

KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA, FUNGSIONAL DAN SENSORIS MIE PREBIOTIK DARI PATI SAGU (*Metroxylon* sp.) HASIL MODIFIKASI GANDA

PHYSICOCHEMICAL, FUNCTIONAL AND SENSORY CHARACTERISTICS OF PREBIOTIC NOODLES FROM SAGO STARCH (METROXYLON SP.) DOUBLE MODIFICATION RESULTS

Siti Maemunah¹, Gatot S. Hutomo², Amalia Noviyanty^{2*}, Abdul Rahim³

¹) Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu
Jl. Soekarno-Hatta Km9, Tondo-Palu 94118, Sulawesi Tengah. Telp. 0451-429738

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menentukan dan mengetahui pengaruh modifikasi ganda dari pati sagu asetat butir, pati sagu asetat fosfat, dan pati sagu butir fosfat pada karakteristik fisikokimia, fungsional, dan sensoris mie prebiotik yang dihasilkan. Penelitian ini dilakukan dengan 4 taraf parameter yang dilakukan yaitu 360TT : 0, 180TT : 180PSAF, 180TT : 180PSAB, dan 180TT : 180PSBF. Parameter penelitian meliputi rendemen, daya serap air (WHC), daya serap minyak (OHC), daya mengembang dan kelarutan, kadar air, kadar serat, waktu pemasakan (cooking time), kehilangan padatan akibat pemasakan (cooking loss), dan uji organoleptik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mie prebiotik pada parameter WHC, OHC, Kadar Air, Kadar Serat, Pangan, Daya Mengembang Dan Kelarutan, Cooking Time, dan Cooking Loss, memberikan pengaruh yang nyata. Sedangkan pada parameter rendemen dan uji organoleptik tidak memberikan pengaruh nyata pada berbagai macam rasio. Sehingga dapat diketahui bahwa penambahan tepung modifikasi pati sagu asetat fosfat, asetat butir, dan butir fosfat mempengaruhi struktur mie yang dihasilkan.

Kata kunci: pati sagu, mie prebiotik, pati sagu asetat fosfat, pati sagu asetat butir, dan pati sagu butir fosfat.

ABSTRACT

The purpose of this study is to determine and determine the effect of double modification of sago acetate butyrate starch, sago acetate phosphate starch, and sago butyrate phosphate starch on the physicochemical, functional, and sensory characteristics of the prebiotic noodles in the results. This study was conducted with 4 levels of parameters carried out, namely 360WF: 0, 180WF: 180APSS, 180WF: 180ABSS, and 180WF: 180BPSS. The research parameters include the amendment, water absorption (WHC), oil absorption (OHC), expanding and solubility, moisture content, fiber content, cooking time, cooking loss, cooking loss, and organoleptic tests. The results showed that prebiotic noodles on the parameters of WHC, OHC, Water Content, Fiber Content, Food, Fluffy Power and Solubility, Cooking Time, and Cooking Loss, had a noticeable influence. Meanwhile, the parameters of amendments and organoleptic tests have no real influence on various ratios. So it can be known that the addition of flour-modified starch sago acetate phosphate, acetate butyrate, and butyrate phosphate affects the structure of the noodles produced.

Keywords: sago starch, prebiotic noodles, acetylated phosphate sago starch, acetate butyrate sago starch, dan butyrate phosphate sago starch

^{*}) Penulis Korespondensi.

E-mail: amalianoviyanti2511@gmail.com

Telp: +62-852-4123-7506

Pendahuluan

Tanaman sagu (*Metroxylon* sp.) merupakan salah satu jenis bahan baku pangan yang banyak digunakan oleh penduduk

dikawasan timur Indonesia. Indonesia merupakan daerah asal sagu dan sentra penyebaran sagu dunia. Tanaman sagu juga merupakan tanaman yang menghasilkan sumber pati berkelanjutan dengan produktivitas yang tinggi (Du *et al.*, 2020). Pati merupakan salah satu komponen penting sebagai sumber gizi dan penghasil energi yang tersedia dalam jumlah yang berlimpah (Du *et al.*, 2020). Sagu memiliki kandungan karbohidrat dan serat yang tinggi sehingga mie sagu tidak memiliki efek negatif bagi usus, berbeda dengan terigu yang kaya karbohidrat, protein, lemak serta memiliki sifat mengembang. Keunggulan sagu yang lain adalah *resisten starch* yang bisa bertahan lama di usus sehingga dapat melancarkan pencernaan, mempunyai efek hipoglikemik yang dapat menurunkan kadar gula darah sehingga baik bagi para penderita diabetes dan hipokolesterolemik (Sajilata *et al.*, 2006; Zaman *et al.*, 2015). Mie sagu juga lebih tahan lama dibanding mie terigu jika disimpan dengan kadar air sama (Hariyanto, 2011). Kandungan vitamin dalam sagu sangat kurang terutama vitamin A, B dan C.

