



KARAKTERISTIK PATI GARUT (*Maranta arundinaceae* L.) TERMODIFIKASI ANNEALING DAN APLIKASINYA SEBAGAI SUMBER PATI RESISTEN TIPE III PADA COOKIES

[Characteristic of Annealing-Modified Arrowroot (*Maranta arundinaceae* L.) Starch and Its Application as Source of Type III Resistant Starch in Cookies]

Lilis Ratnasari^{1*}, Ansharullah², RH.Fitri Faradilla³

Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Pertanian Univeristas Halu Oleo.

*Email: lilistratnasari1996@gmail.com (Telp: +6281998057915)

Diterima 25 Maret 2019

Disetujui 02 April 2019

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the effect of temperature and annealing time (ANN) on the physical and functional properties of arrowroot starch and its application as a source of type III resistant starch in healthy cookies. This study used a Factorial Completely Randomized Design (RALF) with two factors: the first factor was annealing temperature (55 °C and 65 °C) and the second factor was annealing time (8 hours, 16 hours, and 24 hours). The observation variables consisted of the analysis of resistant starch with swelling power and solubility. Data were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA) and continued with Duncan's Multiple Range Test (DMRT) at 95% confidence level. Meanwhile, the comparison analysis of control cookies and arrowroot was done using the T-Test. The results show that temperature and annealing time had a significant effect on resistant starch, swelling power, and solubility. The selected treatment based on resistant starch content was the sample treated with 65 °C temperature and 16 hours annealing time with resistant starch content, swelling power, and solubility reached 9.33%, 14.90 (g/g,) and 26.07%, respectively. The results of the organoleptic assessment of modified arrowroot cookies show that the panelists' assessment was not different from the control cookies. The organoleptic assessment of modified arrowroot starch cookies, which included color, aroma, texture, taste, and overall scores reached 4.20 (like), 4.13 (like), 4.33 (crispy), 4.16 (like), and 4.43 (like), respectively. Meanwhile, the proximate analysis of the selected ANN-modified arrowroot starch cookies included moisture, ash, protein, fat, and carbohydrate contents that reached 2.06 (% wb), 1.43 (% db), 7.71 (% db), 18.58 (% db), and 72.26 (% db). The results show that cookies made from annealing modified arrowroot starch met the national standard.

Keyword : annealing, arrowroot starch, cookies, resistant starch

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan pengaruh suhu dan lama *annealing* (ANN) terhadap sifat fisik dan fungsional pati garut dan aplikasinya sebagai sumber pati resisten tipe III pada *cookies* sehat. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Pola Faktorial (RALF) dengan dua faktor yaitu faktor pertama suhu *annealing* (55°C dan 65°C) dan faktor kedua lama *annealing* (8 jam, 16 jam dan 24 jam). Variabel pengamatan terdiri dari analisis pati resisten dengan *swelling power* dan kelarutan. Data dianalisis menggunakan *Analysis of Varian* (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf kepercayaan 95% sedangkan untuk analisis perbandingan *cookies* kontrol dan garut menggunakan uji t (*T-Tests*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan suhu dan lama *annealing* berpengaruh nyata terhadap pati resisten, *swelling power* dan *solubility*. Perlakuan terpilih berdasarkan kadar pati resisten terdapat pada perlakuan suhu 65°C dan lama *annealing* 16 jam dengan kadar pati resisten, *swelling power* dan *solubility* meliputi 9.33%, 14.90(g/g) dan 26.07%. Hasil penilaian organoleptik *cookies* garut termodifikasi menunjukkan penilaian panelis tidak berbeda dengan *cookies* kontrol. Penilaian oranoleptik *cookies* pati garut termodifikasi meliputi warna, aroma,



tekstur, rasa dan *over all* meliputi 4.20 (suka), 4.13 (suka), 4.33 (renyah), 4.16 (suka) dan 4.43 (suka). Sedangkan analisis proksimat *cookies* pati garut termodifikasi ANN terpilih meliputi kadar air, abu, protein, lemak dan karbohidrat ialah 2,06 (%bb), 1,43(%bk), 7,71(%bk), 18,58 (%bk) dan 72,26 (%bk). Berdasarkan SNI *cookies* pati garut yang dibuat dari pati garut termodifikasi *annealing* telah memenuhi SNI.

Kata kunci: annealing, cookies, pati garut, pati resisten

PENDAHULUAN

Peningkatan kebutuhan tepung terigu disejajarkan dengan pengembangan industri besar dan kecil berbasis tepung. Pada tahun 2016, Indonesia menempati peringkat ke-2 negara pengimpor gandum terbesar di dunia. Data dari Departemen Pertanian Amerika Serikat menunjukkan bahwa impor gandum Indonesia pada tahun 2016 mencapai 8,10 juta ton atau naik sekitar 8% dari tahun sebelumnya, yaitu sebanyak 7,48 juta ton (DoA, 2016). Tepung terigu selain dapat menurunkan devisa negara dengan jumlah import yang tinggi juga dapat berdampak bagi kesehatan seperti meningkatnya jumlah penderita *Disease* (CD) atau intoleransi terhadap gluten (Gallagher *et al.*, 2004). Dengan demikian, inovasi produk non-glutenakan turut berkontribusi terhadap peningkatan pilihan produk pangan non-gluten. Berbagai upaya telah dilakukan oleh pemerintah untuk mengurangi ketergantungan pada tepung terigu, termasuk diversifikasi produk makanan (Nugrahaeni *et al.*, 2017).

