



Optimasi modifikasi *cross linking* pati ganyong menggunakan natrium asetat terhadap kekambaan bahan, kemampuan menyerap air dan minyak

Iffah Muflihati*, Nur Khikmah

Teknologi Pangan, Universitas PGRI Semarang, Semarang, Indonesia

Article history

Diterima:

13 September 2021

Diperbaiki:

11 Oktober 2021

Disetujui:

13 Oktober 2021

Keyword

Canna starch;
cross linking;
natrium asetat

ABSTRACT

Canna starch is obtained from the extraction of canna tubers. Generally, the utilization of natural canna starch is still limited, whereas canna starch has disadvantages including large granule size, high viscosity level, low swelling power level, high retrogradation rate, not resistance to high pH, and pressure. Modification of cross-linking can improve to be resistant to mechanical stress and acid. The purpose of this study was to determine the optimization of cross-linking modification with sodium acetate on the bulk density and the ability of starch to absorb oil and water. This research uses Response Surface Methodology with Central Composite Design (CCD) model. With a factor of sodium acetate concentration and mixing time. Analysis of the research carried out are bulk density, OBC, and WBC. Modification of canna starch by cross-linking affects the starch produced, the presence of cross-linking in starch can strengthen the starch granules so that the starch granules are not easily gelatinized. The optimum condition bulk density was obtained from sodium acetate concentration of 25.1282% and mixing time of 34.1421 minutes with a bulk density of 0.626 g/cm³. In contrast to the optimum conditions for OBC obtained from sodium acetate 13.64% with a long mixing time of 33.57 minutes, the optimum conditions for measuring water absorption are 5.90%. Meanwhile, the optimum condition of WBC was obtained at a concentration of 13.64% sodium acetate with a mixing time of 33.57 minutes resulting in an optimum condition for measuring water absorption of 5.90%.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

* Penulis korespondensi

Email : iffahmuflihati@upgris.ac.id

DOI 10.21107/agrointek.v17i3.11849

PENDAHULUAN

Umbi ganyong adalah salah satu tanaman rhizoma yang mana apabila sudah masak umbinya dapat dikonsumsi dengan mengolahnya terlebih dahulu. Pada umumnya masyarakat hanya mengolah dengan cara direbus, digoreng, dikukus maupun dibakar (Erezka et al. 2018). Sementara itu, produksi ganyong di Jawa Tengah mencapai 4941 ton (BPS 2015). Pati ganyong diperoleh dari hasil ekstraksi umbi ganyong, dimana kandungan amilosa sebanyak 24% dan amilopektin 76% (Santoso et al. 2015). Pemanfaatan pati ganyong secara alami cenderung terbatas, dimana pati ganyong memiliki sifat fisik yakni ukuran granula yang besar, tingkat viskositas cenderung tinggi, tidak stabil ketika pemanasan, tingkat retrogradasi tinggi, tidak tahan terhadap pH rendah dan tekanan tinggi (Watcharatewinkul et al. 2009). Sementara itu, industri membutuhkan pati dengan yang toleran terhadap proses pengolahan dari mulai persiapan hingga produk siap didistribusikan kepada konsumen. Oleh karena itu, perlu adanya perbaikan sifat pati sehingga pati mampu dimanfaatkan secara lebih luas. Adapun salah satu memperbaiki sifat pati dengan cara memodifikasi pati, dimana tujuan dari modifikasi pati ialah memperbaiki sifat fisik maupun kimia dari pati secara alami.

Terdapat 3 metode yang digunakan dalam memperbaiki sifat pati yaitu fisik, kimia dan enzimatis. Santoso et al. (2015) menyatakan bahwa modifikasi secara kimia dapat dilakukan dengan cara antara lain esterifikasi, enterifikasi, hidrolisis, oksidasi serta *cross linking*. Modifikasi secara kimia dengan *cross linking* dapat mengubah sifat hidrofobik pati, stabilitas pati, kekentalan pati, ketahanan pati terhadap suhu dan gaya gesekan yang tinggi. Adapun agensia *cross linking* yang umum digunakan ialah fosfor oksida, sodium trimetafosfat, sodium tripolifosfat serta natrium asetat. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui optimasi modifikasi *cross linking* pati ganyong terhadap densitas kamba dan kemampuan pati dalam menyerap air dan minyak.