Teknik modifikasi pada pati dapat dilakukan dengan beberapa metode, salah satunya yaitu ikat silang. Modifikasi secara ikat silang dapat mempertahankan ikatan hidrogen pada granula pati dengan ikatan kimia yang berfungsi sebagai jembatan antar molekul pati. Viskositas pada pati akan lebih stabil apabila dalam proses modifikasi ikat silang ditambahkan campuran sodium tripolifosfat (STPP) dan sodium trimetafosfat (STMP). Penggunaan kedua bahan ini pada modifikasi pati oat terbukti dapat meningkatkan kapasitas pembengkakan granula pati, serta lebih cepat mencapai viskositas puncak pada suhu tinggi (Berski *et al.*, 2011). Dimana modifikasi ganda juga mengubah sifat pati alami seperti meningkatkan viskositas puncak, kemampuan mengembang, kejernihan, kelarutan, serta dapat menurunkan tingkat sineresis pada pati (Haq *et al.*, 2019). Selain itu modifikasi ganda menghasilkan pasta pati dengan puncak viskositas yang tinggi dan stabilitas yang lebih baik dibandingkan pati alaminya (Wu *et al.*, 2005). Menurut Ren *et al.*, (2016) modifikasi ganda menghasilkan tingkat substitusi pati nano kristal yang lebih tinggi daripada modifikasi esterifikasi tunggal. Modifikasi ganda bersifat tahan enzim yang dipengaruhi oleh kandungan kadar serat pangan, sehingga akan bersifat prebiotik.

Mie merupakan salah satu produk makanan olahan yang digemari sebagian besar masyarakat Indonesia dengan bahan dasar yaitu terigu yang harus diimpor. Selama ini penggunaan terigu di Indonesia, 75% digunakan untuk pembuatan mie (Hariyanto, 2011). Produk mie umumnya terbuat dari tepung terigu banyak mengandung gluten yang tinggi. Konsumsi gluten yang berlebihan dapat menimbulkan efek negatif seperti kembung, gangguan pencernaan dan alergi, Menurut Lerner *et al.*, (2017), gluten berperan dalam peningkatan penyakit autoimun akhir-akhir ini. Salah satu upaya menanggulangi masalah ketahanan pangan adalah pembuatan mie berbahan baku lokal seperti sagu dan beberapa umbi-umbian lainnya.

Hasil modifikasi pati sagu dapat dimanfaatkan atau diolah menjadi olahan berupa mie prebiotik. Mie prebiotik adalah olahan hasil modifikasi pati sagu dengan menambahkan beberapa bahan seperti hasil ekstraksi daun kelor dan hasil ekstraksi kurkumin kunyit yang bertujuan untuk melengkapi nilai gizi mie prebiotik. Daun kelor yang kaya akan nutrisi merupakan sumber beta karoten (vitamin A), vitamin C, Vitamin B1 dan B2, Vitamin E, besi, kalium, kalsium dan potassium (Hamzah dan Yusuf, 2019). Kurkumin merupakan senyawa polifenolik alami sebagai agen anti-virus, anti-inflamasi dan anti-karsinogenik yang dapat digunakan untuk pencegahan dan pengobatan COVID-19 dengan cara menghambat masuknya virus ke dalam sel, menghambat enkapsulasi virus dan memodulasi berbagai jalur seluler (Mondonga *et al.*, 2019; Zahedipour *et al.*, 2020).

Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Agroindustri, Laboratorium Agronomi Fakultas Pertanian, dan Laboratorium Nutrisi Fakultas Peternakan dan Perikanan Universitas Tadulako. Waktu penelitian dimulai dari bulan Juni sampai bulan September 2021.

Bahan dasar yang digunakan yaitu pati sagu, akuades, asetat anhidrida 15%, NaOH 3%, butirat anhidrida 5%, HCl 0,5 N, etanol 96%, daun kelor, air, etanol 70%, 50 g kunyit, etanol 90 %, tepung terigu, minyak zaitun, asam sulfat pekat, asam borat, indicator (metal merah-metil biru), pelarut heksan, HCl 25%, NaOH 45%, asam kolat, sodium taurokolat, sodium deoksikolat, buffer fosfat, asam sulfat 70%,

lesitin 1%, garam sodium 1,375%, dan asam deoksikolak,

Alat yang digunakan meliputi timbangan analitik, desikator, sentrifuge Clements GS 150, shacker Model GVA 120, oven Heraeus D-6450 Hanan, vortex Mixerum-300p, gecep, alat pencetak mie, kulkas LG, kompor gas, blender, beaker glass, rak dan tabung reaksi, cawan porselin, Erlenmeyer, gelas ukur, pipet volume, corong kaca, batang pengaduk, ayakan 80 mesh, wajan, panci, talenan, nampan, saringan teh, talam, loyang, baskom, sendok, pisau, aluminium foil, kertas saring, kemasan plastik, kertas label, stopwatch, dan tisu pengaduk magnet, cabinet drier, wadah toples, vakum evaporator suhu 40^oC, beaker glass, rotary evaporator pada suhu 50^oC, penagas air, cawan porselin, labu kjeldahl, kertas saring, soklet, rotary vakum evaporator, tanur, dan kertas label.

