikasi pada talas Bogor

(*Colocasia esculenta* Schott) dapat diterapkan dalam ekstraksi pati talas beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch)? Kemudian, apakah parameter pati talas beneng yang dihasilkan dari metode tersebut memenuhi persyaratan SNI 3451:2011 dan pati *Pharma Grade* yang menunjukkan pati talas beneng dapat ditambahkan sebagai bahan tambahan dalam formulasi sediaan tablet?

Penelitian ini bertujuan untuk meneliti kemungkinan pemanfaatan pati talas beneng sebagai alternatif eksipien produk farmasi dan mengamati kandungan pati yang terkandung di dalamnya dengan mempelajari karakteristik sifat fisikokimia pati talas beneng sebagai bahan baku untuk penggunaan lebih lanjut di industri farmasi yang dibandingkan dengan pati singkong Standar Nasional Indonesia (SNI 3451:2011) dan pati *Pharma Grade*. Pemanfaatan bahan alam tersebut dapat dikembangkan sebagai alternatif bahan baku farmasi yang aman, berkualitas, murah, dan juga halal.

2 METODOLOGI

1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat destilasi, batu didih, buret, cawan porselen, Erlenmeyer, gelas arloji, gelas kimia, labu kjeldahl, labu ukur, loyang, neraca analitik, oven MEMMERT, penangas listrik, pH meter Horiba, pipet tetes, spektrofotometer serapan atom *Agilent Technologies*, tabung reaksi, dan tanur.

2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah asam asetat (CH_3COOH), asam fosfat 88% (H_2PO_4), asam klorida (HCl), asam nitrat p.a (HNO_3), asam perklorat (HClO_4), asam sulfat (H_2SO_4), aquabides, aquades, *buffer*, etanol, kalium klorida (KCl), kalium iodida (KI), kertas saring, larutan baku arsen (As), larutan baku raksa (Hg), larutan hidrogen peroksida (H_2O_2), magnesium nitrat, metanol, natrium molbidaat (Na_2MoO_4), natrium hidroksida (NaOH), natrium klorida (NaCl), standar amilosa, standar MgO 99% p.a, dan tepung talas beneng.

3. Prosedur

Pada penelitian ini dimulai dengan penyiapan bahan yaitu talas beneng yang telah diolah menjadi tepung oleh PT. Bio Plus Management, Garut, Jawa Barat. Selanjutnya yaitu ekstraksi pati yang dilakukan di Laboratorium Riset Jurusan

Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Bandung.

Proses ekstraksi pati talas beneng mengacu pada penelitian Suhery dkk (2015) yang telah dimodifikasi. Ekstraksi menggunakan metode modifikasi dengan fermentasi dengan cara membuat *starter* fermentasi dengan mencampurkan tepung talas sebanyak 50 g, aquades 500 mL, 15 g kultur media, dan 5 g inokulat mikroba dan dibiarkan selama 24 jam. Setelah itu dilakukan proses fermentasi tepung talas sebanyak 7.5 kg dengan ditambahkan kultur media sebanyak 240 mg, dan *starter* fermentasi sebanyak 120 mL dalam 12 L aquades, difermentasikan selama 12 jam lalu ditiriskan. Dilakukan perendaman dengan NaCl sebanyak 240 mg dalam 12 L aquades selama 10 menit lalu ditiriskan. Dibilas dengan 1/3 bobotnya dengan aquades hingga mendapat perasan yang jernih, diendapkan selama 24 jam, dikeringkan dengan oven (40°C, selama 24 jam), dan diayak.

meliputi bentuk dan warna, pemeriksaan benda asing menggunakan panca indera, pemeriksaan kadar abu tidak larut asam ditentukan berdasarkan prosedur SNI 01-2891-1992, pemeriksaan derajat asam (pH) menggunakan pH meter Horiba, pemeriksaan belerang dioksida (SO₂) ditentukan berdasarkan prosedur SNI 01-2894-1992, pemeriksaan cemaran logam ditentukan dengan prosedur timbal (Pb) dan kadmium (Cd) AOAC (2011), timah (Sn) SNI 01-2896-1992, dan raksa (Hg) SNI 01-2896-1998. Dan pemeriksaan cemaran arsen (As) ditentukan dengan prosedur SNI 01-4866-1998.