Umbi Garut (*Maranta arundinaceae*) merupakan bahan pangan lokal yang memiliki potensi sebagai pangan alternatif dan perlu dilestarikan guna mendukung ketahanan pangan nasional (Djafar, 2010). Di Sulawesi Tenggara sendiri, umbi garut ini pernah dibudidayakan oleh masyarakat namun karena kurangnya pengetahuan akan manfaat serta daya beli konsumen akan umbi garut rendah maka umbi garut ini tidak lagi dibudidayakan dan menjadi tanaman liar. Keunggulan pati yang dibuat dari umbi garut tidak mengandung gluten dan nilai indeks glikemik yang rendah yaitu 14 (Marsono, 2002). Beberapa peneliti sebelumnya telah banyak memanfaatkan pati maupun tepung umbi garut namun karakteristiknya tidak lebih baik dibandingkan roti tawar dari tepung terigu. Untuk itu perlu modifikasi dengan tujuan memperbaiki karakteristik tepung garut, selain itu diperlukan juga peningkatan sifat fungsional tepung garut seperti peningkatan pati resisten, sehingga dapat menutupi kekurangan dari segi karakteristik dan memiliki nilai lebih dibandingkan tepung terigu.

Modifikasi tepung dibedakan atas tiga yaitu modifikasi fisik, kimia dan enzimatis. Menurut Kaur *et al.* (2012), modifikasi pati secara fisik akhir-akhir ini banyak mendapat perhatian, karena tidak melibatkan pereaksi kimia dan lebih sederhana dibandingkan dengan modifikasi enzimatis. Modifikasi fisik sifatnya hidrotermal seperti *heat moisture treatment* (HMT), *annealing* dan *autoclaving-cooling*. Modifikasi *annealing* merupakan modifikasi secara fisik dengan perlakuan hidrotermal. Peneliti sebelumnya melaporkan bahwa modifikasi *annealing* pada



tepung dapat memperbaiki karakteristik tepung seperti mampu menurunkan solubilitas dan meningkatkan suhu gelatinisasi (Oktaviani dan Putri, 2015), *annealing* juga meningkatkan pati resisten seperti yang dilaporkan oleh Chung *et al.* (2009) bahwa modifikasi *annealing* dapat meningkatkan pati resisten dengan kadar air 70%, lama *annealing* 24 jam dan suhu 10-15 °C dibawah suhu gelatinisasi. Pati resisten sendiri terbagi atas beberapa tipe menurut asal atau proses pembuatannya. Metode ini pada umumnya menghasilkan pati resisten tipe III (Ardhiyanti *et al.*, 2017). Untuk melihat apakah tepung yang dihasilkan dapat menggantikan atau mengurangi penggunaan tepung terigu untuk itu perlu diaplikasikan ke produk makanan berbahan dasar tepung terigu seperti *cake*, roti, mi, *cookies*, biskuit dan lainnya.

Cookies merupakan kue kering, bentuk kecil memiliki rasa manis, tekstur yang kurang padat dan renyah. *Cookies* biasanya terbuat dari tepung terigu, gula dan telur (Hastuti, 2012) namun, tidak memerlukan protein tinggi sehingga pati garut cocok untuk diaplikasikan pada produk *cookies* dengan tujuan untuk melihat apakah pati garut 100% dapat menggantikan tepung terigu dari segi karakteristik dan organoleptik. Berdasarkan uraian maka dilakukan dilaporkan hasil penelitian tentang modifikasi pati garut secara *annealing* untuk memperbaiki karakteristik fisik, sifat fungsional dan meningkatkan pati resisten tipe III yang diaplikasikan pada produk *cookies* yang diuji karakteristik fisik dan sensorinya.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini yaitu umbi garut kultivar *banana* (*Marantha arundinaceae* L.), bahan lainnya seperti tepung terigu, telur ayam ras, gula halus, mentega, susu bubuk, garam, bubuk *vanili* dan *baking powder*. Bahan analisis yang digunakan ialah NaOH (teknis), HCl (teknis), H₂SO₄ (teknis), buffer fosfat, etanol 95% (teknis), aseton (teknis), n-heksan (teknis), enzim α-amilase, enzim amiloglukosidase, reagen Biuret dan BSA (*bovine serum albumin*) (Sigma).

Tahapan Penelitian

Ekstraksi Pati Garut (Lingga *etal.*, 1989)

Pati dibuat melalui tahapan proses pengupasan, pencucian, perendaman selama 1 jam, ekstraksi umbi garut sebanyak 3 kali dengan nisbah pati: air 1:3,5 (b/v), pengendapan 12 jam, pengeringan menggunakan oven, penggilingan dengan blender dan pengayakan dengan ayakan 100 mesh.



Modifikasi Fisik *Annealing* (Mujiono, 2012 termodifikasi)

Pati garut ditimbang sebanyak 20 gram ditambahkan aquades sebanyak 39,7 mL sehingga kadar airnya menjadi 70% di dalam baskom *stainless steel* (10 cm), kemudian diinkubasi sesuai dengan suhu dan lama perlakuan. Baskom ditutup dengan alumunium foil. Selanjutnya pati dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu 60°C (selama 5 jam). Tepung *annealing* dihaluskan dan diayak 100 *mesh*. Pati garut termodifikasi disimpan untuk selanjutnya dianalisis.