Pembuatan Pati Sagu Asetat Butirat

Pati sagu asetat-butirat dibuat sesuai metode oleh (Rahim *et al.* 2015) dan (Rahim *et al.*, 2012) melalui modifikasi ganda asetilasi-butirilisasi. Sintesis pati sagu asetat-butirat dilakukan dengan cara dibuat suspensi yang terdiri dari pati sagu (100 g) dan akuades (225 mL) diaduk dengan pengaduk magnet selama satu jam pada suhu ruang. Selanjutnya ditambahkan asetat anhidrida 15% (v/b) secara tetes demi tetes sambil mempertahankan pH suspensi 8 dengan menambahkan NaOH 3% yang dilakukan pada suhu kamar dengan lama reaksi 60 menit. Suspensi ini ditambahkan NaOH 3% sampai pH menjadi 10 sambil ditambahkan juga butirat anhidrida 5% (v/b) secara tetes demi tetes sampai habis, lalu kemudian dibiarkan bereaksi selama 40 menit pada suhu kamar. Setelah itu ditambahkan HCl 0,5 N sampai pH 4,5 untuk menghentikan reaksi. Proses selanjutnya adalah pengendapan dan pencucian dengan akuades dua kali dan etanol satu kali, kemudian pengeringan dengan *cabinet drier* pada suhu 50^oC selama 12 jam sehingga diperoleh pati sagu asetat-butirat (PSAB) untuk bahan utama pembuatan mie prebiotik.

Pembuatan Pati Sagu Asetat Fosfat

Modifikasi pati secara asetilasi dilakukan sesuai metode oleh (Rahim *et al.*, 2015) dan ikat silang sesuai (Polnaya *et al.*, 2013) dengan sedikit dimodifikasi. Suspensi yang terdiri dari pati sagu (50 g) dan akuades (112,5 mL) diaduk dengan pengaduk magnet selama satu jam pada suhu ruang. Selanjutnya suspensi tersebut

ditambahkan asetat anhidrida dengan kemurnian 98% sebanyak 5% (v/b) secara tetes demi tetes sampai habis sambil menjaga pH suspensi 8,0-8,5 dengan menambahkan NaOH 3% kemudian reaksi asetilasi berlangsung selama 60 menit pada suhu ruang. Suspensi ditambahkan NaOH 3% sampai mencapai pH 10,5 kemudian ditambahkan konsentrasi ratio STMP dan STPP (99:1) b/b sebesar 6% (b/b). Selanjutnya suspensi diaduk selama 30 menit pada suhu kamar sambil mempertahankan pH suspensi 10,5. Proses selanjutnya ditambahkan HCl 0,5 N sampai pH menjadi 4.5. Setelah itu dilakukan pengendapan dan pencucian dengan akuades tiga kali dan etanol 96% satu kali, kemudian dilakukan pengeringan dengan cabinet drier pada suhu 50^oC selama 12 jam, dihaluskan, dan disaring dengan ayakan 80 mesh, sehingga diperoleh pati sagu asetat-fosfat (PSAF) sebagai bahan utama pembuatan mie prebiotik.

Pembuatan Pati Sagu Butirat Fosfat

Modifikasi pati secara butirilisasi dilakukan sesuai metode oleh (Rahim *et al.*, 2012) dan ikat silang sesuai (Polnaya *et al.*, 2013) dengan sedikit dimodifikasi. Suspensi yang terdiri dari pati sagu (100 g) dan akuades (225 mL) diaduk dengan pengaduk magnet selama satu jam pada suhu ruang. Selanjutnya ditambahkan butirat anhidrida 5% (v/b) secara tetes demi tetes sampai habis sambil mempertahankan pH 10 pada suspensi dengan menambahkan NaOH 3% yang dilakukan pada suhu kamar selama 40 menit. Suspensi ditambahkan NaOH 3% sampai mencapai pH 10,5 kemudian ditambahkan konsentrasi ratio STMP dan STPP (99:1) b/b sebesar 6% (b/b). Selanjutnya suspensi diaduk selama 30 menit pada suhu kamar sambil mempertahankan pH suspensi 10,5. Proses selanjutnya ditambahkan HCl 0,5 N sampai pH menjadi 4.5. Setelah itu dilakukan pengendapan dan pencucian dengan akuades tiga kali dan etanol 96% satu kali, kemudian dilakukan pengeringan dengan *cabinet drier* pada suhu 50^oC selama 12 jam, dihaluskan, dan disaring dengan ayakan 80 mesh, sehingga diperoleh pati sagu butirat-fosfat (PSBF) sebagai bahan utama pembuatan mie prebiotik.

Preparasi Ekstrak Daun Kelor

Ekstraksi daun kelor dilakukan sesuai metode (Nurulita *et al.*, 2019). Daun kelor yang sudah terkumpul dilakukan sortasi basah untuk mengurangi bahan asing yang masih terbawa, kemudian dicuci dengan air mengalir dan

dilakukan pengeringan sampai diperoleh sampel kering, kemudian dibubukkan menggunakan blender dan diayak sehingga dihasilkan serbuk yang siap digunakan untuk pembuatan ekstrak. Ekstrak dari daun Kelor dibuat dengan maserasi, sebanyak 200 g serbuk daun kelor yang telah kering dimasukkan dalam wadah toples, ditambahkan dengan etanol 70%, ditutup dan dibiarkan selama dua hari terlindung dari sinar matahari. Kemudian disaring sehingga didapatkan maserat. Ampas dimaserasi lagi dengan menggunakan metode yang sama sampai didapat maserat yang jernih. Kemudian diuapkan maserat menggunakan vakum evaporator suhu 40°C sampai didapat ekstrak yang kental untuk digunakan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan mie prebiotik.