3 PEMBAHASAN DAN DISKUSI

Bahan yang digunakan pada penelitian kali ini adalah talas beneng yang telah diolah menjadi tepung yang bertujuan untuk memudahkan dalam proses ekstraksi dikarenakan semakin kecil ukuran suatu bahan, maka luas permukaan bahan yang akan kontak dengan pelarut semakin besar dan karena kondisi pandemik sehingga meminimalisir pekerjaan di Laboratorium.

Ekstraksi pati talas beneng berfungsi untuk menarik kandungan pati dari campurannya dengan pelarut yang sesuai. Metode ekstraksi yang digunakan pada penelitian kali ini yaitu metode modifikasi pati dengan fermentasi. Metode modifikasi secara fermentasi menghasilkan enzim-

enzim pektinolitik dan selulolitik yang mampu menghancurkan dinding sel sehingga terjadinya liberasi atau pembebasan granula pati dan juga dapat mengubah karakterisasi dari pati yang dihasilkan. Enzim pektinolitik merupakan biokatalis dalam proses penghancuran dinding sel sehingga dapat membebaskan granula pati (Muffarikha I, 2014). Enzim selulolitik dapat meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan seperti tekstur yang lembut dan warna produk yang lebih putih (Meryandini dkk, 2011). Metode ini dipilih karena dapat menghasilkan sifat fisikokimia yang lebih baik dibandingkan pati talas alami seperti bau khas talas sedikit berkurang dan warna pati lebih putih (Suhery dkk, 2015).

Fermentasi yang prosesnya menggunakan *starter* merupakan jenis fermentasi tidak spontan. Fermentasi tersebut terjadi karena pada saat pembuatannya ditambahkan suatu mikroorganisme berbentuk *starter* sehingga mikroorganisme tersebut ~~Setelah itu dilakukan~~ berkembang biak secara aktif yang akan merubah suatu bahan yang difermentasikan menjadi produk yang diinginkan (Kusumaningati dkk, 2013). Selanjutnya direndam dengan larutan Natrium Klorida (NaCl) dalam aquades yang tujuannya untuk dapat menurunkan kadar oksalat pada tepung talas. Senyawa oksalat tersebut dapat menyebabkan adanya rasa gatal sehingga ditambahkan NaCl untuk dapat menurunkan kadar kalsium oksalat. Hal ini dikarenakan NaCl dapat terionisasi dalam aquades sehingga menghasilkan natrium oksalat dan suatu endapan kalsium diklorida yang akan larut dalam aquades (Chotimah dan Fajarini, 2013). Sebelum pengendapan terlebih dahulu dilakukan pencucian dengan aquades dan penyaringan dengan *flannel* untuk dapat memisahkan filtrat dan residu. Proses pengeringan pati dilakukan pada suhu 40°C agar tidak terjadinya perubahan warna bahan dan penurunan mutu pati.

Tabel 1. Hasil karakterisasi pati talas beneng

No	Faktor Mutu	Hasil Uji	Persyaratan
1	Organoleptis:		
1.1	Bentuk	Serbuk halus	Serbuk halus
1.2	Warna	Putih	Putih
2.	Benda asing	Tidak ada	Tidak ada
3	Abu tidak larut asam (%)	0.11	Maks 0.7
4	Derajat asam (pH)	6.25	4.5-7
5	Sulfur dioksida (SO ₂)	<1.25	Maks 40
6	Cemaran logam (mg/kg):		
6.1	Timbal (Pb)	<0.059	Maks 0.25
6.2	Kadmium (Cd)	<0.012	Maks 0.2
6.3	Timah (Sn)	<1.25	Maks 40
6.4	Raksa (Hg)	<0.005	Maks 0.05
7	Cemaran Arsen (As) (mg/kg)	<0.003	Maks 0.5

Karakterisasi sifat fisikokimia pati talas beneng dibandingkan dengan pati singkong Standar Nasional Indonesia dan pati *Pharma Grade*. Tujuan dari karakterisasi yaitu untuk dapat memastikan jika pati yang diperoleh dapat memenuhi standar mutu yang telah dipersyaratkan.

Hasil pemeriksaan organoleptis menunjukkan warna pati talas beneng termodifikasi adalah putih yang disebabkan hilangnya senyawa penimbul warna pada proses fermentasi yang memberikan warna coklat pada proses pemanasan (Suhery, 2015). Bentuk pati adalah serbuk halus yang menandakan telah sesuai dengan syarat mutu pati berdasarkan SNI 3451:2011 yaitu jika pada saat teraba serbuk halus, maka hasil dinyatakan "serbuk halus".