Pembuatan *Cookies* (Mega, 2014; Loza et al., 2017 termodifikasi)

Bahan ditimbang yaitu gula halus 40 g, garam 0,2 g, kuning telur 30 g, susu bubuk 15 g, *baking powder* 0,2 g, *vanili* 0,2 g dan margarin 30 g dan di *mixer* hingga mengembang selama 3 menit. Ditambahkan pati garut termodifikasi atau tepung terigu 100 g. Diadon dengan tangan hingga kalis selama 7 menit, kemudian dicetak dan dipanggang dalam oven pada suhu 160°C selama 15 menit. *Cookies* yang telah masak diangkat dari oven dan didinginkan dan dikemas dalam plastik. *Cookies* yang sudah dikemas kemudian dilakukan analisis.

Analisis Sifat fisik dan Fungsional

Analisis pati resisten dilakukan uji dengan mereaksikan pati dengan enzim-enzim pencernaan. Berat pati yang tidak larut dibandingkan dengan berat sampel dan dihitung sebagai kadar pati resisten (Kim et al., 2003) sedangkan analisis *swelling power* dan *solubility* menggunakan metode Senanayake et al. (2013).

Analisis Proksimat

Analisis proksimat meliputi analisis kadar air menggunakan metode *thermogravimetri* (AOAC, 2005), analisis kadar abu menggunakan metode *thermogravimetri* (AOAC, 2005), analisis kadar protein menggunakan metode Biuret (AOAC, 2005), analisis kadar lemak menggunakan metode Soxhlet (AOAC, 2005) dan analisis kadar karbohidrat dihitung secara *by difference* (Winarno, 2004).

Penilaian Organoleptik

Uji organoleptik hedonik dan deskriptif meliputi aroma, warna, rasa, dan *over all* (keseluruhan). Uji organoleptik deskriptif ialah tesktur. Skala yang digunakan yaitu skala katagori kesukaan untuk aroma, rasa warna dan keseluruhan, dimana 1: sangat tidak suka, 2: tidak suka, 3 : agak suka, 4: suka, dan 5: sangat suka). Tekstur dari *cookies* dinilai dengan skala 1: sangat tidak renyah, 2: tidak renyah, 3: agak renyah, skala 4: renyah, dan 5: sangat renyah) (Soekarto, 2008). Adapun panelis yang akan digunakan yaitu panelis tidak terlatih sebanyak 30 orang.



Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dalam pola Faktorial, yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama adalah suhu *annealing* (T) yang terdiri atas dua taraf yaitu suhu 55 °C (T1) dan suhu 65 °C (T2) Faktor kedua adalah lama *annealing* (W) yang terdiri atas tiga taraf yaitu pemanasan selama 8 jam (W1), pemanasan selama 16 jam (W2) dan pemanasan selama 24 jam (W3). Setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak 4 kali, sehingga terdapat 24 unit percobaan. Rancangan ini berdasarkan penelitian Chung *et al.* (2009).

Analisis data

Analisis data dilakukan menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan's multiple range test*) pada taraf kepercayaan 95%. Sedangkan untuk analisis perbandingan *cookies* kontrol dan garut menggunakan uji t (*T-Tests*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis Sifat Fisik dan Fungsional Pati Garut Termodifikasi *Annealing*

Hasil analisis ragam pengaruh suhu dan lama ANN pati garut terhadap variabel pengamatan yaitu swelling power, kelarutan dan kadar pati resisten disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi analisis ragam perlakuan lama dan suhu ANN pati garut terhadap parameter swelling power, kelarutan dan kadar pati resisten

No	Variabel	Analisis Ragam		
		Suhu (T)	Waktu (W)	T*W
1	Pati resisten	**	**	**
2	<i>swelling power</i>	*	**	tn
3	<i>Solubility</i>	**	**	tn

Keterangan: **=berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$), *= berpengaruh nyata ($P < 0,05$), tn=berpengaruh tidak nyata

Tabel 1 menunjukkan bahwa interaksi perlakuan suhu dan lama modifikasi ANN menunjukkan berpengaruh sangat nyata terhadap hasil analisis pati resisten namun berpengaruh tidak nyata pada hasil analisis *swelling power* dan *solubility*. Kemudian, untuk perlakuan mandiri suhu ANN berpengaruh sangat nyata pada pati resisten dan *solubility* serta berpengaruh nyata pada *swelling power*, sedangkan perlakuan mandiri lama ANN berpengaruh sangat nyata pada semua variabel pengamatan.

Pati Resisten

Hasil uji lanjut DMRT pengaruh Modifikasi *Annealing* terhadap pati resisten pati garut disajikan pada Tabel 2.



Tabel 2. Rerata Analisis Pengaruh Modifikasi Annealing Terhadap Pati Resisten Pati Garut Termodifikasi Annealing

Perlakuan	Pati resisten (%)
Kontrol	3,17 ^d ±0,14
T1W1= Suhu 55°C dan lama Annealing 8 jam	2,68 ^e ±0,34
T1W2= Suhu 55°C dan lama Annealing 16 jam	4,92 ^c ±0,02
T1W3= Suhu 55°C dan lama Annealing 24 jam	6,17 ^b ±0,27
T2W1= Suhu 65°C dan lama Annealing 8 jam	6,09 ^b ±0,12
T2W2= Suhu 65°C dan lama Annealing 16 jam	9,33 ^a ±0,16
T2W3= Suhu 65°C dan lama Annealing 24 jam	9,23 ^a ±0,19

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama berbeda nyata pada taraf kepercayaan 95%.