Preparasi Ekstrak Kurkumin

Ekstraksi kurkumin kunyit dilakukan sesuai metode (Nasery *et al.*, 2020). Sebanyak 50 g kunyit dimasukkan ke dalam beaker glass, lalu dimaserasi dengan etanol 90 % dan lama ekstraksi 5 jam dengan pengadukan 200 rpm. Ekstrak yang diperoleh kemudian disaring dan filtratnya di evaporasi dengan rotary evaporator pada suhu 50°C sampai diperoleh ekstrak yang kental untuk digunakan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan mie prebiotik.

Pengolahan Mie Prebiotik

Pembuatan mie prebiotik berdasarkan metode (Rahim dan Haryadi, 2008) dengan modifikasi sedikit. Mie prebiotik dibuat dari tepung terigu dan berbagai jenis pati sagu hasil modifikasi dengan rasio 50:50 % (b/b) yang ditambahkan dengan ekstrak daun kelor dan ekstrak kurkumin kunyit berturut-turut 15 g dan 20 g. Formula pembuatan mie prebiotik dapat dilihat pada Tabel 1. Campuran pati dibuat suspensi pati dengan menambahkan air pada ratio 1 : 1 (b/v). Selanjutnya dicampur dengan air panas 1 : 1,5 (v/v), kemudian semua bahan dicampurkan hingga membentuk adonan yang kalis. Setelah itu, adonan dicetak menggunakan alat penggilingan mie hingga terbentuk benang-benang mie. Kemudian mie dikukus dengan api sedang selama 30 menit. Setelah dikukus kemudian mie di oven pada suhu 100 °C selama 30 menit. Dan mie siap untuk dikemas.

Metode Analisis

Analisis karakteristik fisikokimia, Fungsional, dan sensoris Rendemen (Sani *et al.*, 2014), *Water and Oil Holding Capacity* (Larrauri *et al.*, 1996), Daya Mengembang dan Kelarutan

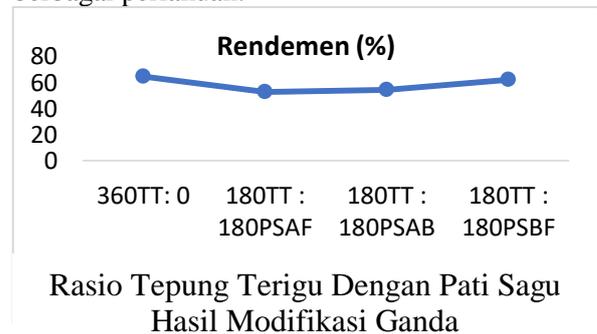
(Adebowale *et al.*, 2009), Kadar Air (AOAC, 1990), Kadar Serat (AOAC, 1990), Waktu Pemasakan (*Cooking time*) (Collado *et al.*, 2001), Kehilangan Padatan Akibat Pemasakan (*Cooking loss*) (Collado *et al.*, 2001), dan Uji Organoleptik.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menjelaskan penelitian eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan Rancangan Acak Kelompok (RAK). RAL diterapkan untuk pengamatan sifat fisikokimia dan fungsional, sedangkan RAK diterapkan pada uji sensoris, dengan 4 perlakuan yaitu 360TT : 0, 180TT : 180PSAF, 180TT : 180PSAB, dan 180TT : 180PSBF, Setiap perlakuan diulang 4 kali sehingga diperoleh 16 unit percobaan.

Hasil dan Pembahasan

Rendemen. Hasil analisis sidik ragam rendemen mie prebiotik pada perlakuan berbagai rasio, menunjukkan hasil yang tidak berpengaruh nyata terhadap rendemen mie prebiotik dari berbagai perlakuan.



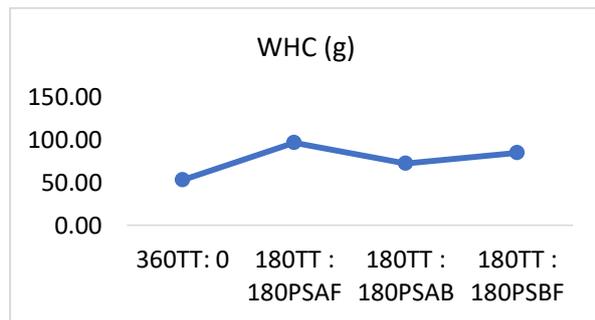
Gambar 1. Rendemen Mie Prebiotik Pada Perlakuan Rasio Tepung Terigu Dengan Pati Sagu Hasil Modifikasi Ganda

Hasil analisis yang diperoleh terhadap rendemen pada Gambar 1 menunjukkan bahwa rendemen tertinggi pada rasio tepung terigu dengan nilai rata-rata sebesar 64,63%, sedangkan terendah pada rasio tepung terigu berbanding dengan pati sagu asetat fosfat dengan nilai rata-rata sebesar 52,59%. Pada setiap rasio menghasilkan nilai rendemen yang berbeda-beda, yang disebabkan karena pemberian jenis pati sagu modifikasi yang diberikan tidak sama. Pada rasio 360TT : 0 memberikan hasil mie dengan jumlah yang lebih banyak. Hal tersebut diakibatkan karena rendemen yang tinggi dipengaruhi oleh jumlah massa adonan dan kemampuan suatu bahan dalam menyerap air.