Response Surface Methodology (RSM) adalah suatu metode rancangan gabungan antara statistika dan matematika yang digunakan untuk

meningkatkan, mengembangkan serta mengoptimalkan proses. Menurut Nasution (2013) penggunaan RSM memiliki keunggulan yaitu mampu menentukan variabel bebas yang paling tepat dengan memberi hasil yang memenuhi spesifikasi dari respon berupa hasil. Sementara menurut Rakhmi (2013) metoda RSM juga mampu memberikan informasi secara menyeluruh dari mulai desain penelitian, pengolahan data serta solusi optimasi. Selain itu, penggunaan RSM memiliki kecenderungan lebih cepat dan informatif dibanding dengan pendekatan satu variabel klasik atau desain faktorial lengkap (Rosidah et al. 2017).

Tujuan dari penelitian ini adalah memperbaiki mutu pati ganyong melalui modifikasi *cross linking* menggunakan natrium asetat. Hasil pati modifikasi dengan proses optimasi diharapkan dapat menghasilkan pati yang dapat digunakan sebagai thickener agent untuk saus sambal.

METODE

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pati ganyong, sodium asetat, NaOH, silikon oksida (SiO_2), minyak sayur, aluminium foil, silica gel. Sedangkan alat yang digunakan yaitu peralatan gelas, neraca analitik, tabung sentrifugasi, sentrifugasi.

Metode Penelitian

Tahapan Pembuatan Rancangan Formulasi dan Respon

Penelitian ini dilakukan dengan dua tahapan yakni penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan bertujuan untuk menguji pustaka konsentrasi dan lama pencampuran natrium asetat, dimana menurut penelitian Akpa et al. (2012) konsentrasi natrium asetat sebanyak 14,5% dengan lama pencampuran 20 menit memiliki hasil terbaik, kemudian dilakukan modifikasi berdasarkan variasi konsentrasi dan lama pencampuran natrium asetat. Sedangkan penelitian utama terdiri dari penentuan titik-titik optimum pada setiap analisis. Rancangan formulasi dan respon modifikasi menggunakan aplikasi *minitab* ver. 19. Berikut merupakan Tabel 1 desain faktorial dan Tabel 2 perlakuan.

Tabel 1 Desain faktorial

Faktor	Level				
	-1,414	-1	0	+1	+1,414
[n-asetat] (%)	9	11,5	17,5	23,5	25,98
Lama pencampuran (menit)	5,85	10	20	30	34,14

Tabel 2 Desain Perlakuan

Perlakuan	X1	X2	[N-Asetat] (%)	Lama Waktu pencampuran (menit)
1.	-1	-1	11,5	10
2.	+1	-1	23,5	10
3.	-1	+1	11,5	30
4.	+1	+1	23,5	30
5.	-1,414	0	9	20
6.	+1,414	0	25,98	20
7.	0	-1,414	17,5	4,7
8.	0	+1,414	17,5	34,14
9.	0	0	17,5	20
10.	0	0	17,5	20
11.	0	0	17,5	20
12.	0	0	17,5	20
13.	0	0	17,5	20

Analisis sampel

Densitas kamba

Pengukuran densitas kamba diawali dengan penimbangan gelas ukur, kemudian diisi sampel hingga penuh. Selanjutnya gelas ukur berisi sampel diketuk 10 kali, apabila sampel berkurang dari titik awal maka sampel diisi kembali hingga penuh. Kemudian gelas ukur berisi sampel ditimbang kembali. Berikut merupakan rumus densitas kamba:

$$\text{Densitas kamba (gr/cm}^3\text{)} = \frac{\text{berat sampel}}{\text{volume gelas ukur}}$$

WBC (Water Binding Capacity) (Adeleke and Odedeji 2010)

Pati modifikasi ditimbang sebanyak 1 gram kemudian dimasukkan dalam tabung sentrifugasi 25 mL. Sampel ditambahkan akuades sebanyak 15 mL selanjutnya diaduk selama 2 menit menggunakan *vortex*. Kemudian sampel disentrifugasi selama 20 menit dengan kecepatan 4000 rpm. Supernatan didekantasi kemudian kapasitas penyerapan dinyatakan sebagai presentasi berat air yang diserap oleh 100 gram tepung kering. Berikut rumus perhitungan WBC:

$$\text{WBC} = \frac{\text{berat endapan}}{\text{berat sampel kering}}$$

OBC (Oil Binding Capacity) (Adeleke and Odedeji 2010)