Hasil uji lanjut DMRT pada taraf kepercayaan 95 % menunjukkan perlakuan T1W3 dan T2W1 serta T2W2 dan T2W3 saling berbeda tidak nyata sedangkan pada perlakuan lainnya berbeda nyata. Pada Tabel 2 menunjukkan modifikasi *annealing* dapat menurunkan dan meningkatkan pati resisten pati garut. Pati resisten (*resistant starch*) pati garut termodifikasi berkisar antara 2,68 % sampai 9,33 %. Hal yang sama dilaporkan oleh Chung *et al.* (2009) bahwa *annealing* hanya mampu meningkatkan pati resisten sekitar 2-5 % pada pati jagung, pea dan lentil sedangkan penelitian lainnya oleh Kiatpongarp *et al.* (2015) mendapatkan peningkatan pati resisten yang sangat tinggi pada modifikasi ANN pada beras yaitu berkisar 27-30%. Menurut Ardhiyanti *et al.* (2017) Faktor intrinsik maupun ekstrinsik yang saling berinteraksi berpeluang menghasilkan kadar dan karakteristik RS yang berbeda pada setiap proses modifikasi pati. Faktor intrinsik meliputi rasio amilosa dan amilopektin (Eerlingen dan Delcour 1995; Margareta *et al.*, 2006), panjang rantai polimer, kandungan lemak dan komponen lainnya (Eerlingen dan Delcour 1995). Peningkatan kandungan RS yang lebih besar disebabkan oleh polimer amilosa yang lebih mudah mengalami retrogradasi daripada amilopektin. RS tipe III sebagian besar disusun oleh amilosa yang telah teretrogradasi, dengan derajat polimerisasi optimum 100 unit (Shamai *et al.*, 2003). Asp dan Bjork (1992) menyatakan makin tinggi kadar amilosa pati maka makin tinggi pula kadarpati resistennya. Granula pati kaya amilosa mampu mengkristal yang lebih besar, disebabkan oleh lebih intensifnya ikatan hidrogen, akibatnya tidak dapat mengembang atau mengalami gelatinisasi sempurna pada waktu pemasakan sehingga tercerna lebih lambat (Swinkels, 1985).

Swelling Power dan Solubility

Hasil analisis *swelling power* dan *solubility* pati garut termodifikasi *annealing* pada kombinasi semua perlakuan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata Analisis *Swelling Power* dan *Solubility* Pati Garut Termodifikasi *Annealing*

Perlakuan	<i>Swelling Power</i> (g/g)	<i>Solubility</i> (%)
Kontrol	17,66±0,36	21,33±0,94
T1W1= Suhu 55°C dan lama <i>Annealing</i> 8 jam	16,02±0,36	14,80±0,36
T1W2= Suhu 55°C dan lama <i>Annealing</i> 16 jam	14,73±0,71	18,84±0,71
T1W3= Suhu 55°C dan lama <i>Annealing</i> 24 jam	14,34±0,40	21,15±0,40
T2W1= Suhu 65°C dan lama <i>Annealing</i> 8 jam	15,53±0,69	22,32±0,69
T2W2= Suhu 65°C dan lama <i>Annealing</i> 16 jam	14,78±0,85	26,07±0,85
T2W3= Suhu 65°C dan lama <i>Annealing</i> 24 jam	13,14±0,40	28,03±0,40

Swelling power

Swelling power (daya kembang) pati garut termodifikasi *annealing* berkisar antara 13.14 sampai 16.02 g/g. Pada Tabel 3 menunjukkan bahwa *swelling power* tertinggi terdapat pada perlakuan T1W1 yaitu 16.02 g/g dan terendah pada perlakuan T2W3 yaitu 13.14 g/g. *Swelling power* merupakan kemampuan pati mengembang pada kondisi suhu tergelatinisasi. Hal tersebut menunjukkan semakin lama modifikasi ANN maka *swelling power* (daya kembang) pati semakin menurun. Penelitian sebelumnya Marta *et al.* (2016) menyatakan hal yang sama bahwa perlakuan hidrotermal seperti *annealing* dapat menurunkan *swelling power* dari 10, 21 menjadi 7,14 ml/g. Penelitian lainnya oleh Putri dan Zubaidah (2015) mendapatkan bahwa nilai *swelling power* pada tepung sukun modifikasi *annealing* berada pada kisaran 8,81 (g/g)– 10,69 (g/g). Modifikasi *annealing* menurunkan *swelling power* (daya kembang) diduga disebabkan pengaturan kembali molekul di dalam granula pati yang efeknya akan semakin besar dengan kadar air, suhu, dan waktu modifikasi yang juga semakin besar. Menurut Horndok dan Noomhorm (2007), Interaksi amilosa-amilosa dan amilosa-amilopektin yang terbentuk selama *annealing* dapat membatasi penetrasi air ke dalam granula pati sehingga kemampuan pengembangan pati menurun. Selain itu *swelling power* juga dipengaruhi oleh fraksi amilosa yang memiliki bobot molekul rendah dipengaruhi oleh panjang polimer dan sumber patinya. Hal ini mengakibatkan tidak terjadinya kemampuan pati untuk mengembang lebih besar. Kong *et al.* (2009) menyatakan bahwa *swelling power* pati tergantung komponen amilosanya.