Menurut Setiyoko *et al.*, (2018) semakin tinggi proporsi tepung benguang modifikasi yang diberikan, maka rendemen mie yang dihasilkan semakin menurun. Yang diakibatkan oleh kemampuan daya serap air yang rendah.

Daya Menahan Air (Water Holding Capacity).

Hasil analisis sidik ragam WHC mie prebiotik pada perlakuan berbagai rasio, menunjukkan hasil yang berpengaruh sangat nyata terhadap daya menahan air mie prebiotik dari berbagai rasio.



Rasio Tepung Terigu Dengan Pati Sagu Hasil Modifikasi Ganda

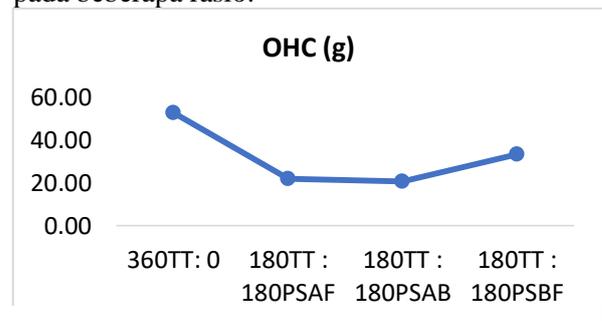
Gambar 2. Daya Menahan Air Mie Prebiotik Pada Perlakuan Rasio Tepung Terigu Dengan Pati Sagu Hasil Modifikasi Ganda

Hasil uji daya menahan air diatas menunjukkan bahwa mie prebiotik yang memiliki nilai daya menahan air terendah adalah mie prebiotik dengan rasio 360TT : 0 yaitu sebesar 52,68%. Sedangkan nilai daya menahan air tertinggi pada rasio 180TT : 180PSBF sebesar 84,91%. Hasil analisis statistik menunjukkan perbedaan yang signifikan pada rasio 360TT : 0, 180TT : 180PSAF, 180TT : 180PSAB, dan 180TT : 180 PSBF. Hal ini menunjukkan bahwa pada semua rasio memiliki perbedaan yang berarti atau sangat beda nyata terhadap uji daya menahan air pada mie prebiotik. Menurut Hardoko *et al.*, (2021) Penambahan karagenan pada mie analog singkong memberikan pengaruh nyata terhadap daya serap air mie ($p < 0,05$). secara umum memperlihatkan daya serap air mie analog singkong lebih rendah daripada mie kontrol (terigu komersiil). Hal ini sesuai dengan penelitian dari Biyumna *et al.*, (2017), bahwa daya serap air pada mie berbasis non-terigu menghasilkan daya serap air yang cenderung lebih rendah dibandingkan mie berbasis terigu. Hal ini dikarenakan daya serap pada mie analog singkong berkaitan dengan sifat retrogradasi

patinya, semakin tinggi kadar amilosa dalam bahan maka akan meningkatkan daya serap mie

Daya Menahan Minyak (Oil Holding Capacity).

Hasil analisis sidik ragam OHC mie prebiotik pada perlakuan berbagai rasio, menunjukkan hasil yang berpengaruh nyata terhadap daya menahan minyak mie prebiotik pada beberapa rasio.

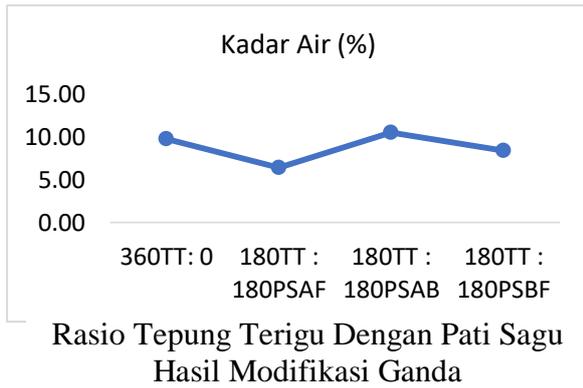


Rasio Tepung Terigu Dengan Pati Sagu Hasil Modifikasi Ganda

Gambar 3. Daya Serap minyak Mie Prebiotik Pada Perlakuan Rasio Tepung Terigu Dengan Pati Sagu Hasil Modifikasi Ganda

Hasil analisis data menunjukkan kemampuan daya menahan minyak terendah terjadi pada rasio 180TT : 180 PSBF sebesar 21,83%, sedangkan nilai daya menahan minyak tertinggi terdapat pada rasio 360TT : 0 sebesar 52,81%. Hasil analisis statistik menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan pada rasio 360TT : 0 dengan 180TT : PSBF sangat berbeda. Menurut Rahim *et al.*, (2019) Daya serap minyak dipengaruhi oleh adanya protein pada permukaan granula pati. Protein dapat membentuk kompleks yang dapat memberikan tempat terikatnya minyak pada pati. Menurut Yuliasih *et al.*, (2007) Dalam kemampuan menahan minyak dari sifat pati sago modifikasi memiliki kelemahan karena bersifat tidak hidrofobik dan memiliki kelemahan dalam membentuk kompleks dengan minyak.