Penimbangan pati modifikasi sebanyak 1 gram dalam tabung sentrifugasi kemudian ditambah dengan 15 ml minyak sayur. Selanjutnya sampel diaduk menggunakan *vortex* selama 2 menit. Sampel disentrifugasi selama 20 menit dengan kecepatan 4000 rpm. Supernatan didekantasi kemudian kapasitas penyerapan dinyatakan sebagai presentasi berat minyak yang diserap oleh 100 gram tepung kering.

$$\text{WBC} = \frac{\text{berat endapan}}{\text{berat sampel kering}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Densitas Kamba

Nilai densitas kamba dipengaruhi oleh ukuran partikel, kekerasan permukaan serta metode pengukuran. Kecenderungan densitas kamba berhubungan dengan ukuran partikel,

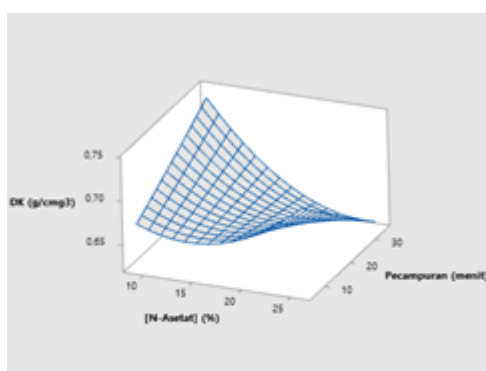
dimana semakin halus ukuran partikel tepung maka semakin sedikit pula sifat kamba bahan tersebut. Hal ini disebabkan oleh ukuran partikel yang lebih seragam (halus) maka semakin sedikit pula udara yang terkandung dalam partikel tersebut (Cucikadana et al. 2010).

Peningkatan densitas kamba pada pati modifikasi *cross linking* erat kaitannya dengan ukuran partikel granula pati akibat proses *cross linking*. Hal ini disebabkan oleh perubahan struktur granula pada pati, dimana ketika pati

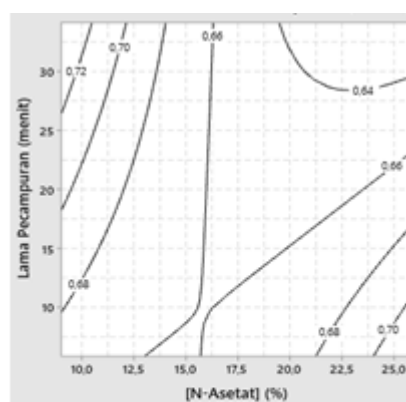
cross linking terbentuk rantai lurus akan menyebabkan peningkatan bobot molekul pati. Peningkatan bobot molekul pati sebanding dengan meningkatnya derajat substitusi pada pati *cross linking*, dimana ketika derajat substitusi meningkat maka akan tercipta jembatan-jembatan fosfat pada struktur pati. Semakin banyak agen pengikat ditambahkan pada saat modifikasi pati maka densitas kamba pati modifikasi akan meningkat. Permukaan tanggap dan kontur 2 dimensi hasil analisis densitas kamba dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 3 Hasil analisis profil densitas kamba, OBC dan WBC pati ganyong modifikasi *cross linking*

Perlakuan	[N-Asetat] dan Lama Pengadukan	Bulk Density (g/cm ³)	OBC (%)	WBC (%)
1	11,5%, 10 menit	0,67 ± 0,005	5,3393 ± 0,33	5,54 ± 0,59
2	23,5%, 10 menit	0,67 ± 0,005	5,3594 ± 0,45	5,82 ± 0,81
3	11,5%, 30 menit	0,7 ± 0,004	5,3859 ± 0,09	6,35 ± 0,13
4	23,5%, 30 menit	0,62 ± 0,001	5,5249 ± 0,44	6,23 ± 0,3
5	8%, 20 menit	0,7 ± 0,001	5,266 ± 0,04	5,36 ± 0,51
6	24,98%, 20 menit	0,69 ± 0,009	4,5318 ± 0,27	4,39 ± 0,52
7	17,5%, 4,7 menit	0,67 ± 0,004	5,1265 ± 0,46	5,36 ± 0,23
8	17,5%, 32,9 menit	0,66 ± 0,002	5,1601 ± 0,03	5,03 ± 0,87
9	17,5%, 20 menit	0,69 ± 0,003	4,7793 ± 0,37	4,12 ± 0,19
10	17,5%, 20 menit	0,59 ± 0,0005	5,4349 ± 0,14	4,63 ± 0,08
11	17,5%, 20 menit	0,66 ± 0,004	5,4933 ± 0,63	5,35 ± 0,26
12	17,5%, 20 menit	0,71 ± 0,012	5,3804 ± 0,35	7,36 ± 0,37
13	17,5%, 20 menit	0,63 ± 0,005	6,4963 ± 0,17	7,49 ± 0,28
Kontrol	-	0,78 ± 0,014	7,4363 ± 1,6	7,4950 ± 1.65