Solubility

Pada Tabel 3 analisis *solubility* pati garut termodifikasi *annealing* menunjukkan *solubility* (kelarutan) pati garut termodifikasi berkisar antara 14,82% sampai 28,03%. Nilai *solubility* pati yang tertinggi terdapat pada perlakuan T2W3 diikuti oleh T2W2 dan T2W1. Penelitian yang sama oleh Putri dan Zubaidah (2015) menunjukkan bahwa nilai *solubility* atau kelarutan pada tepung sukun meningkat sebesar 16,97% mejadi 27,08%. Perlakuan suhu dan lama perendaman *chips* sukun memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai *solubility*, namun



Interaksi kedua perlakuan tidak memberikan pengaruh nyata. Menurut Hoover dan Hadziyev (1981) ketika sejumlah pati dipanaskan dalam jumlah air yang berlebih, struktur kristalinya menjadi terganggu sehingga menyebabkan kerusakan pada ikatan hidrogen dan molekul hidrogenkeluar dari grup hidroksil amilosa dan amilopektin sehingga terjadi peningkatan *solubility* pati garut.

Hasil Analisis Organoleptik Cookies dari pati garut perlakuan terpilih

Rekapitulasi hasil uji organoleptik cookies pati garut termodifikasi ANN pada perlakuan T2W2 (suhu 65°C dan lama 16 j am) dan cookies kontrol (tepung terigu) yang meliputi warna, aroma, tekstur, rasa, dan *Over all* disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Penilaian Organoleptik Cookies berbahan pati garut termodifikasi ANN perlakuan terpilih.

Variabel Pengamatan	Perlakuan		Uji t
	Cookies Terpilih (T2W2)	Cookies kontrol	
Warna	4,20±0,66(suka)	4,03±0,85(suka)	NS
Aroma	4,13±0,68 (suka)	3,90± 0,75 (suka)	NS
Tekstur	4,33±0,66 (renyah)	3,86±0,77 (renyah)	*
Rasa	4,16±0,69 (suka)	4,13±0,76 (suka)	NS
<i>Over all</i>	4,43±0,56 (suka)	4,1±0,66 (suka)	*

Keterangan : * = Berbeda nyata pada taraf signifikan 0,05, NS = Berbeda tidak nyata pada taraf signifikan 0,05 , T2W2 (pati garut perlakuan suhu 65°C dengan lama Annealing 16 jam), Kontrol (Tepung terigu)

Penilaian organoleptik cookies pati garut dengan rangking hedonik meliputi warna, aroma, rasa dan *over all* menunjukkan bahwa cookies pati garut dapat diterima sama seperti cookies berbahan dasar gandum. sedangkan penilaian cookies garut dengan organoleptik deskriptif meliputi tekstur menunjukkan cookies pati garut memiliki tingkat kerenyahan yang lebih tinggi dibandingkan cookies berbahan dasar gandum (kontrol). Penilaian organoleptik cookies berbahan pati garut termodifikasi *annealing* perlakuan terpilih dapat dilihat pada Tabel 4.

Warna

Pada Tabel 4 menunjukkan bahwa cookies kontrol dan cookies garut perlakuan modifikasi terpilih panelis dari segi warna dan menurut uji t 0,05 berbeda tidak nyatadengan penilaian panelis untuk cookies pati garut modifikasi terpilih 4,20±0,66 (suka) dan cookies kontrol 4,03±0,85 (suka). Warna yang terbentuk pada cookies garut maupun cookies kontrol yaitu karamelisasi reaksi *maillard*. Menurut Winarno (2002), saat pemanggangan berpengaruh pada warna cookies makin lama pemanggangan produkyang dihasilkan makin cokelat karena terjadi reaksi pencokelatan non enzimatik, yaitu karamelisasi dan reaksi *maillard*. Reaksi *maillard* merupakan reaksi antara gugus karbonil dan gula pereduksi dan gugus amino dari asam amino (Estiasih *et al.*, 2016). Perbedaan kesukaan tersebut diduga disebabkan oleh Panelis lebih menyukai cookies dengan tingkat kematangan yang



tinggi dengan warna yang sedikit coklat. Warna coklat muda yang dihasilkan *cookies* garut diduga disebabkan oleh kandungan pati yang tinggi sehingga terjadi reaksi pencokelatan non enzimatis, yaitu karamelisasi dan reaksi *maillard*.

Aroma

Penilaian aroma terhadap *cookies* garut dan *cookies* kontrol memiliki nilai yang berbeda namun berbeda tidak nyata menurut uji t 0.05 yaitu $4,13 \pm 0,68$ (suka) dan $3,90 \pm 0,75$ (suka). Hal tersebut menunjukkan bahwa *cookies* berbahan dasar pati garut termodifikasi *annealing* tidak memiliki aroma yang khas sehingga dapat diterima dengan mudah oleh panelis. Aroma pada *cookies* ditentukan oleh perpaduan antara bahan-bahan pembuatan *cookies*. Komponen pada adonan menimbulkan bau khas, misalnya dengan pencampuran margarin, telur yang dapat memberikan aroma yang disukai panelis (Hastuti, 2012) selain itu menurut Estiasih *et al.* (2016) menjelaskan bahwa pemanasan gula tanpa katalis dapat menghasilkan furan-2-aldehid dan turunannya pada kadar yang tinggi yang berperan sebagai pembentuk aroma. Aroma *cookies* juga dipengaruhi oleh proses pemanggangan pada *cookies*. Tingkat kehilangan air pada saat pemanggangan menyebabkan terjadinya penguapan dari dalam adonan (Isnaharani, 2009). Selain itu tinggi penilaian *cookies* pati garut termodifikasi ANN dibandingkan *cookies* tepung terigu ini diduga disebabkan karena pada umumnya *cookies* tepung terigu ditambahkan penambah aroma, sementara pada pembuatan *cookies* ini tanpa penambahan aroma, selain itu juga dapat disebabkan kurang meratanya adonan pada saat proses *mixing*.