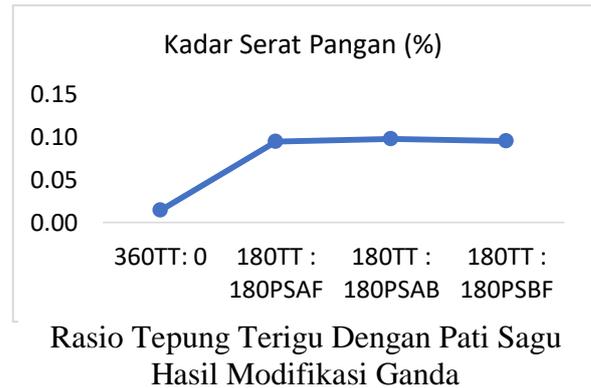
Kadar Air. Hasil analisis sidik ragam kadar air mie prebiotik pada perlakuan berbagai rasio, menunjukkan hasil yang sangat berpengaruh nyata terhadap kadar air mie prebiotik pada berbagai rasio.



Gambar 4. Kadar Air Mie Prebiotik Pada Perlakuan Rasio Tepung Terigu Dengan Pati Sagu Hasil Modifikasi Ganda

Berdasarkan hasil analisis kadar air dapat dilihat nilai kadar air tertinggi pada rasio 180TT : PSAB sebesar 10,51% dan yang terendah terjadi pada rasio 180TT : 180PSAF sebesar 6,44%. Sehingga dapat diketahui bahwa hasil uji sidik ragam menunjukkan pengaruh yang sangat nyata terhadap rasio tepung terigu dengan pati sagu hasil modifikasi ganda (g). Menurut Syarat Mutu Mie Kering berdasarkan SNI Nomor 8217-2015 (BSN, 2015) kadar air maksimal yang terkandung dalam mie yang telah melalui proses pengeringan adalah tidak lebih dari 13%, sehingga hasil pengujian sudah sesuai syarat mutu yang ditentukan. Menurut hasil penelitian Syarifuddin *et al.*, (2021) Hasil analisis kadar air mie kering diperoleh rata-rata kadar air berkisar antara 9,1835% - 10,1362%. Kadar air mie kering cenderung meningkat dengan penambahan rumput laut, hal ini karena karaginan pada rumput laut mengandung serat pangan tidak larut yang lebih tinggi sehingga dapat mengikat air dan memerangkap dalam matriks setelah pembentukan gel karaginan.

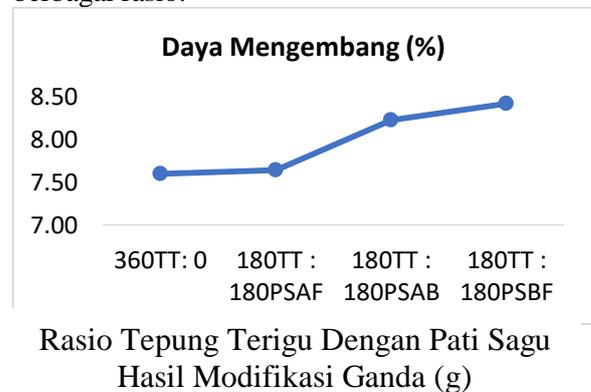
Kadar Serat Pangan. Hasil analisis sidik ragam kadar serat pangan mie prebiotik pada perlakuan berbagai rasio menunjukkan hasil atau kadar serat pangan yang berpengaruh nyata, akan tetapi kandungan seratnya sangat sedikit. Dimana hasil nilai kadar serat pangan menunjukkan hasil kadar serat pangan yang sangat rendah.



Gambar 5. Kadar Serat Pangan Mie Prebiotik Pada Perlakuan Rasio Tepung Terigu Dengan Pati Sagu Hasil Modifikasi Ganda

Berdasarkan hasil analisis kadar serat pangan dapat dilihat nilai kadar serat pangan tertinggi pada rasio 180TT : 180PSAB sebesar 0,098% dan yang terendah terjadi pada rasio 360TT : 0 dengan nilai kadar serat pangan sebesar 0,014%. Pada beberapa rasio mie prebiotik memberikan pengaruh nyata terhadap kadar serat pangan. Dari penelitian Wirjadmadi *et al.*, (2002) Mie basah yang ditambahkan sampai 30% rumput laut jenis *Euचेuma cottonii* diperoleh kadar serat kasar sebesar (1,6%). Sedangkan hasil penelitian Lubis *et al* (2013) memperoleh hasil rata-rata umum kadar serat kasar terhadap mie sebesar 1,53% yang tidak berpengaruh nyata terhadap kadar serat kasar mie.

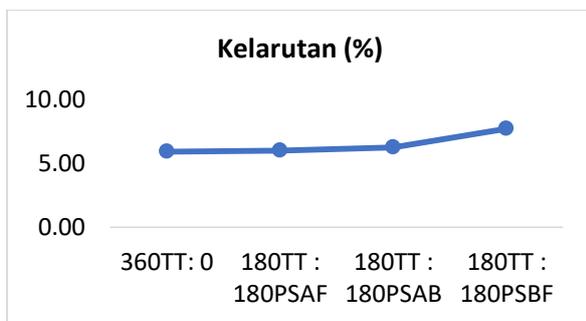
Daya Mengembang. Hasil analisis sidik ragam daya mengembang mie prebiotik pada berbagai rasio menunjukkan hasil yang berpengaruh nyata terhadap daya mengembang mie prebiotik pada berbagai rasio.



