



Optimasi formula dan karakterisasi dodol buah salak dengan tepung singkong termodifikasi sebagai bahan pengisi

Santi Dwi Astuti¹, Nur Wijayanti¹, Bela Iji Pamungkas¹, Indah Nuraeni¹, Warsono El Kiyat^{2*}

¹ *Teknologi Pangan, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, Indonesia*

² *Sarwasastri Institute, Cirebon, Indonesia*

Article history

Diterima:

9 September 2021

Diperbaiki:

15 Desember 2021

Disetujui:

17 Desember 2021

Keyword

Fruit lunthead;

Snake fruit;

Modified cassava flour;

Formula optimization;

Sensory analysis;

Chemical analysis

ABSTRACT

Snake fruit is generally consumed in the form of fresh fruit, but if it is left too ripe, cracked skin can be seen, making it less attractive. Alternative processing of salak fruit is to process it into salak lunthead. Dodol is generally produced using glutinous rice flour. In this study, another alternative was found, namely the use of modified cassava flour as a substitute for glutinous rice flour. This study used a response surface method with an experimental design using CCD (Central Composite Design) with two factors, namely salak puree and modified cassava flour. The results of this study were the optimum dodol salak formula with the highest desirability value of 0.663 in the 15.73 % salak fruit formula and 11.3 5% modified cassava flour. The results of the sensory test for salak dodol show that an increase in the proportion of pure zalacca fruit causes an increase in the flavor response of the salak and causes a decrease in response to chewiness, stickiness, hardness, white color and preferences. The increase in the proportion of modified cassava flour causes an increase in chewiness, stickiness, hardness, white color, and liking. It causes a decrease in response to the salak flavor. The average chemical test results, the optimum product has a higher difference in value for water content, namely 7.15 %, ash content 0.42 %, protein content 0.28 %, fat content 2.02 %, and energy 8.4 % than with control products. Meanwhile, carbohydrate content has a lower value difference of 2.73 % compared to the control product.



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

* Penulis korespondensi

Email: warsono.el.kiyat@gmail.com

DOI 10.21107/agrointek.v17i1.11766

PENDAHULUAN

Salak (*Salaca edulis* Reinw) merupakan buah tropis yang sangat populer di Indonesia dan mempunyai prospek yang baik untuk pemasaran dalam negeri maupun luar negeri. Total produksi buah salak di Indonesia pada tahun 2018 mencapai 896.504 ton. Penghasil buah salak terbanyak di Jawa Tengah adalah Kabupaten Banjarnegara dengan produksi 2.909,8 ton di Tahun 2018 dan 3.626,8 ton di Tahun 2019 (BPS 2020).

Umumnya, buah salak dikonsumsi dalam bentuk segar khususnya buah kualitas 1 dengan ciri-ciri menurut SNI 01-3167-1992 yaitu seragam tua, memiliki daging buah yang keras, kulit buah yang utuh, ukuran seragam, busuk (b/b) 1 %, dan bebas kotoran (Badan Standarisasi Nasional, 1992). Salak merupakan buah klimaterik yang mudah sekali mengalami kerusakan saat disimpan. Tanda-tanda kerusakan adalah warna kulit buah kurang mengkilat, mengkerut karena kadar air berkurang, tekstur bertambah lunak dan warna kecokelatan. Buah salak dapat diolah lebih lanjut menjadi produk pangan olahan yang lebih awet, di antaranya adalah dodol untuk meningkatkan nilai tambah, nilai guna, dan nilai ekonominya.

Menurut SNI 01-2986-1992, dodol merupakan sejenis makanan yang terbuat dari tepung beras ketan, santan kelapa, dan gula dengan atau tanpa penambahan bahan lainnya yang diizinkan (Badan Standarisasi Nasional, 1992). Dodol buah terbuat dari daging buah matang yang dihancurkan, kemudian dimasak dengan penambahan gula dan bahan makanan lainnya atau tanpa penambahan bahan makanan lainnya. Sesuai dengan definisi tersebut maka dalam pembuatan dodol buah-buahan diperbolehkan penambahan bahan lainnya seperti tepung ketan dan tepung tapioka. Bahan-bahan yang ditambahkan harus sesuai dan tidak boleh lebih dari aturan yang berlaku (Ilma, 2012). Mutu dodol salak belum memiliki Standar Nasional Indonesia (SNI) sehingga mengacu pada SNI 01-4295-1996 tentang dodol nangka (BSN 1996).

Daya tarik dan kepuasan konsumen terhadap produk dodol sangat bergantung pada tekstur yang dihasilkan yaitu lengket dan juga kenyal (Nasaruddin *et al.*, 2012).

Penggunaan tepung singkong termodifikasi dalam pembuatan dodol salak dapat meningkatkan pemanfaatan tepung singkong termodifikasi. Tepung singkong termodifikasi memiliki

kandungan pati yang tinggi (74,3%), di dalamnya mengandung 7 % amilopektin dan 25% amilosa. Tepung singkong termodifikasi yang digunakan dalam pembuatan adonan produk pangan dapat menghasilkan tekstur produk akhir dengan tingkat kekenyalan yang baik.

Proporsi pure buah salak dan tepung singkong termodifikasi merupakan faktor yang dapat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap produk dodol yang dihasilkan. Proporsi dasar pure buah salak yang dihasilkan dari penelitian pendahuluan adalah sebesar 17,86 % sedangkan untuk tepung singkong termodifikasi sebesar 10,71 %. Oleh karena itu, perlu dilakukan optimasi terhadap kedua faktor yang berpengaruh dalam pembuatan dodol salak untuk menghasilkan dodol salak sesuai dengan yang diharapkan maka. Optimasi dilakukan menggunakan metode permukaan respon dan rancangan percobaan *central composite design*.

Berdasarkan uraian tersebut, maka penelitian ini dilakukan untuk menetapkan proporsi pure buah salak dan tepung singkong termodifikasi untuk menghasilkan produk dodol salak yang memiliki respon kekenyalan *in range*, kelengketan minimum, kekerasan *in range*, warna putih *in range*, *flavor* salak maksimum dan kesukaan maksimum, mengkaji karakteristik sifat sensoris dari produk dodol salak dengan formula hasil rekomendasi program *Design Expert V.12*, serta membandingkan karakteristik sensoris dan kimia antara produk dodol salak yang menggunakan formula optimum dan kontrol (tanpa penggunaan pure buah salak dan menggunakan tepung beras ketan).

METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi salak pondoh (*Salaca edulis* Reinw) yang diperoleh dari petani salak di Desa Limbangan, Kecamatan Madukara, Kabupaten Banjarnegara, singkong (*Manihot utilisima*) yang diperoleh dari petani singkong di Desa Kebumen, Kecamatan Baturraden, Kabupaten Banyumas, asam sitrat merek Gajah, tepung beras ketan merek Rose Brand, gula pasir merek Gulaku, santan merek Sasa, vanili merek Wangi yang diperoleh dari Toko Intisari Purwokerto, gula stevia merek Tropicana Slim yang memiliki komposisi pemanis alami (sorbitol, eritriol dan glikosida steviol), perisa identik alami dan penstabil nabati; inokulum Bimo CF yang diperoleh dari Balai

Besar Litbang Pasca Panen Pertanian, Desa Cibogor, Kecamatan Bogor Tengah, Kabupaten Bogor, kappa karagenan, konjak glukomanan, dan maltodekstrin yang diperoleh dari PT Nunu Jaya Abadi.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi kompor gas merek Rinnai, blender merek Philips HR 2115, pisau *non stick coating* motif mawar, wajan anti lengket merek Wok Pan 30 cm, kompor gas dua tungku merek Rinnai, timbangan analitik merek Mettler Toledo, timbangan digital merek Camry 5 kg, gelas ukur merek Green Leaf, panci, pengaduk, keranjang plastik, baskom, loyang, plastik, mangkok dan peralatan uji sensoris.

Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan yaitu: 1) penetapan formula dan proses dasar; 2) optimasi formula; 3) pengukuran respon, verifikasi, dan validasi; 4) karakterisasi produk.

Penetapan formula dan proses dasar

Formula dasar yang dihasilkan dari penelitian pendahuluan terdiri dari buah salak 17,86%; tepung singkong termodifikasi 10,71%; air 71,43%; gula pasir 10,71%; santan kental 10%; maltodekstrin 0,73%; kappa karagenan 0,16%; konjak glukomanan 0,05%; vanili 0,04%; gula stevia 0,25%; asam sitrat 0,04%. Dodol buah salak dibuat dengan metode Choriah (2015), yang telah dimodifikasi. Metode tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.

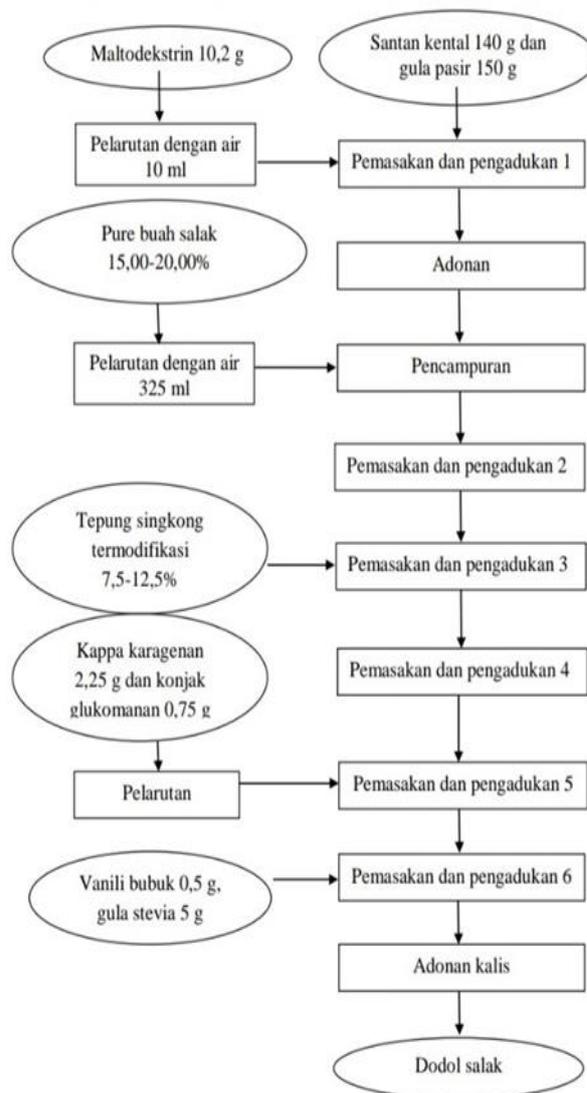
Optimasi formula

Penetapan batas atas dan batas bawah selanjutnya diproses melalui program *Design Expert V.12 for trial* dengan dua faktor dan dua blok yang berfungsi sebagai ulangan sehingga menghasilkan 14 rekomendasi formula. Rekomendasi formula untuk produk dodol salak berfokus pada dua faktor yaitu proporsi pure buah salak dan tepung singkong termodifikasi. Batasan nilai yang digunakan untuk pure yaitu batas bawah 15,00% dan batas atas 20,00%, sedangkan untuk tepung singkong termodifikasi menggunakan batas bawah 7,5% dan batas atas 12,5%.

Pengukuran respon, verifikasi, dan validasi

Produk dodol salak yang dihasilkan kemudian diukur respon optimasi yang meliputi kekenyalan, kelengketan, kekerasan, warna, *flavor* salak, dan kesukaan melalui pengujian sensoris menggunakan 25 panelis semi terlatih dengan uji skoring 7 taraf (Suplementari 1). Setelah itu,

dilakukan verifikasi dan validasi yang bertujuan untuk melakukan pembuktian terhadap prediksi dari nilai respon proses hasil optimasi yang diberikan oleh program *Design Expert V.12*. Selain itu, dilakukan juga pembuatan produk dodol salak optimum sesuai aplikasi yang direkomendasikan sebanyak lima kali ulangan. Formula optimum kemudian kembali diukur nilai responnya menggunakan metode yang sama (Suplementari 2). Hasil verifikasi dan validasi dilihat kesesuaiannya dengan *prediction interval* (PI) (95%) dari RSM. Hasil yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan nilai variabel respon yang diprediksi oleh RSM yang telah dilengkapi dengan prediksi nilai setiap respon sehingga dapat dilihat kesesuaiannya pada tahapan verifikasi (Anihouvi *et al.*, 2011).



Gambar 1 Pembuatan dodol salak

Karakterisasi produk

Karakterisasi sifat sensoris dan kimia pada produk optimum yang didapat dari hasil verifikasi dan validasi dilakukan dengan melakukan uji skoring dan analisis proksimat. Hasil pengujian tersebut selanjutnya diuji T dengan menggunakan aplikasi SPSS. Produk kontrol dan produk optimum juga dilakukan uji kimiawi berupa analisis proksimat yang terdiri dari uji kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak dan karbohidrat *by difference*.