Tekstur

Kerenyahan adalah salah satu aspek kualitas yang paling penting dari kue kering atau *snack*. Tekstur yang dihasilkan *cookies* pati garut termodifikasi ANN memiliki tingkat kerenyahan yang tinggi dibandingkan *cookies* kontrol yaitu berturut-turut $4,33 \pm 0,66$ dan $3,86 \pm 0,77$. Menurut Widjanarko *et al.* (2000), proses pemanasan akan menyebabkan gelatinisasi pati dimana pati akan membengkak akibat penyerapan air sehingga granula pati akan pecah dan terjadi proses penguapan air. Proses gelatinisasi amilopektin pati akan menghasilkan viskositas gelyang tinggi, sehingga produk pangan yang dihasilkan akan lebih keras. Selain itu kandungan air pada produk pangan berpengaruh pada tekstur produk, dimana pada produk *cookies*, kadar air 5% memberikan tekstur renyah, sedangkan *cookies* dengan kadar air lebih dari 5% akan memiliki tekstur lebih lembut (Manley, 2000). Kandungan amilosa juga mempengaruhi tingkat kerenyahan *cookies*. Menurut Sajilata dan Singhal (2004) bahwa kandungan amilosa tepung jagung yang tinggi digunakan dalam produk makanan ringan meningkatkan tekstur dan meningkatkan kerenyahan.



Rasa

Penilaian Panelis terhadap rasa *cookies* garut termodifikasi ANN dan *cookies* gandum memiliki nilai yang berbeda tidak nyata secara uji t 0,05 yaitu $4,16 \pm 0,69$ dan $4,13 \pm 0,76$ yang berarti suka. Rasa *cookies* dipengaruhi oleh penambahan bahan seperti *margarine* dan telur yang juga mempengaruhi rasa pada *cookies*. Kandungan lemak dan protein yang terdapat pada adonan yang cukup dapat membantu meningkatkan rasa dari produk yang dihasilkan. Selain sebagai pembentuk struktur, tepung juga berperan penting dalam pembentukan citarasa (Apriyani *et al.*, 2012). Hal ini dikarenakan *cookies* yang dihasilkan memiliki rasa gurih. Rasa gurih pada *cookies* yang dihasilkan dipengaruhi oleh penggunaan margarin, *shortening*, susu skim dan telur dalam pembuatan *cookies* karena bahan-bahan tersebut mengandung protein dan lemak sehingga berpengaruh pada penerimaan konsumen (Sarofa *et al.*, 2013). Pernyataan ini didukung oleh Winarno (2002), bahwa penyebab peningkatan rasa enak dari suatu produk pangan ditentukan oleh besarnya kandungan protein dan lemak dalam produk tersebut.

Over all (keseluruhan)

Penilaian panelis terhadap keseluruhan (*over all*) merupakan kesimpulan penilaian panelis terhadap aroma, warna, tekstur dan rasa *cookies*. Pada Tabel 4 hasil penilaian organoleptik *cookies* berbahan pati garut termodifikasi ANN perlakuan terpilih menunjukkan bahwa penilaian panelis keseluruhan (*over all*) *cookies* garut ($4,43 \pm 0,56$) maupun *cookies* kontrol ($4,1 \pm 0,66$) menunjukkan perbedaan yang nyata menurut uji t 0,05 namun masih keduanya masuk dalam kategori suka. Tingginya penilaian *over all* (keseluruhan) terhadap produk *cookies* pati garut termodifikasi ANN terbaik diduga disebabkan karena panelis menilai dengan menyimpulkan hasil penilaian organoleptik seperti warna, aroma, tekstur dan rasa *cookies*, dimana pada Tabel 4 menunjukkan rata-rata penilaian panelis untuk parameter lainnya menunjukkan lebih tinggi dibandingkan *cookies* kontrol. Hal tersebut menunjukkan bahwa *cookies* pati garut termodifikasi ANN dapat diterima oleh panelis dengan baik sama hal dengan *cookies* kontrol.

Hasil Analisis Kimia *Cookies* dari pati garut perlakuan terpilih

Rekapitulasi hasil analisis kimia *cookies* pati garut termodifikasi ANN pada perlakuan T2W2 (suhu 65°C dan lama 16 jam), *cookies* control (tepung terigu) yang meliputi kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak dan kadar karbohidrat disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Analisis kimia *Cookies* berbahan pati garut termodifikasi *annealing* perlakuan terpilih

Variabel Pengamatan	Perlakuan		SNI (01-2973-2011)	Uji t
	<i>Cookies</i> terpilih (T2W2)	<i>Cookies</i> kontrol		
Kadar air (%bb)	2,06±0,35	3,14±0,13	Maks 5	*
Kadar abu (%bk)	1,43±0,04	1,55±0,01	-	*
Kadar protein (%bk)	7,71±0,18	9,97±0,11	Min 5	*
Kadar lemak (%bk)	18,58±0,24	18,71±0,41	-	NS
Kadar karbohidrat (%bk)	72,26±0,79	69,75±0,58	-	*

Keterangan : * = Berbeda nyata pada taraf signifikan 0,05, NS = Berbeda tidak nyata pada taraf signifikan 0,05, T2W2 (pati garut perlakuan suhu 65°C dengan lama Annealing 16 jam), Kontrol (Tepung terigu)

Kadar air

Kadar air *cookies* garut termodifikasi ANN yaitu 2,06 (%b/b) telah sesuai dengan syarat mutu SNI yaitu maksimal 5% (Badan Standardisasi Nasional, 2011). Perbedaan kadar air *cookies* garut termodifikasi ANN dan *cookies* kontrol ini disebabkan oleh karakteristik tepung yang berbeda. Menurut Manullang *et al.* (1995) bahanyang mengandung pati akan mengalami penurunan kadar air akibat mekanisme pati dan protein sehingga air tidak dapat diikat secara sempurna karena ikatan hidrogen yang mengikat air yang telah dipakai untuk interaksi pati dan protein. Menurut Lowe (1994) kadar protein tepung garut lebih rendah dan kadar pati lebih tinggi dari terigu sehingga kemampuan menahan air rendah dimana protein mampu menyerap 200% dari beratnya sedangkan pati hanya 30% sehingga air banyak yang menguap selama proses pemanggangan.