Gambar 6. Daya Mengembang Mie Prebiotik Pada Perlakuan Rasio Tepung Terigu Dengan Pati Sagu Hasil Modifikasi Ganda

Berdasarkan hasil analisis daya mengembang dapat dilihat nilai daya mengembang tertinggi pada rasio 180TT : 180PSAB sebesar 8,4225% dan yang terendah terjadi pada rasio 180TT : 180PSAF dengan nilai sebesar 7,5968%. Pada semua perlakuan mie prebiotik memberikan pengaruh nyata terhadap daya mengembang mie. Dimana Semakin tinggi nilai daya serap air maka mie akan semakin mengembang. Pengembangan mie dipengaruhi oleh kemampuan mie dalam menyerap air (Kurniawati, 2007). Menurut penelitian Badrie *et al.*, (1992) dalam Tethool (2011) Pada produk ekstrusi campuran tepung singkong dan tepung kedelai, dilaporkan bahwa keberadaan protein kasar memberikan korelasi yang negatif terhadap pengembangan produk mie. Menurut hasil penelitian Sihmawati & Wardah (2021) Daya pengembangan mie basah menunjukkan bahwa semua formulasi substitusi berpengaruh signifikan ($P < 0,05$) terhadap daya pengembangan mie. Daya pengembangan mie sangat dipengaruhi oleh substitusi tepung tulang ikan bandeng.

Kelarutan. Hasil analisis sidik ragam kelarutan mie prebiotik pada perlakuan berbagai rasio, menunjukkan hasil yang berpengaruh nyata terhadap kelarutan mie prebiotik pada berbagai rasio.



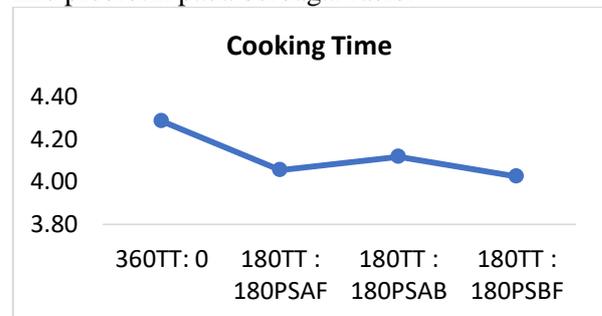
Rasio Tepung Terigu Dengan Pati Sagu Hasil Modifikasi Ganda

Gambar 7. Kelarutan Mie Prebiotik Pada Perlakuan Rasio Tepung Terigu Dengan Pati Sagu Hasil Modifikasi Ganda

Berdasarkan hasil analisis kelarutan dapat dilihat nilai kelarutan tertinggi pada rasio 180TT : 180PSBF sebesar 7,6715% dan yang terendah terjadi pada rasio 180TT : 180PSAF dengan nilai sebesar 5,9054%. Pada semua perlakuan mie prebiotik memberikan pengaruh nyata terhadap nilai kelarutan mie. Menurut Hou

(2010) makin tinggi amilosa, konsistensi mie yang dihasilkan juga makin tinggi. Menurut Hou (2010) mie dengan bahan tinggi amilosa memiliki nilai tensile strength yang besar. Tepung terigu yang memiliki kadar protein yang tinggi dapat mempengaruhi sifat kenyal pada mie yang dihasilkan. Daya putus mie membuktikan bahwa semakin banyaknya kandungan gluten pada tepung terigu yang digunakan semakin tinggi pula elastisitas mie yang dihasilkan. Mie yang paling elastis ialah mie dengan bahan tepung terigu (kontrol) tanpa campuran tepung lain (Retnaningsih dan Hartayani, 2005).

Cooking Time. Hasil analisis sidik ragam *cooking time* mie prebiotik pada perlakuan berbagai rasio, menunjukkan hasil yang berpengaruh nyata terhadap waktu pemasakan mie prebiotik pada berbagai rasio.



Rasio Tepung Terigu Dengan Pati Sagu Hasil Modifikasi Ganda

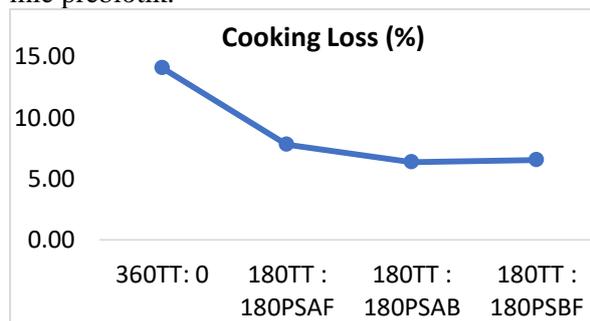
Gambar 8. *Cooking Time* Mie Prebiotik Pada Perlakuan Rasio Tepung Terigu Dengan Pati Sagu Hasil Modifikasi Ganda

Berdasarkan hasil analisis *cooking time* dapat dilihat nilai waktu pemasakan tertinggi pada rasio 360TT : 0 sebesar 4,275% dan yang terendah terjadi pada rasio 180TT : 180PSAB dengan nilai sebesar 3.095%. Pada semua rasio mie prebiotik memberikan pengaruh nyata terhadap waktu pemasakan. Dimana *cooking time* yaitu waktu yang dibutuhkan untuk mematangkan mie, semakin lama waktu pemasakan semakin tidak diinginkan, karena dapat meningkatkan lolosnya padatan selama pemasakan. Perlakuan yang menggunakan tambahan pati sagu memiliki waktu pemasakan yang lebih cepat dibandingkan dengan perlakuan yang menggunakan 100% tepung terigu. Hal tersebut diakibatkan oleh tingginya kadar protein yang terkandung di dalam tepung terigu sehingga membutuhkan panas yang lebih banyak untuk

denaturasi protein yang akhirnya memperlambat waktu pemasakan.