Hasil pemeriksaan benda asing menunjukkan tidak terdapat benda asing dalam pati talas beneng. Hal ini telah sesuai dengan syarat mutu pati berdasarkan SNI 3451:2011 sehingga pati tidak tercampur dengan benda asing seperti kulit tanaman selain tumbuhan talas, tanah, dan batubatuan. Prinsip dari uji benda asing yaitu diamati secara organoleptis dengan indera penglihatan (BSN, 2009).

tidak melebihi 0.7% (Depkes RI, 2008). Hal ini menunjukkan pati tidak terkontaminasi oleh faktor eksternal yang berasal dari pengotor seperti pasir, tanah, polusi industri, residu penyemprotan tanaman, unsur logam berat. Komponen-komponen tersebut bersifat berbahaya jika di atas kadar yang dipersyaratkan.

Penetapan derajat asam bertujuan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasahan yang dimiliki pati. Derajat asam merupakan pengujian yang penting pada saat proses fermentasi untuk memastikan proses fermentasi berjalan atau tidak. Menurut Edam (2017) proses modifikasi dengan fermentasi dapat menurunkan nilai pH pada pati karena terjadinya degradasi dari amilosa menghasilkan gula sederhana sebagai asupan nutrisi pada proses fermentasi untuk dimetabolisme sehingga menghasilkan asam. Hasil menunjukkan bahwa pH pati memenuhi yang dipersyaratkan oleh Rowe (2009) yaitu ada pada rentang 4.5-7.0.

Penetapan kadar Sulfur dioksida (SO₂) bertujuan untuk mengetahui kontaminasi polusi yang dapat mencemari kualitas air dan tanah. Kadar SO₂ yang terakumulasi dalam tubuh dapat menyebabkan iritasi pada saluran lendir, iritasi mata, gangguan fungsi hati, dan sistem pernafasan manusia (Sarudji D, 2010). Hasil menunjukkan bahwa pati talas beneng memenuhi yang dipersyaratkan oleh Rowe (2009) yang menandakan pati tidak terkontaminasi.

Penetapan cemaran logam bertujuan untuk mengetahui kadar logam berat tidak melebihi batas yang dipersyaratkan dalam SNI 3451:2011. Logam berat seperti Cd, Hg, Pb, dan Sn digolongkan sebagai logam non esensial dan jika melebihi persyaratan akan menjadi logam beracun untuk makhluk hidup (Yuliantini A dkk, 2018:125). Timbal (Pb) banyak ditemukan pada produksi pangan di industri yang terbentuk selama proses pengolahan, pengemasan, hingga transportasi. Jika seseorang mengkonsumsi timbal secara berlebihan maka akan menyebabkan keracunan seperti terhambatnya aktivitas enzim pembentukan hemoglobin (Hb) sehingga dapat terjadi anemia, kerusakan pada otak, halusinasi, dan delirium, terjadinya peningkatan permeabilitas pembuluh darah. Pada wanita hamil dapat membahayakan janin dan pada pria menyebabkan hilangnya libido dan infertilitas (Loga dan Kambuno, 2014). Hasil menunjukkan bahwa pati talas beneng memenuhi

persyaratan dalam SNI 3451:2011. Kadmium (Cd) adalah jenis logam berat yang berpengaruh terhadap manusia pada jangka waktu yang lama karena menyebabkan akumulasi pada tubuh khususnya pada organ ginjal dan hati. Kadmium bersifat karsinogenik, beracun kumulatif, dan berbahaya bagi pembuluh darah. Keracunan yang diakibatkan oleh logam tersebut adalah kerusakan pada organ ginjal, paru-paru, jantung, sistem penciuman, tulang, dan kelenjar reproduksi (Rismansyah dkk, 2015). Hasil menunjukkan bahwa pati talas beneng memenuhi persyaratan dalam SNI 3451:2011. Pencemaran Timah (Sn) ditemukan pada produk pangan kaleng, debu, dan polusi industri. Timah dapat digolongkan sebagai mineral beracun ringan yang dapat menyebabkan iritasi saluran pencernaan seperti diare, muntah, kelelahan, dan sakit kepala. Jika telah menjadi akut, maka akan terjadi anoreksia, otot melemah, dan pembengkakan pada usus halus hingga terjadi kematian (BPOM, 2012). Hasil menunjukkan bahwa pati talas beneng memenuhi persyaratan dalam SNI 3451:2011. Raksa (Hg) merupakan racun bagi tubuh. Keracunan Hg menyebabkan terganggunya fungsi organ hati dan juga ginjal, kerusakan sistem pencernaan, dan gangguan kardiovaskular. Selain itu terganggunya sistem enzim dan mekanisme sintetik, pada wanita hamil dapat merusak plasenta dan janin, menghambat saluran darah ke otak, dan kerusakan yang diakibatkan oleh raksa dalam tubuh sifatnya permanen (Husaini dan Adhani, 2017). Hasil menunjukkan bahwa pati talas beneng memenuhi persyaratan dalam SNI 3451:2011 sehingga menandakan bahwa pati tidak tercemar oleh Hg-organik industri ataupun lingkungan.