Rancangan Percobaan

Faktor yang diujikan pada penelitian ini adalah proporsi pure buah salak dan tepung singkong termodifikasi.

Tabel 1 Batas atas dan batas bawah faktor yang dioptimasi

Faktor	Batas Bawah	Batas Atas
Pure buah salak	15,00	20,00
Tepung singkong termodifikasi	7,50	12,50

Tabel 1 menunjukkan batas atas dan batas bawah dari kedua faktor yang diperoleh ketika melakukan penelitian pendahuluan. Respon yang dioptimasi meliputi kekenyalan, kelengketan, kekerasan, warna putih, *flavor* salak dan kesukaan.

Analisis Data

Data yang diperoleh selama penelitian optimasi formula dianalisis menggunakan aplikasi *Design Expert V.12 for trial* dengan metode permukaan respon/ *response surface methodology* (RSM) dan model ordo dua. Sementara itu, analisis data untuk produk optimum dengan Uji T menggunakan aplikasi IBM SPSS *statistic subscription trial version 10*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rancangan Percobaan

Tahapan optimasi proporsi pure buah salak dan tepung singkong termodifikasi pada produksi dodol salak diawali dengan menentukan kombinasi perlakuan didapatkan setelah memasukkan nilai batas atas dan bawah yang sudah diperoleh sebelumnya ke dalam program *Design Expert V.12*. dari dua faktor yang diuji, dihasilkan kombinasi perlakuan sebanyak 14 kombinasi. Kombinasi perlakuan tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Persentase kombinasi perlakuan untuk masing-masing faktor harus berada dalam *range* batas atas dan bawah yang telah ditentukan sebelumnya. Faktor *pure* salak yang digunakan berkisar 15,00-20,00%, sedangkan untuk faktor tepung singkong termodifikasi berkisar 7,50-12,50%.

Tabel 2 Kombinasi perlakuan rekomendasi *program design expert V.12*

Block	Faktor 1 : pure salak (%)	Faktor 2: tepung singkong termodifikasi (%)	Air (%)
1	17,50	10,00	72,50
1	17,50	10,00	72,50
1	19,27	8,23	72,50
1	19,27	11,77	68,96
1	15,73	11,77	72,50
1	17,50	10,00	72,50
1	15,73	8,23	76,04
2	17,50	10,00	72,50
2	20,00	10,00	70,00
2	17,50	7,50	75,00
2	15,00	10,00	75,00
2	17,50	10,00	72,50
2	17,50	12,50	70,00
2	17,50	10,00	72,50

Tabel 3 Prediksi formula optimum dari program *Design Expert*

No	Pure Buah Salak	Tepung Singkong Termodifikasi	Kekenyalan	Kelengketan	Kekerasan	Warna putih	Flavor Salak	Kesukaan	Desirability	
1	15,7 3	11,35	5,04	4,75	5,56	3,27	3,29	4,34	0,66	<i>selected</i>
2	15,7 3	11,31	5,02	4,75	5,56	3,23	3,29	4,30	0,66	
3	15,7 3	11,23	4,98	4,74	5,55	3,25	3,29	4,26	0,66	
4	15,7 3	11,20	4,96	4,74	5,55	3,25	3,29	4,24	0,66	
5	15,7 3	11,09	4,90	4,73	5,54	3,27	3,29	4,19	0,65	

Tabel 4 Ringkasan hasil analisis RSM

No.	Respon	Model Matematis	Persamaan	Koefisien determinasi (R ²)
1.	Kekenyalan	<i>Cubic</i>	$3,89 - 0,24(A) - 0,10(B) - 0,19(AB) + 0,15(A^2) - 0,09(B^2) + 0,93(A^2B) - 0,05(AB^2)$	0,80
2.	Kelengketan	<i>Cubic</i>	$4,82 - 0,01(A) + 0,01(B) + 0,13(AB) - 0,14(A^2) - 0,06(B^2) + 0,10(A^2B) - 0,20(AB^2)$	0,76
3.	Kekerasan	<i>Cubic</i>	$5,52 - 0,10(A) + 0,04(B) - 0,17(AB) + 0,13(A^2) + 0,17(B^2) - 0,25(A^2B) - 0,01(AB^2)$	0,60
4.	Warna putih	<i>Cubic</i>	$3,23 + 0,03(A) + 0,13(B) - 0,21(AB) - 0,20(A^2) + 0,07(B^2) - 0,54(A^2B) + 0,12(AB^2)$	0,60
5.	Flavor salak	<i>Cubic</i>	$3,27 - 0,10(A) - 0,03(B) + 0,01(AB) - 0,14(A^2) - 0,09(B^2) + 0,24(A^2B) + 0,05(AB^2)$	0,80
6.	Kesukaan	<i>Cubic</i>	$3,64 - 0,11(A) - 0,17(B) + 0,02(AB) - 0,08(A^2) - 0,06(B^2) + 0,93(A^2B) - 0,21(AB^2)$	0,88

Berdasarkan hasil kuesioner uji sensoris terhadap 25 panelis semi terlatih didapat formula optimum dodol salak yang direkomendasikan oleh program *Design Expert V.12* yang dapat dilihat pada Tabel 3. Formula optimum yang dipilih adalah formula yang memiliki keterangan *selected*. Formula tersebut dipilih karena memiliki nilai *desirability* yang paling mendekati 1, yaitu senilai 0,66 yang berarti bahwa formula ini akan menghasilkan dodol salak dengan karakteristik sesuai target optimasi sebesar 66 % dan diprediksi menghasilkan dodol salak dengan nilai kekenyalan sebesar 5,04; kelengketan sebesar 4,75; kekerasan sebesar 5,56; warna putih sebesar 3,27; *flavor* salak sebesar 3,29; dan kesukaan sebesar 4,34. Dapat dikatakan pula bahwa angka *desirability* mampu menunjukkan kemampuan program untuk menghasilkan produk dengan

kriteria yang telah ditetapkan pada produk akhir dengan sempurna (Raissi dan Farsani, 2009).