(I) Surface Plot



(II) Contour Plot

Gambar 1 Permukaan tanggap dan kontur 2 dimensi densitas kamba terhadap [n-asetat] (%) dan lama waktu pencampuran (menit)

Berdasarkan Gambar 1 menunjukkan permukaan tanggap dan kontur 2 dimensi pati

ganyong modifikasi *cross linking*. Hasil statistik prediksi kondisi optimum densitas kamba pati

ganyong modifikasi tercapai pada konsentrasi natrium asetat 25,1282 % dan lama pencampuran 34,1421 menit dengan densitas kamba 0,626 g/cm³. Berikut persamaan hasil uji statistik:

$$\begin{aligned} \text{Densitas kamba} &= 0,719 - 0,0106x \\ &+ 0,00511y + 0,00043x^2 \\ &+ 0,000008y^2 - 0,000333xy \end{aligned}$$

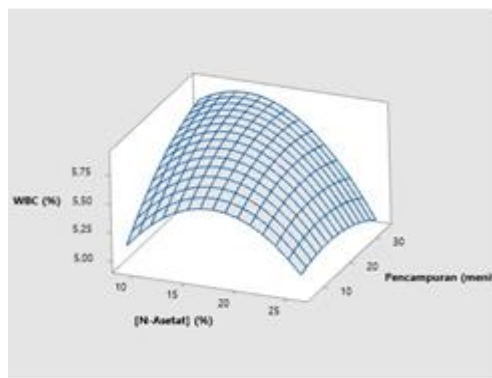
keterangan: x = [N-Asetat]; y = lama pencampuran

OBC

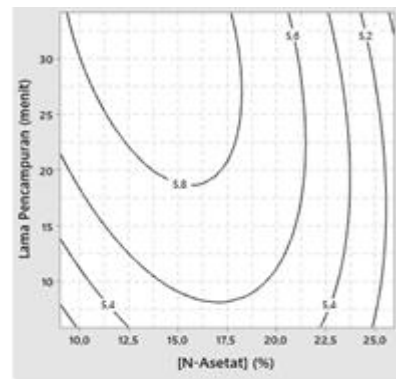
Oil binding capacity atau daya serap minyak merupakan kemampuan suatu bahan dalam menyerap dan menahan minyak tanpa kondisi pemanasan (Nafi et al. 2015). Sementara menurut penelitian Maureen et al. (2016), OBC adalah nilai yang menunjukkan jumlah minyak yang terserap

dalam matriks bahan pangan. kandungan amilosa pada pati juga dapat berpengaruh terhadap daya serap minyak. Amilosa memiliki kemampuan dalam berikatan dengan minyak (*lipid*) (Wang et al. 2020). Semakin tinggi kandungan amilosa, maka semakin tinggi pula daya serap minyak terhadap pati (Qin et al. 2016).

Penambahan gugus asetat sebagai *cross linking agent* dapat meningkatkan sifat hidrofobik dari pati tersebut. Sejalan dengan peningkatan derajat substitusi natrium asetat pada pati ganyong maka semakin meningkatnya daya untuk menyerap minyak. Kemampuan pati dalam menyerap minyak (*lipid*) menunjukkan adanya komponen penyusun yang bersifat lipofilik pada komponen penyusunya (Falade et al. 2014). Permukaan tanggap dan kontur 2 dimensi daya serap minyak terhadap konsentrasi dan lama pencampuran dapat dilihat pada Gambar 2.