Cemaran arsen (As) dapat tercemar melalui udara, air minum, sayuran, buah-buahan, dan hewan ternak (Maryanti S, 2012). Arsen sangat beracun dan berdampak merusak lingkungan. Keracunan arsen dapat menyebabkan gangguan penglihatan, menyebabkan warna gelap pada kulit, infeksi kulit, dan pencetus kanker pada kulit, pada hati terjadi peningkatan aktivitas enzim hati, pada darah dapat menyebabkan kegagalan fungsi sumsum tulang, pada ginjal menyebabkan kerusakan berupa *renal damage*, pada saluran pernafasan menyebabkan timbulnya laryngitis dan menyebabkan kanker paru, pada sistem reproduksi akan bersifat fatal karena menyebabkan kecacatan pada bayi (Husaini dan Adhani, 2017). Hasil

menunjukkan bahwa pati talas beneng memenuhi persyaratan dalam SNI 3451:2011.

4 KESIMPULAN

Metode ekstraksi pati termodifikasi dengan fermentasi pada talas Bogor (*Colocasia esculenta* Schott) dapat diterapkan dalam ekstraksi pati talas beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch).

Hasil karakterisasi sifat fisikokimia pati talas beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) yang memenuhi persyaratan SNI 3451:2011 dan pati *Pharma Grade* yaitu bentuk yang diperoleh adalah serbuk halus, warna putih, tidak terdapat benda asing, kadar abu tidak larut asam diperoleh 0.11%, derajat asam (pH) diperoleh 6.25; kadar sulfur dioksida (SO₂) diperoleh < 3 mg/kg, cemaran logam yang diperoleh yaitu timbal (Pb) < 0.059 mg/kg, kadmium (Cd) < 0.012 mg/kg, timah (Sn) < 1.25 mg/kg, dan raksa (Hg) < 0.005 mg/kg, dan cemaran arsen diperoleh < 0.003 mg/kg.

ACKNOWLEDGE

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada pembimbing utama dan pembimbing serta yang telah membimbing selama proses penelitian, kepada pihak Laboratorim Riset jurusan farmasi FMIPA Universitas Islam Bandung yang telah mengizinkan penulis untuk melakukan penelitian, dan kepada pihak Laboratorium Balai Besar Industri Agro.

DAFTAR PUSTAKA

- BPOM RI. (2012). Laporan Tahunan 2012 Badan Pengawas Obat dan Makanan RI, Badan POM RI, Jakarta.
- BSN. (2009). SNI 01-3451-2011. Tapioka, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Chotimah S., Fajarini T. (2013). 'Reduksi Kalsium Oksalat Dengan Perebusan Menggunakan Larutan NaCl dan Penepungan Untuk meningkatkan Kualitas Sente (*Alocasia Macrorrhiza*) Sebagai Bahan Pangan', Jurnal Teknologi Kimia dan Industri Vol. 2, No. 2
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (2008). Farmakope Herbal Indonesia, Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan, Jakarta.
- Edam M. (2017). 'Aplikasi Bakteri Asam Laktat