Kadar abu

Kadar abu *cookies* garut termodifikasi ANN yaitu 1,43 (%bk) yang lebih rendah dibandingkan *cookies* kontrol yaitu 1,55 (%bk). Perbedaan ini diduga dari perbedaan kadar abu bahan baku tepung, dimana pati garut memiliki kadar abu lebih rendah (0,23 %bk) jika dibandingkan dengan tepung terigu 0,46 (%bk) (Kent, 1983).

Kadar Protein

Kadar protein tertinggi dimiliki oleh *cookies* kontrol yaitu 9,97 (%bk) sedangkan *cookies* garut yaitu 7,71 (%bk). *Cookies* garut memiliki protein yang lebih rendah ini dipengaruhi oleh kandungan protein pati garut yang rendah yaitu 0,24 (%bk) (Faridah, 2014). Kadar protein *cookies* garut termodifikasi ANN terpilih pada penelitian ini telah sesuai dengan SNI begitupula *cookies* kontrol telah sesuai dengan kadar yang dipersyaratkan oleh SNI, yaitu minimum 5 % (Badan Standardisasi Nasional, 2011). Menurut Sitohang *et al.* (2015) *cookies* yang dibuat dengan adonan yang rendah protein menghasilkan *cookies* dengantekstur mudah patah dan remah karena tidak terbentuk gluten selama adonan.



Lemak

Hasil analisis kandungan gizi *cookies* pati garut termodifikasi ANN menunjukkan kadar lemak *cookies* garut dan kontrol memiliki notasi yang sama yang berarti berbeda tidak nyata menurut uji t 0.05. Kadar lemak pada penelitian ini termasuk tinggi. Pada umumnya *cookies* memang dibuat dengan kadar lemak yang tinggi sesuai dengan SNI 01-2973-2011 bahwa *cookies* merupakan salah satu jenis biskuit yang dibuat dari adonan lunak, berkadar lemak tinggi, relatif renyah bila dipatahkan dan penampang potongannya bertekstur padat. Kadar lemak *cookies* garut 18,58 (%bk) dan *cookies* kontrol 18,71 (%bk). Tingginya kadar lemak ini berasal dari bahan pembuatan *cookies* yaitu margarin dan kuning telur. Perbedaan kadar lemak *cookies* garut dan *cookies* kontrol diduga karena kurang telitinya pada saat pembuatan *cookies* maupun dalam analisis kadar lemak.

Karbohidrat

Kadar karbohidrat *cookies* garut lebih besar 72,26 (%bk) dibandingkan kontrol 69,75 (%bk). Rendahnya karbohidrat *cookies* kontrol ini disebabkan karena perhitungan karbohidrat menggunakan *by difference*. Karbohidrat *by difference* merupakan perhitungan kadar karbohidrat dalam bahan pangan secara teoritis, diperoleh melalui perhitungan yaitu $100\% - (\%Air + \%Abu + \%Protein + \%Lemak)$. Oleh karena itu *cookies* kontrol memiliki kadar karbohidrat yang rendah dibandingkan *cookies* pati garut termodifikasi ANN

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa Interaksi suhu dan lama *annealing* berpengaruh sangat nyata terhadap peningkatan pati resisten namun berpengaruh tidak nyata terhadap *swelling power* dan *solubility*. Perlakuan terbaik interaksi suhu dan lama *annealing* pada pati garut ialah T2W2 (suhu *annealing* 65°C dengan lama 16 jam) berdasarkan peningkatan pati resisten. Karakteristik organoleptik *cookies* dari pati garut dengan perlakuan terbaik dapat diterima dari segi organoleptik seperti halnya *cookies* tepung terigu. Secara keseluruhan nilai gizi *cookies* perlakuan terbaik dan kontrol telah sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) *cookies*.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 2003. Methods of Analysis of The Association of Official Agricultural Chemists. Association of Official
- Apriyani R N N, Setyadit, dan M. Arpah. 2011. Karakterisasi empat jenis umbi talas varian mentega, hijau, semir, dan beneng sertatepung yang dihasilkan dari keempat varian umbi talas. Jurnal Ilmu Pangan. 4(1); 5-6.