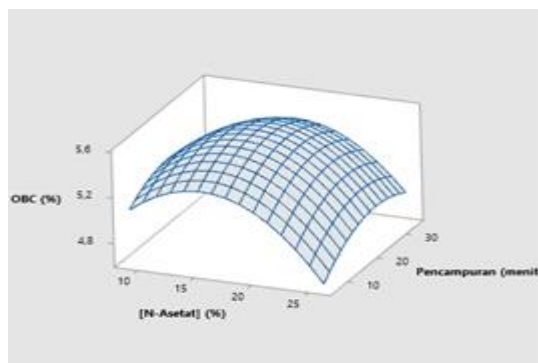


(I) *Surface Plot*

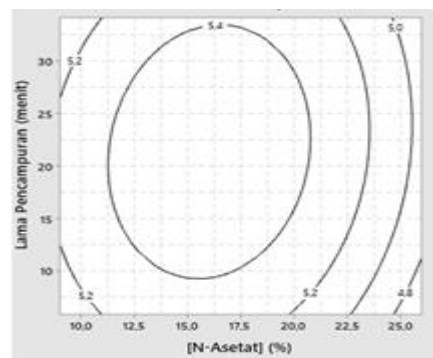


(II) *Contour Plot*

Gambar 2 Permukaan tanggap dan kontur 2 dimensi WBC terhadap [n-asetat] (%) dan lama waktu pencampuran (menit)



(I) *Surface Plot*



(II) *Contour Plot*

Gambar 3 Permukaan tanggap dan kontur 2 dimensi OBC terhadap [n-asetat] (%) dan lama waktu pencampuran (menit)

Berdasarkan Gambar 2 permukaan tangkap daya serap minyak terhadap konsentrasi natrium asetat dan lama pencampuran didapatkan kondisi optimasi pada konsentrasi natrium asetat 15% dengan lama pencampuran 20 menit. Sementara hasil analisis statistik didapatkan prediksi kondisi optimum pada konsentrasi natrium asetat 16,0429 % dengan lama pencampuran 21,2856 menit akan menghasilkan daya serap minyak sebanyak 5,53266 %. Berikut merupakan persamaan dari analisis statistik:

$$OBC(\%) = 3,76 - 0,1779x + 0,031y - 0,00593x^2 - 0,00091y^2 + 0,0005xy$$

keterangan: x = [N-Asetat]; y = lama pencampuran

WBC

Kemampuan menyerap air pada pati dipengaruhi oleh gugus hidroksil yang terdapat pada molekul pati. Gugus hidroksil sendiri terletak pada ujung rantai amilosa dan pada ujung rantai pokok amilopektin. Dimana gugus hidroksil ini berperan dalam penarikan air oleh pati. Menurut penelitian Raina *et al.* (2006) pada umumnya nilai *swelling power* menurun apabila kadar amilosa pada pati *cross linking* juga menurun, hal ini disebabkan oleh adanya *cross linking* pada pati. Dimana pati *cross linking* akan memiliki granula yang kuat dan menjadikan pati akan lebih tahan terhadap media asam dan panas, sehingga ketika pemanasan berlangsung granula tidak mudah pecah. Kapasitas penyerapan air merupakan kemampuan untuk menyerap air dan mempertahankan dalam suatu bahan pangan. Kapasitas penyerapan air dapat menentukan jumlah air yang tersedia untuk proses gelatinisasi pati selama pemanasan. Bila jumlah air kurang maka pembentukan gel tidak mencapai kondisi optimum. Oleh karena itu, daya serap air erat kaitannya dengan daya kembang pati. Permukaan tanggap analisis WBC pati ganyong *cross linking* terhadap daya serap air dapat dilihat pada Gambar 3.

Gambar 3 menunjukkan permukaan tanggap dan kontur 2 dimensi % WBC pati ganyong *cross linking* belum mencapai kondisi optimum. Akan tetapi prediksi kondisi optimum dapat diketahui dengan uji statistik menggunakan piranti minitab. Berdasarkan uji statistik konsentrasi natrium asetat 13,64 % dengan lama waktu pencampuran 33,57 menit menghasilkan kondisi optimum pada pengukuran daya serap air sebesar 5,90 %.

Berdasarkan analisis statistik didapatkan persamaan:

$$WBC = 3,36 + 0,221x + 0,062y - 0,0061x^2 - 0,00056y^2 - 0,0017xy$$

keterangan: x= [N-Asetat]; y= lama waktu pencampuran

KESIMPULAN

Modifikasi pati ganyong secara *cross linking* berpengaruh terhadap pati yang dihasilkan, adanya *cross linking* pada pati dapat memperkuat granula pada pati sehingga granula pati tidak mudah mengalami gelatinisasi. Kondisi optimum densitas kamba didapatkan dari konsentrasi natrium asetat 25,1282% dan lama pencampuran 34,1421 menit dengan densitas kamba 0,626 g/cm³. Berbeda dengan kondisi optimum OBC yang diperoleh dari natrium asetat 13,64% dengan lama waktu pencampuran 33,57 menit menghasilkan kondisi optimum pada pengukuran daya serap air sebesar 5,90%. Sementara itu, perolehan kondisi optimum WBC didapatkan pada konsentrasi natrium asetat 13,64% dengan lama waktu pencampuran 33,57 menit menghasilkan kondisi optimum pada pengukuran daya serap air sebesar 5,90%.