Hasil Respon

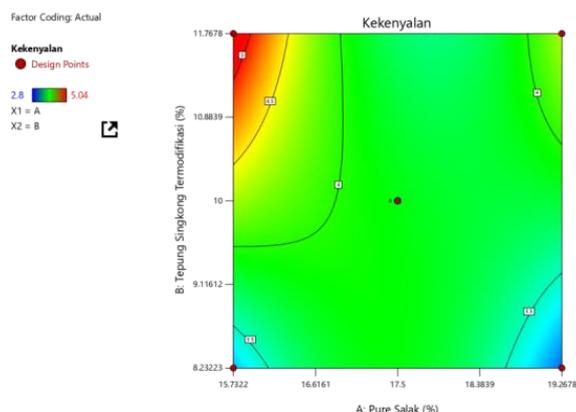
Hasil respon sensoris yang telah didapatkan kemudian dimasukkan ke dalam program *Design Expert V.12* dan dilanjutkan pada pemilihan model matematis dan persamaan yang akan digunakan.

Pemilihan model matematis yang digunakan didasarkan pada persamaan yang memiliki model yang signifikan, *lack of fit* tidak signifikan, dan persamaan yang memiliki koefisien determinasi paling tinggi. Keakuratan model yang dapat dapat diketahui dari nilai koefisien determinasi. Selain itu, nilai koefisien juga menunjukkan bahwa nilai yang diperkirakan dengan model mendekati nilai yang diperoleh dari hasil percobaan (Juliarti dan

Alfaizah, 2013). Ringkasan hasil analisis RSM dapat dilihat pada Suplementari 3 dan Tabel 4.

Kekenyalan

Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa semakin tinggi penggunaan pure buah salak maka semakin rendah tingkat kekenyalan dodol yang dihasilkan. Menurut BPOM (2013), buah salak pondoh memiliki kandungan air sebesar 77,9%. Kandungan air tersebut yang dapat mempengaruhi tekstur produk akhir yang dihasilkan. Sebagaimana yang disebutkan oleh Permata *et al.* (2015) bahwa tekstur makanan dapat dipengaruhi oleh faktor kandungan air, lemak, serta jenis dan jumlah karbohidrat. Hal tersebut juga sejalan dengan penelitian Simatupang *et al.* (2016), yang menyebutkan bahwa perbedaan tingkat kekenyalan disebabkan adanya perbedaan perbandingan jumlah daging buah jambu biji merah dan gula pasir setiap perlakuannya. Semakin banyak daging buah jambu biji merah yang ditambahkan maka tekstur dodol yang dihasilkan akan semakin kenyal karena semakin banyak air yang dapat diserap oleh granula pati pada saat proses pemasakan.



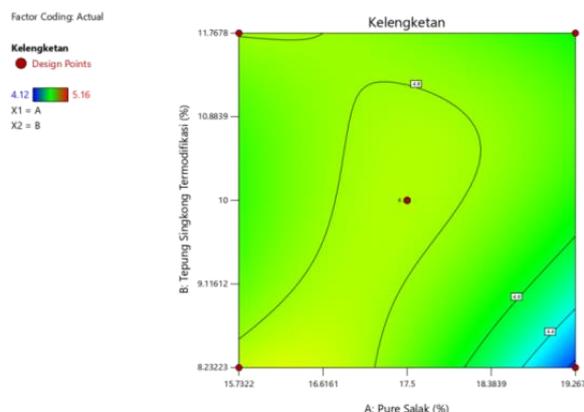
Gambar 2 Grafik kontur permukaan respon kekenyalan

Sementara itu, semakin tinggi penggunaan tepung singkong termodifikasi maka semakin tinggi pula kekenyalannya. Hal tersebut dapat terjadi karena tepung singkong termodifikasi memiliki kandungan pati yang tinggi yaitu sebesar 85-87% yang terdiri dari amilosa dan amilopektin. Ketika dilakukan proses pemanasan maka pati akan mengalami proses gelatinisasi sehingga membentuk struktur gel yang kenyal. Menurut Salim (2011), penggunaan tepung singkong termodifikasi dapat menghasilkan tekstur produk akhir dengan tingkat kekenyalan yang baik.

Hasil analisis respon kekenyalan menunjukkan bahwa produk dodol dengan kekenyalan tertinggi yaitu sebesar 4,76 (antara cukup kenyal hingga kenyal) didapatkan dari formula pure buah salak: tepung singkong termodifikasi (15,00% : 10,00%). Kemudian untuk hasil analisis respon kekenyalan terendah yaitu sebesar 2,8 (tidak kenyal hingga agak kenyal) didapatkan dari formula formula pure buah salak: tepung singkong termodifikasi (17,50% : 10,00%).

Kelengketan

Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa semakin banyak penggunaan pure buah salak maka kelengketannya semakin rendah. Sementara itu, semakin tinggi penggunaan tepung singkong termodifikasi maka semakin tinggi pula kelengketan dodol yang dihasilkan.



Gambar 3 Grafik kontur permukaan respon kelengketan

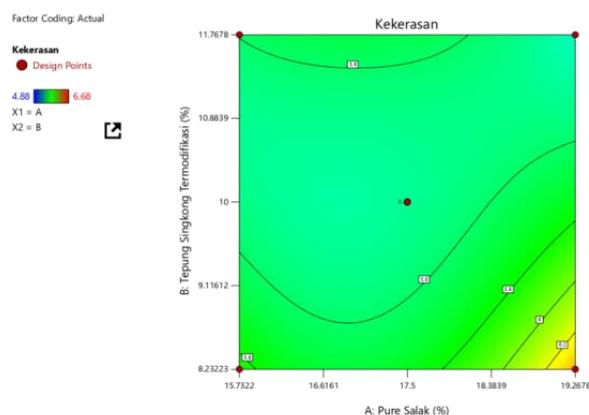
Tepung singkong termodifikasi memiliki kandungan amilopektin yang lebih tinggi dibandingkan dengan amilosanya yaitu mencapai 75%. Gelatinisasi pati (amilopektin) yang terkandung dalam tepung singkong termodifikasi menyebabkan tekstur produk akhir yang dihasilkan lebih lengket. Kandungan amilosa pada tepung beras ketan berkisar 2%, sedangkan pada tepung mocaf kandungan amilosanya mencapai 25%. Hasil penelitian Murtiningrum dan Gino (2011), yang menyebutkan bahwa semakin rendah kandungan amilosa maka semakin rendah pula tingkat kelengketan produk.

Hasil analisis respon kelengketan menunjukkan bahwa produk dodol dengan kelengketan tertinggi yaitu 4,88 (cukup lengket hingga agak lengket) didapatkan dari formula pure buah salak : tepung singkong termodifikasi (15,73% : 11,77%). Kemudian untuk hasil analisis respon kelengketan terendah yaitu sebesar 4,12

(cukup lengket hingga agak lengket) didapatkan dari formula formula pure buah salak : tepung singkong termodifikasi (17,50% : 10,00%).