- Asp N G dan I Bjork. 1992. Resistant Starch: Review in Trends in Food Science and Technology 3. Elsevier. London
- Badan Standardisasi Nasional. 2011. Standar Nasional Indonesia Biskuit 01-2973-2011. BSN. Jakarta.
- Chung H J, Q Liu dan R Hoover. 2009. Impact of annealing and heat-moisture treatment on rapidly digestible, slowly digestible and resistant starch levels in native and gelatinized corn, pea and lentil starches. Carbohydrate Polymers 75(2):436-447.
- Djaafar T F, S. Rahayu dan Sarjiman. 2006. Karakteristik rimpang garut (*Maranta arundinacea*) pada berbagai umur panen dan produk olahannya. 23-28. Prosiding Seminar Nasional IPTEK Solusi Kemandirian Bangsa dalam Tahun Indonesia untuk Ilmu Pengetahuan. Yogyakarta
- DoA. 2016. Indonesia grain and feed update July 2016. United State Department of Agriculture (DoA), GAIN Report Number ID1622, Indonesia.
- Eerlingen R.C dan Delcour J.A. 1995. Formation, Analysis, Structure and Properties of Type III Enzyme Resistant Starch. Journal of Cereal Science 22(1):129-138.
- Estiasih T, Harijono, E. Waziroh dan K. Fibrianto. 2016. Kimia dan Fisik Pangan. Bumi aksara. Jakarta.
- Faridah D N, D Fardiaz, N Andarwulan dan T C. Sunarti. 2014. Karakteristik Sifat Fisikokimia Pati Garut (*Maranta Arundinaceae*). Agritech 34 (1);14-21.
- Hastuti A Y. 2012. Aneka Cookies Paling Favorit, Populer, Istimewa. Cetakan Pertama. Dunia Kreasi, Jakarta.
- Hoover R dan Zhou Y. 2003. In vitro and in vivo hydrolysis of legume starches by α -amylase and resistant starch formation in legumes—a review. Carbohydr Polym 54(2): 401-417.
- Hormdok R dan A Noomhorm. 2007. Hydro-thermal treatments of Rice Starch for Improvement of Rice Noodle Quality. LWT-Food Sci and Tech 40(3):1723 -1731.
- Kiatponglar W, S Tongta, A Rolland-Sabaté, dan A Buléon. 2015. Crystallization and chain reorganization of debranched rice starches in relation to resistant starch formation. Carbohydrate Polymers 122(4):108-114.
- Kim S K dan Kwak J E. 2009. Formation of resistant starch in corn starch and estimation of its content from physicochemical properties. Starch/Stärke 61(2):514-519.
- Lingga P B, Sarwono F, Rahadi P C, Raharja J J, Afistini, Rini W, Apriadi WH. 1986. Bertanam Umbi-umbian. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Lowe B. 1994. Experimental Cookery. John Wiley and Sons Inc. New York.
- Manullang M, Theresia M dan Irianto H E. 1995. Pengaruh konsentrasi tepung tapioka dan sodium tripolifosfat terhadap mutu dan daya awet karnaboko ikan pari kelapa (*Trygon sephen*). Buletin Teknologi dan Industri Pangan 6(2): 21-26.



- Margareta L A, M E Karlsson, A C Eliasson, dan I M E Bjorck. 2006. Resistant starch formation in temperature treated potato starches varying in amylose/amylopectinratio. *Carbohydrate Polymers* 65(3):306-313.
- Marta H, Marsetio, Y Cahyana dan A G Pertiwi. 2016 Sifat Fungsional dan Amilografi Pati Millet Puti (*Pennisetum glaucum*) Termodifikasi secara Heat Moisture Treatment dan Annealing. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 5(3); 76-84
- Mojiono, F Jailani, S Kusumawardani, C Puspitasari, A Maula dan U Purwandari. 2012. Modifikasi Fisik (Annealing) Tepung Uwi ungu untuk roti tawar tersubtitus dan indeks glikemiknya. *Seminar Nasional Kedaulatan pangan dan energi. Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo Madura*
- Nugraheni. M, B. Lastariwati dan S.Purwanti. 2017. Proximate and Chemical Analysis of Gluten-free Enriched, Resistant Starch Type 3 from *Maranta arundinacea* Flour and its Potential as a Functional Food. *Pak. J. Nutr* 16 (5): 322-330.
- Oktavianti V C Dan W D R Putri. 2015. Pengaruh Modifikasi Fisik Annealing Terhadap KarakteristikTepung Ubi Jalar Ungu Varietas Ayamurasaki. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri* 3(2):551-559
- Putri W D R dan E Zubaidah. 2015. Karakteristik Fungsional Tepung Sukun Hasil Modifikasi Annealing.Prosiding Seminar Agroindustri dan Lokakarya Nasional FKPT-TPI Program Studi TIP-UTM,
- Sajilata M G, Singhal R S dan Kulkarni P R. 2006. Resistant starch a review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 5(1): 1-17.
- Sarofa U, Mulyani T, dan Wibowo Y A. 2013. Pembuatan cookies berserat tinggi dengan memanfaatkan tepung ampas mangrove (*Sonneratiac aseolaris*) Surabaya (ID): FTIUPN "Veteran" 58-67.
- Senanayake S, Gunaratne A, Ranawera K K D S dan Bamunuarachchi A. 2013. Effect of heat moisture treatment conditions on swelling power and water soluble index of different cultivars of sweet potato (*Ipomea Batatas* (L). Lam) starch. *Hindawi Publishing Corporation* 2(1);1-4.
- Sitohang K A K, Z Lubis dan L M Lubis. Pengaruh Perbandingan Jumlah Tepung Terigu Dan Tepung Sukun Dengan Jenis Penstabil Terhadap Mutu Cookies Sukun. *J.Rekayasa Pangan dan Pert* 3(3) :308-315
- Swinkels J J M 1985. Sources of Starch, Its Chemistry and Physic in Beyaum dan J. A Roels. 1985. Starch Conversion Technology. Marcel Dekker Inc. New York
- Winarno F G. 2004. Kimia pangan dan Gizi. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.