- untuk Memodifikasi Tepung Singkong Secara Fermentasi’, *Jurnal Penelitian Teknologi Industri* Vol. 4, No. 2.
- Faridah N., Fardiaz D., Andarwulan N., Sunarti C. (2014). ‘Karakteristik Sifat Fisikokimia Pati Garut (*Maranta arundinaceae*)’, *AGRITECH* Vol. 34, No. 1.
- Fetriyuna., Marsetio., Pratiwi, L. (2016). ‘Pengaruh Lama Modifikasi Heat- Moisture Treatment (HMT) Terhadap Sifat Fungsional dan Sifat Amilografi Pati Talas Banten (*Xanthosoma undipes* K. Koch)’, *Jurnal Penelitian Pangan* Vol. 1.
- Herawati, H. (2010). ‘Potensi Pengembangan Produk Pati Tahan Cerna Sebagai Pangan Fungsional’, *Jurnal Litbang Pertanian*, Vol. 30, No. 1.
- Husaini., Adhani R. (2017). *Logam Berat Sekitar Manusia*, Lambung Mangkurat University Press, Banjarmasin.
- Kusumasingati A., Nurhatika S., Muhabuddin A. (2013). Pengaruh Konsentrasi Inokulum Bakteri *Zymomonas mobilis* dan Lama Fermentasi Pada Produksi Etanol Dari Sampah Sayur dan Buah Pasar Wonokromo Surabaya’, *Jurnal Sains dan Seni Pomits* Vol.2, No. 2.
- Loga I., Kambuno T. (2014). ‘Analisis Cemaran Logam Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu) Dalam Tepung Terigu Dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom’, *Jurnal Info Kesehatan* Vol.12, No. 1.
- Maryatini S. (2012). ‘go’, *Jurnal Standardisasi* Vol. 4, No. 3 p 228 – 236.
- Meryandini A., Melani V., Sunarti C. (2011). ‘Addition of Cellulolytic Bacteria to Improved the Quality of Fermented Cassava Flour’, *Food Science and Technology* Vol. 2, Vol. 2.
- Mufarrikha I. (2014). ‘Optimasi Kondisi Produksi Pektinase Dari *Aspergillus niger*’, *Kimia Student Journal* Vol. 2, No. 1.
- Oktavia A., Indiawati N., Destiarti, L. (2013). ‘Studi Awal Pemisahan Amilosa dan Amilopektin Pati Ubi Jalar (*Ipomea batatas* Lam) Dengan Variasi Konsentrasi n-Butanol’, *JKK* Vol. 2, No. 3 p.153-156.
- Priyanta, R. B. S., Arisanti, C. I. S., dan Anton, I. G. N. 2012. ‘Sifat Fisik Granul Amilum jagung yang Dimodifikasi Secara Enzimatis dengan *Lactobacillus acidophilus* pada Berbagai Waktu Fermentasi’, *Jurnal Farmasi Udayana* Vol. 1, No 1.
- Rismansyah E. (2015). ‘Analisis Kandungan Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) dalam Pempek Rebus dari Beberapa Tempat Jajanan Di Kota Palembang Sumatra Selatan’, *JPPK* Vol. 2, No. 1.
- Rostianti T., Hakiki D., Ariska A., Sumarti. (2018). ‘Karakterisasi Sifat Fisikokimia Tepung Talas Beneng sebagai Biodiversitas Pangan Lokal Kabupaten Pandeglang’, *Gorontalo Agriculture Technology Journal* Vol. 1, No. 2.
- Rowe, R. C. (2009). *Handbook of Pharmaceutical Excipients*, Sixth Edition, Great Brita, RPS Publishing.
- Sakinah R. (2018). ‘Isolasi, Karakterisasi Sifat Fisikokimia, dan Aplikasi Pati Jagung dalam Bidang Farmasetik’, *Suplemen* Vol.16, No. 2
- Sarudji D. (2010). *Kesehatan Lingkungan*, Karya Putra Darwati, Bandung.
- Suhery N., Anggraini D., Endri N. (2015). ‘Pembuatan Dan Evaluasi Pati Talas (*Colocasia esculenta* Schoot) Termomodifikasi dengan Bakteri Asam Laktat (*Lactobacillus* sp)’ *Jurnal Sains Farmasi & klinis* Vol. 1, No. 2
- Uswah M., Mulyati H., Winarti C. (2014). ‘Modifikasi Dan Karakterisasi Pati Nanopartikel Dari Pati Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) Dan Garut (*Maranta arundinacea* L) Dengan Metode Hidrolisis Asam’, *Laporan Penelitian, Universitas Pakuan, Bogor*.
- Yuliantini A., Pamudjo I., Berlianti F. (2018) ‘Pengembangan Metode Analisis Cemaran Logam Timbal (Pb) pada Asam Askorbat Dengan Teknik SSA’, *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada* Vol.18, No. 1.
- Nurmilla Ani, Kurniaty Nety, W Hilda Aprillia. (2021). *Karakteristik Edible Film Berbahan Dasar Ekstrak Karagenan dari Alga Merah (*Eucheuma Spinosum*)*. *Jurnal Riset Farmasi*, 1(1), 24-32.