Kekerasan

Pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa semakin banyak penggunaan pure buah salak maka semakin rendah tingkat kekerasan dodol yang dihasilkan.



Gambar 4 Grafik kontur permukaan respon kekerasan

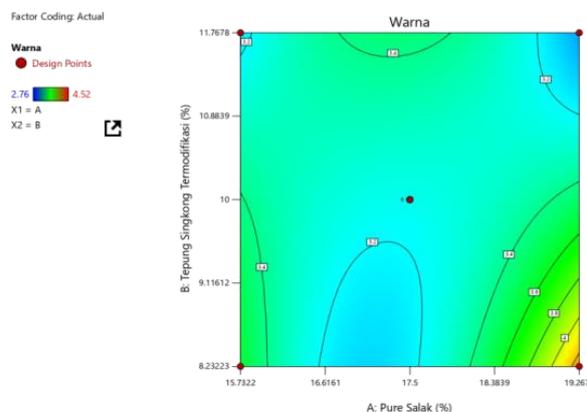
Hal tersebut sejalan dengan penelitian Basito (2009), yang mengatakan bahwa perbedaan wortel yang ditambahkan dalam bentuk bubuk maupun tepung wortel berpengaruh terhadap tingkat kekerasan dodol, dodol dengan penambahan tepung wortel memiliki tingkat kekerasan yang lebih tinggi daripada dodol bubuk wortel. Semakin tinggi kadar air suatu bahan makanan maka teksturnya akan semakin lunak. Sementara itu, semakin banyak penggunaan tepung singkong termodifikasi maka semakin tinggi kekerasan dodol yang dihasilkan. Hal tersebut dikarenakan adanya kandungan amilosa dalam tepung singkong termodifikasi sebesar 25%. Hasil lanjut dari proses gelatinisasi pati pada saat gel pati didinginkan menyebabkan pembentukan ikatan ganda (*double helix*) amilosa serta sineresis pati yang menyebabkan rekristalisasi komponen pati membentuk struktur pati yang lebih kristalin sehingga produk yang dihasilkan memiliki tingkat kekerasan yang tinggi (Nurhayati *et al.*, 2014).

Hasil analisis respon kekerasan menunjukkan bahwa produk dodol dengan kekerasan tertinggi yaitu sebesar 6,68 (sangat keras hingga keras sekali) didapatkan dari formula pure buah salak : tepung singkong termodifikasi (17,50% : 10,00%). Kemudian untuk hasil analisis respon kekerasan terendah yaitu sebesar 4,88 (cukup keras hingga keras) didapatkan dari

formula formula pure buah salak : tepung singkong termodifikasi (17,50% : 7,50%).

Warna putih

Pada Gambar 5 dapat dilihat bahwa semakin banyak penggunaan pure buah salak maka semakin meningkat warna putih pada dodol yang dihasilkan.



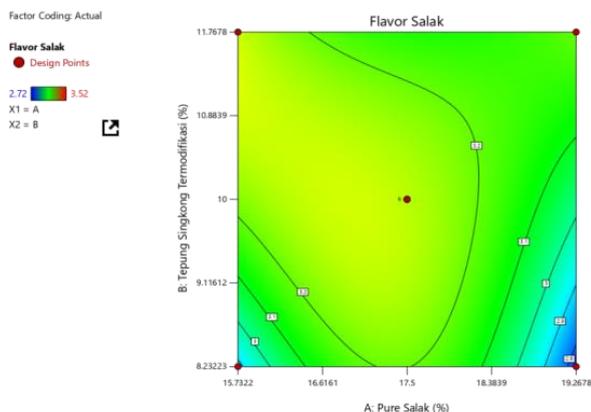
Gambar 5 Grafik kontur permukaan respon warna putih

Hal tersebut dikarenakan buah salak merupakan buah yang memiliki kandungan vitamin C yang mendukung reaksi pencokelatan ketika pemanasan. Menurut Mawarni dan Yuwono (2018), sampel yang mengandung vitamin C pada saat pemanasan mengakibatkan reaksi pencokelatan karena degradasi asam askorbat yang mengakibatkan warna selai akan lebih gelap. Sementara itu, semakin banyak penggunaan tepung singkong termodifikasi maka semakin menurun warna putih dodol yang dihasilkan. Hal tersebut didasarkan pada nilai derajat putih tepung singkong termodifikasi yaitu sebesar 88-91% dan didukung dengan sifat sensoris tepung singkong termodifikasi yang memiliki warna putih (Normasari, 2010).

Hasil analisis respon warna putih menunjukkan bahwa produk dodol dengan warna putih tertinggi yaitu sebesar 4,52 (cukup cokelat hingga cokelat) didapatkan dari formula pure buah salak : tepung singkong termodifikasi (17,50% : 10,00%). Kemudian untuk hasil analisis respon warna putih terendah yaitu sebesar 2,96 (tidak cokelat hingga agak cokelat) didapatkan dari formula formula pure buah salak : tepung singkong termodifikasi (19,27% : 8,23%).

Flavor salak

Pada Gambar 6 dapat dilihat bahwa semakin banyak penggunaan pure buah salak maka semakin tinggi flavor salak yang dihasilkan.



Gambar 6 Grafik kontur permukaan respon flavor salak

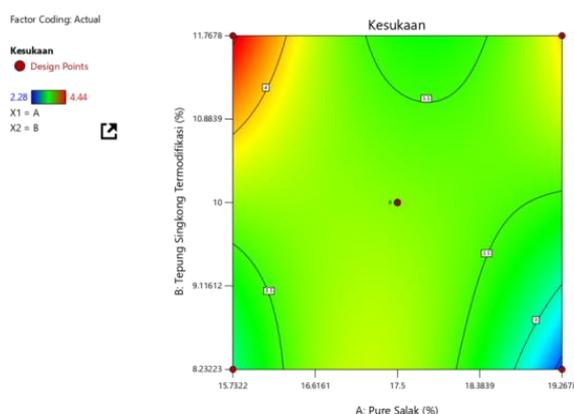
Flavor tersebut dihasilkan dari kandungan senyawa fenolat, flavonoid serta beberapa senyawa volatile yang meliputi asam karboksilat (15,9%), alkohol (1,3%), aldehida (0,8%), keton (0,7%), senyawa yang mengandung sulfur (0,2%), dan hidrokarbon aromatik (0,3%). Secara khusus, senyawa yang paling menonjol yaitu, metil 3-hidroksi-3-metilpentanon dan metil (E) -3-metilpenta-2-enoat ditemukan masing-masing sekitar 25,0% dan 23,4%. Saleh *et al.* (2018), juga menyebutkan salak memiliki senyawa flavonoid, fenolat, glikosida serta beberapa senyawa volatil dan aromatik, termasuk asam galat, quercetin, asam klorogenat, epikatekin, proantosianidin, likopen dan β -karoten. Sementara itu, semakin banyak penggunaan tepung singkong termodifikasi maka semakin rendah *flavor* yang dihasilkan. Hal tersebut dikarenakan adanya *flavor* singkong yang tersisa dari hasil fermentasi singkong dalam pembuatan tepung singkong termodifikasi.