DAFTAR PUSTAKA

- Adeleke, R. O., and J. O. Odedeji. 2010. Functional properties of wheat and sweet potato flour blends. *Pakistan Journal of Nutrition* 9(6):535–538.
- Akpa, J. Gunrubon, Dagde, and K. K. 2012. Modification of Cassava Starch for Industrial Uses. *International Journal of Engineering and Technology* 2(6):913–919.
- BPS. 2015. Statistik Tanaman Pangan Jawa Tengah 2015. *Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Holtikultura*:105.
- Cucikadana, Y., A. Supriadi, and B. Purwanto. 2010. Pengaruh j pengaruh perbedaan suhu perebusan dan konsentrasi naoh terhadap kualitas bubuk tulang ikan gabus (*Channa striata*) Yunita Cucikodana, Agus Supriadi, Budi Purwanto. *Fishtech* 1(1):91–101.
- Erezka, V. C., I. Muflihati, E. P. Nurlaili, and M. K. Ferdiansyah. 2018. Karakteristik Pati Ganyong Termodifikasi Melalui Iradiasi Uv-C (Ultraviolet C) Dan Hidrolisis Asam Laktat. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas* 22(2):139.
- Falade, K. O., M. Semon, O. S. Fadairo, A. O.

- Oladunjoye, and K. K. Orou. 2014. Functional and physico-chemical properties of flours and starches of African rice cultivars. *Food Hydrocolloids* 39:41–50.
- Maureen, B. S., S. Surjoseputro, and I. Epriliati. 2016. Pengaruh proporsi tapikoka dan tepung beras merah terhadap sifat fisikokimia dan organoleptik kerupuk beras merah. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi* 15(1):43–52.
- Nafi, A., N. Diniyah, and F. T. Hastuti. 2015. KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN FUNGSIONAL TEKNIS TEPUNG KORO KRATOK (*Phaseolus lunatus* L.) TERMODIFIKASI YANG DIPRODUKSI SECARA FERMENTASI SPONTAN. *Agrointek* 9(1):24–32.
- Nasution, R. E. 2013. Usulan Optimasi Produksi dengan Metode Response Surface pada PT.XYZ. Universitas Sumatra Utara.
- Qin, Y., C. Liu, S. Jiang, L. Xiong, and Q. Sun. 2016. Characterization of starch nanoparticles prepared by nanoprecipitation: Influence of amylose content and starch type. *Industrial Crops and Products* 87:182–190.
- Raina, C. S., S. Singh, A. S. Bawa, and D. C. Saxena. 2006. Some Characteristics of Acetylated, Cross-Linked and Dual Modified Indian Rice Starches. *European Food Research and Technology* 223(4):561–570.
- Rakhmi, I. N. 2013. Optimasi Tingkat Hidrolisis Enzimatis Minyak Ikan untuk Produksi Omega-3 dengan Metode Respon Permukaan. Institut Pertanian Bogor.
- Rosidah, I., R. Mufidah, H. Bahua, and M. Saprudin. 2017. Optimasi Kondisi Ekstraksi Senyawa Total Fenolik Buah Labu Siam (*Sechium edule* (Jacq.) Sw.) Menggunakan Response Surface Methodology. *Media Litbangers* 27(2):79–88.
- Santoso, B., F. Pratama, B. Hamzah, and R. Pambayun. 2015. Karakteristik fisik dan kimia pati ganyong dan gadung termodifikasi metode ikatan silang. *Agritech* 35(3):273–279.
- Wang, S., C. Chao, J. Cai, B. Niu, L. Copeland, and S. Wang. 2020. Starch–lipid and starch–lipid–protein complexes: A comprehensive review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 19(3):1056–1079.
- Watcharatewinkul, Y., C. Puttanlek, V. Rungsardthong, and D. Uttapap. 2009. Pasting properties of a heat-moisture treated canna starch in relation to its structural characteristics. *Carbohydrate Polymers* 75(3):505–511.