Hasil analisis respon *flavor* salak menunjukkan bahwa produk dodol dengan *flavor* salak tertinggi yaitu sebesar 3,52 (agak kuat hingga cukup kuat) didapatkan dari formula pure buah salak : tepung singkong termodifikasi (17,50% : 10,00%). Kemudian untuk hasil analisis respon citra rasa salak terendah yaitu sebesar 2,72 (tidak kuat hingga agak kuat) didapatkan dari formula formula pure buah salak : tepung singkong termodifikasi (15,73% : 11,77%).

Kesukaan

Pada Gambar 7 dapat dilihat bahwa semakin banyak penggunaan pure buah salak maka semakin rendah kesukaan yang dihasilkan.

Sementara itu, semakin banyak penggunaan tepung singkong termodifikasi maka semakin tinggi kesukaan terhadap produk yang dihasilkan. Tingkat kesukaan panelis didominasi oleh karakteristik tekstur yang dihasilkan dari penggunaan tepung singkong termodifikasi meliputi kekenyalan, kelengketan, dan kekerasan. Hasil analisis respon kesukaan menunjukkan bahwa produk dodol dengan *flavor* salak tertinggi yaitu sebesar 3,88 (agak suka hingga cukup suka) didapatkan dari formula pure buah salak : tepung singkong termodifikasi (17,50% : 10,00%). Kemudian untuk hasil analisis respon kesukaan terendah yaitu sebesar 2,72 (tidak suka hingga agak suka) didapatkan dari formula pure buah salak : tepung singkong termodifikasi (15,00% : 10,00%).



Gambar 7 Grafik kontur permukaan respon kesukaan kekenyalan

Hasil Verifikasi dan Validasi Produk Optimum

Verifikasi produk formula optimum adalah suatu pembuktian yang dilakukan untuk membuktikan apakah respon formula yang diprediksi oleh program *Design Expert* selaras dengan hasil pengujian yang sebenarnya (kondisi aktualnya) sedangkan validasi menyetujui bahwa produk tersebut sesuai dengan yang direkomendasikan program (Suri, 2018). Tahap verifikasi dan validasi produk diawali dari pembuatan dodol salak sebanyak 5 kali ulangan berdasarkan formula rekomendasi program *Design Expert* yang memiliki nilai *desirability* tertinggi dilanjutkan dengan pengukuran respon kembali. Nilai *desirability* merupakan nilai fungsi

untuk tujuan optimasi yang menunjukkan kemampuan program untuk memenuhi keinginan berdasarkan kriteria yang ditetapkan pada produk

akhir (Raissi dan Farsani, 2009). Hasil analisis dari produk formula optimum beserta nilai *prediction interval* (PI) dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil analisis dari produk formula optimum beserta nilai PI

Respon	Nilai Aktual \pm SD*	Nilai Prediksi**	95% <i>prediction interval</i> **	
			PI rendah	PI tinggi
Kekenyalan	4,28 \pm 0,99	3,89	3,44	4,34
Kelengketan	4,86 \pm 0,99	4,82	4,64	5,00
Kekerasan	5,60 \pm 0,76	5,52	5,08	5,96
Warna putih	3,22 \pm 1,05	3,23	2,79	3,68
<i>Flavor</i> salak	3,26 \pm 0,91	3,27	3,11	3,42
Kesukaan	3,99 \pm 0,88	3,64	3,34	3,94

Tabel 6 Hasil rerata analisis sensoris produk kontrol dan optimum

Parameter	Kontrol \pm SD*	Optimum \pm SD*
Kekenyalan	4,24 \pm 0,68	4,28 \pm 0,97
Kelengketan	4,32 \pm 0,87	4,86 \pm 1,44
Kekerasan	5,90 \pm 1,18	5,60 \pm 0,76
Warna putih	4,80 \pm 0,70 ^a	3,22 \pm 1,04 ^b
<i>Flavor</i> salak	2,16 \pm 0,95 ^b	3,26 \pm 1,07 ^a
Kesukaan	3,88 \pm 0,84	3,99 \pm 0,72

Keterangan : *) menyatakan standar deviasi, angka-angka yang diikuti huruf berbeda pada kolom yang sama artinya berbeda nyata

Tabel 7 Hasil rerata analisis kimia produk optimum dan kontrol

Keterangan	Produk Optimum \pm SD*	Produk Kontrol \pm SD*
Kadar air (% bb)	54,06 \pm 1,10 ^a	46,91 \pm 0,13 ^b
Kadar abu (% bk)	0,52 \pm 0,37	0,09 \pm 0,02
Kadar protein (% bk)	3,16 \pm 0,19	2,88 \pm 0,29
Kadar lemak (% bk)	5,61 \pm 0,67 ^a	3,59 \pm 0,08 ^b
Kadar karbohidrat (% bk)	90,71 \pm 0,50 ^b	93,43 \pm 0,33 ^a
Energi (kkal)	425,95 \pm 4,72 ^a	417,55 \pm 0,49 ^b

Keterangan : *) menyatakan standar deviasi, angka-angka yang diikuti huruf berbeda pada kolom yang sama artinya berbeda nyata

Karakteristik Produk

Karakterisasi produk dodol salak dilakukan menggunakan uji sensoris dengan penyajian sampel sebanyak 3 buah yang terdiri dari 2 produk optimum dan 1 produk kontrol pada 25 orang panelis serta dilakukan analisis kimia yang meliputi kadar air, kadar lemak, kadar protein, kadar abu, dan kadar karbohidrat *by difference*.

Karakteristik Sensoris

Analisis sensoris dilakukan dengan metode skoring dengan skala 1-7 yang diuji oleh 25 orang panelis semi terlatih, dimana produk yang disajikan berupa produk optimum dan produk kontrol yang dinilai intensitasnya sesuai respon pengujian.

Tabel 6 menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan menghasilkan adanya perbedaan hasil uji sensoris dari keenam atribut mutu produk. Atribut mutu kekenyalan, kelengketan, *flavor* salak, dan kesukaan pada produk optimum memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan produk kontrol. Visualisasi didukung dengan uji analisis ragam menggunakan *program* SPSS versi 10 dengan tingkat kepercayaan 95% (Suplementari 4).

Karakteristik kimia

Karakterisasi produk juga dilakukan dengan melakukan analisis kimia yang meliputi kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, dan kadar karbohidrat. Rataan hasil analisis kimia untuk

produk optimum dan kontrol dapat dilihat pada Tabel 7 dan Suplementari 5.

Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan antara kadar air produk optimum (dodol dengan substitusi pure buah salak dan tepung singkong termodifikasi) dengan produk kontrol (menggunakan tepung beras ketan). Kadar air pada produk optimum adalah 54,06%, sedangkan kadar air pada produk kontrol adalah 46,91%. Hasil analisis ragam untuk kadar air produk optimum menunjukkan adanya perbedaan nyata ($p < 0,05$).

Menurut BPOM (2013), buah salak memiliki kandungan air sebesar 77,9% sehingga kadar air produk akhir yang dihasilkan lebih tinggi. Selain itu, tepung singkong termodifikasi memiliki kadar air yang lebih tinggi yaitu sebesar 13 % jika dibandingkan dengan tepung beras ketan yaitu sebesar 10 % (Larasati, 2016). Hasil analisis kadar air menunjukkan bahwa produk dodol yang dihasilkan masih memiliki kadar air yang lebih tinggi dibandingkan dengan kadar air yang tercantum pada standar mutu dodol angka (SNI 01-4295-1996) yaitu maksimum 20%. Hal tersebut dapat terjadi karena proses pemasakan yang kurang tanak sehingga masih banyak kandungan air yang belum menguap.

Hasil pengukuran kadar abu dodol buah yang dihasilkan untuk produk optimum adalah sebesar 0,52 % dan untuk produk kontrol adalah sebesar 0,09 %. Kisaran tersebut masih memenuhi standar SNI 01-4295-1996 yaitu maksimal 1,5%. Perbedaan kadar abu dodol dapat disebabkan adanya perbedaan kandungan mineral pada bahan baku yang digunakan (Mulyani *et al.*, 2015). Pada produk optimum menggunakan pure buah salak dan tepung singkong termodifikasi dimana kandungan mineral yang terdapat pada kedua bahan tersebut yang cukup tinggi. Buah salak mengandung abu sebesar 0,80 g sedangkan tepung singkong mengandung abu sebesar 1,30 g per 100 gram BDD. Kandungan mineral pada buah salak meliputi kalsium 28 mg, fosfor 18 mg dan besi 4,2 mg (Mahmud dan Hermana, 2009) dan tepung singkong termodifikasi mengandung mineral yang meliputi kalsium 60 mg, fosfor 64 mg, dan zat besi 15,8 mg (Normasari, 2010). Sementara itu, tepung beras ketan memiliki kadar abu yang lebih rendah yaitu 0,10 g per 100 gram BDD dengan kandungan mineral kalsium 6 mg, fosfor 35 mg, dan besi 0,5 mg.

Hasil analisis menunjukkan bahwa produk optimum memiliki kadar protein sebesar 3,16 % sedangkan produk kontrol memiliki kadar protein sebesar 2,88%. Menurut SNI 01-4295-1996 tentang dodol angka, seharusnya tidak terdapat kandungan protein dalam dodol tersebut. Namun, pada dodol salak kandungan protein terdeteksi karena adanya perbedaan bahan pembuatannya. Dilihat dari Standarisasi Nasional Indonesia (SNI) 01-2986-1992 tentang dodol ketan, untuk kadar protein dodol minimal 3%, dengan demikian kadar protein pada produk optimum dan kontrol sudah memenuhi standar mutu protein. Kandungan protein pada buah salak per 100g BDD adalah sebesar 0,8g dan tepung singkong termodifikasi sebesar 1,20g sehingga kandungan protein pada produk optimum lebih tinggi jika dibandingkan dengan produk kontrol.

Berdasarkan hasil analisis, kadar lemak dodol untuk produk optimum adalah sebesar 5,61%, sedangkan untuk produk kontrol kadar lemaknya sebesar 3,59%. Hasil analisis ragam untuk kadar lemak produk optimum menunjukkan adanya perbedaan nyata ($p < 0,05$). Menurut BPOM (2013), buah salak mengandung lemak sebesar 0,40 g dan tepung singkong termodifikasi mengandung lemak sebesar 0,60 g. Sementara itu, pada tepung ketan mengandung lemak sebesar 0,50 g. Kandungan tersebut menyebabkan adanya perbedaan kadar lemak antara produk optimum dan kontrol. Jika mengacu pada standar mutu dodol angka (SNI 01-4295-1996), maka produk optimum yang dihasilkan belum sesuai karena pada SNI seharusnya tidak terdapat kandungan lemak pada produk yang dihasilkan.

Hasil penelitian yang dilakukan pada analisis karbohidrat, produk optimum memiliki kadar karbohidrat sebesar 90,71%, sedangkan untuk produk kontrol memiliki kadar karbohidrat sebesar 93,43%. Hasil analisis ragam untuk kadar karbohidrat produk optimum menunjukkan adanya perbedaan nyata ($p < 0,05$). Kadar karbohidrat dihitung secara *by difference* dipengaruhi oleh komponen nutrisi lain dari bahan, semakin rendah komponen nutrisi lain maka kadar karbohidrat akan semakin tinggi. Komponen nutrisi yang mempengaruhi besarnya kandungan karbohidrat diantaranya adalah kandungan protein, lemak, air, dan abu. Pada produk optimum, salak memiliki kadar karbohidrat sebesar 20,10g dan untuk tepung singkong termodifikasi memiliki kadar karbohidrat sebesar 85g. Sementara itu, kadar

karbohidrat untuk tepung beras ketan adalah sebesar 37,5 g.

Kandungan karbohidrat, lemak dan protein bahan makanan menentukan nilai energinya. Karbohidrat memiliki nilai kalori sebesar 4/gram, protein 4/gram dan lemak 9/gram (Pradipta, 2011). Tabel 7 menunjukkan bahwa dodol dengan formula optimum memiliki nilai energi yang lebih besar yaitu 425,95 kkal sedangkan produk kontrol memiliki nilai energi sebesar 417,55 kkal. Hasil analisis ragam untuk total energi produk optimum menunjukkan adanya perbedaan nyata ($p < 0,05$). Menurut BPOM (2013), buah salak memiliki kandungan energi sebesar 87 kkal per 100 gram BDD.

KESIMPULAN

Formula optimum dodol salak yang memiliki respon kekenyalan *in range*, kelengketan minimum, kekerasan *in range*, warna putih *in range*, *flavor* salak maksimum dan kesukaan maximum adalah formula dengan proporsi pure buah salak 15,73% dan tepung singkong termodifikasi 11,35%. Hal ini karena formula ini memiliki nilai *desirability* tertinggi, yaitu 0,66. Selain itu, berdasarkan hasil verifikasi dan validasi, formula ini sudah selaras dengan hasil pengujian yang sebenarnya, sesuai yang telah direkomendasikan program *Design Expert*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterima kasih kepada Ristekdikti yang telah mendanai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anihouvi, V., Ayernor, G., Hounhouigan, J. 2011. Response surface methodology for optimizing the fermentation conditions during the processing of cassava fish (*Pseudotolithus* sp) into Lanhouin. *International Journal of Engineering Science and Technology*, 3(9), 7085–7095.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan. 2013. Informasi Kandungan Gizi Pangan Jajanan Anak Sekolah. Deputi Bidang Pengawasan Keamanan Pangan dan Bahan Berbahaya, BPOM Jakarta.
- Badan Pusat Statistik. 2020. Produksi Buah-Buahan Menurut Kabupaten/Kota dan Jenis Tanaman di Provinsi Jawa Tengah, 2018 dan 2019. BPS-Statistik Pertanian Hortikultura SPH-TBF.
- Badan Standarisasi Nasional. 1992. Dodol SNI 01-2986-1992. Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. 1996. Dodol Nangka SNI 01-4295-1996. Badan Standarisasi Nasional.
- Basito, B. 2009. Sifat Fisik, Kimia, dan Organoleptik pada Pembuatan Dodol yang Disubstitusi dengan Wortel (*Daucus carota*, Linn). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 2(2), 104–111. <https://doi.org/10.20961/jthp.v0i0.12882>
- Choriah, L. 2015. Perbedaan Daya Tarik (Tensile Strength) dan Daya Terima Dodol yang Dibuat dari Tepung Rumput Laut dan Bubur Rumput Laut. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Ilma, N. 2012. Studi Pembuatan Dodol Buah Dengan (*Dillenia serrata* Thunb). Universitas Hasanuddin.
- Juliarti, E., Alfaizah, I. 2013. Optimasi Penambahan Nutrien terhadap Kadar Protein Pada Fermentasi Padat Kulit Ubi Ubi Kayu Menggunakan Response Surface Methods (RSM). *Jurnal Teknologi Kimia Dan Industri*, 1(1), 25–32.
- Larasati, D. 2016. Perbandingan Tepung Beras Ketan Putih (Ci asem) dengan Tepung Beras Ketan Hitam (Setail) dan Konsentrasi Buah Murbei (*Morus nigra* L.) Terhadap Karakteristik Opak Ketan Hitam. Universitas Pasundan.
- Mahmud, M., Hermana, H. 2009. Tabel Komposisi Pangan Indonesia. Persatuan Ahli Gizi Indonesia.
- Mawarni, S., Yuwono, S. 2018. Pengaruh Lama Pemasakan dan Konsentrasi Karagenan. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 6(2), 33–41.
- Mulyani, T., Djajati, S., Rahayu, L. 2015. Pembuatan Cookies Bekatul (Kajian Proporsi Tepung Bekatul dan Tepung Mocaf) dengan Penambahan Margarin. *Jurnal Rekapangan*, 9(2), 1–8.
- Murtiningrum, M., Gino, N. 2011. Penggunaan Bahan Pengisi dalam Perbaikan Sifat Fisikokimia dan Organoleptik Dodol Buah Merah (*Pandanus conoideus* L) sebagai Sumber B-Karoten. *Agrotech*, 31(1), 14–20.
- Nasaruddin, F., Chin, N.L., Yusof, Y.A. 2012. Effect of Processing on Instrumental Textural Properties of Traditional Dodol Using Back Extrusion. *International Journal*

- of Food Properties, 15(3), 495–506. <https://doi.org/10.1080/10942912.2010.491932>
- Normasari, Y. 2010. Kajian Penggunaan Tepung Mocaf (Modified Cassava Flour) sebagai Substitusi Terigu yang Difortifikasi dengan Tepung Kacang Hijau dan Prediksi Umur Simpan Cookies. Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Nurhayati, J., Widowati, S., Kusumaningrum, H. 2014. Komposisi Kimia dan Kristalinitas Tepung Pisang Termodifikasi secara Fermentasi Spontan dan Siklus Pemanasan Bertekanan-Pendinginan. *Agritech*, 34(2), 147–150.
- Permata, R., Leni, H., Ela, T. 2015. Kajian Perbandingan Bahan Baku dan Bahan Pengisi dengan Perbandingan Sukrosa dan Glukosa Terhadap Karakteristik Soft Candy Salak Bongkok (*Salacca edulis*. Reinw cv. Bongkok). *Pasundan Food Technology Journal*, 1(1), 1–18.
- Pradipta, I. 2011. Karakteristik Fisikokimia dan Sensoris Snack Bars Tempe dengan Penambahan Salak Pondoh Kering. Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Raissi, S., Farsani, R. 2009. Statistical Process Optimization through Multi-Response Surface Methodology. *World Academy of Science Engineering and Technology*, 3(3), 247–251.
- Saleh, M., Mohammad, J., Ahmed, M., Nor, H., Qamar, U., Siti, Z., Salima, S. 2018. Salacca zalacca: A Short Review of the Palm Botany, Pharmacological Uses and Phytochemistry. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 11(12), 645–652. <https://doi.org/10.4103/1995-7645.248321>
- Salim, E. 2011. Mengolah Singkong Menjadi Tepung Mocaf Bisnis Produk Alternatif Pengganti Terigu. Lily Publisher.
- Simatupang, D., Raswen, E., Akhyar, A. 2016. Evaluasi Mutu Dodol dengan Variasi Penambahan Buah Jambu Biji Merah (*Psidium guajava* L.) dan Gula Pasir. *JOM Faperta*, 3(2), 1–12.
- Suri, A. 2018. Optimasi dan Analisis Kuantitatif Deskriptif Jelly Drink Carica Rendah Kalori. Universitas Jenderal Soedirman.