Salah satu parameter terpenting dari mie adalah *cooking time* yaitu lamanya waktu yang dibutuhkan untuk rehidrasi atau proses penyerapan air kembali sehingga tekstur mie yang terbentuk menjadi elastis seperti tekstur mie saat sebelum mengalami proses pengeringan. Cara yang dapat dilakukan untuk mengukur lamanya proses rehidrasi adalah dengan merebus mie dalam air yang telah mendidih, kemudian mencatat waktu yang dibutuhkan sampai mie tersebut matang dan siap dimakan namun tidak sampai terlalu matang yang ditandai dengan rusaknya tekstur mie yaitu menjadi lengket dan mudah hancur. Sebaliknya apabila mie belum matang, pada bagian tengah mie masih terasa keras ketika digigit (Pato *et al.*, 2016).

Cooking Loss. Hasil analisis sidik ragam *cooking loss* mie prebiotik pada perlakuan berbagai rasio, menunjukkan hasil yang berpengaruh nyata terhadap hilangnya padatan mie prebiotik.



Rasio Tepung Terigu Dengan Pati Sagu Hasil Modifikasi Ganda

Gambar 15. *Cooking loss* Prebiotik Pada Perlakuan Rasio Tepung Terigu Dengan Pati Sagu Hasil Modifikasi Ganda

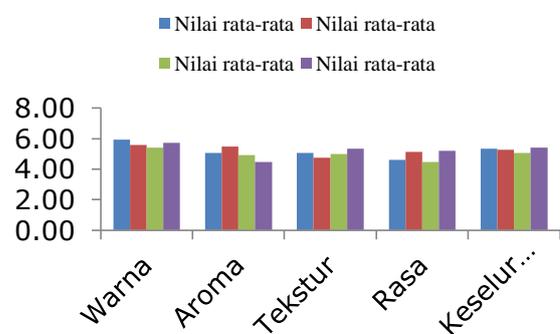
Berdasarkan hasil analisis *cooking loss* dapat dilihat nilai kehilangan padatan tertinggi pada rasio 360TT : 0 sebesar 14,020% dan yang terendah terjadi pada rasio 180TT : 180PSAB dengan nilai sebesar 6,327%. Pada semua perlakuan mie prebiotik memberikan pengaruh nyata terhadap kehilangan padatan akibat pemasakan. *Cooking loss* dapat diartikan sebagai hilangnya massa padatan mie ke air rebusan selama proses pemasakan yang menyebabkan air rebusan menjadi lebih keruh dan kental serta mi menjadi lebih mudah patah.

Cooking loss menunjukkan jumlah padatan yang keluar dari untaian mie yang terjadi

selama proses pemasakan (Puspitasari, 2010 dalam Tethool, 2011). Menurut (Lii *et al.*, 1981 dalam Kim *et al.*, 1996), kehilangan padatan maksimal selama pemasakan pada mie yang dipersyaratkan adalah 10%. *Cooking loss* terjadi karena lepasnya sebagian kecil pati dari untaian mie saat pemasakan, kemudian pati yang terlepas tersuspensi dalam air rebusan hingga menyebabkan kekeruhan.

Cooking loss merupakan salah satu parameter mutu yang penting karena berkaitan dengan kualitas mie setelah dimasak. Semakin rendah *cooking loss* maka dapat dikatakan kualitas mie semakin baik. Hal tersebut dapat terjadi karena matriks pati tergelatinisasi berperan sebagai matriks pengikat, sehingga menghasilkan mie yang memiliki tekstur yang kompak, dan akan berdampak pada menurunnya jumlah padatan yang hilang selama proses pemasakan (Indrianti *et al.*, 2013). Sebaliknya, nilai *cooking loss* yang tinggi menandakan lemahnya ikatan antar molekul pati pada adonan mie (Widyatmoko dan Estiasih, 2015). Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan mie sangat memberikan pengaruh terhadap nilai *cooking loss*.

Uji Organoleptik. Uji organoleptik dilakukan untuk mengetahui penilaian terhadap produk. Data pengukuran uji sensoris terhadap warna, aroma, tekstur, rasa, dan kesukaan keseluruhan terhadap mie prebiotik pada rasio tepung terigu dengan pati sagu hasil modifikasi ganda di tunjukkan pada lampiran 10a, 11a, 12a,13a, dan 14a sedangkan hasil analisis sidig ragam ditunjukkan pada lampiran 10b, 11b, 12b, 13b, dan 14b menunjukkan hasil yang tidak berpengaruh nyata.



Gambar 10. Hasil Analisis Uji Sensoris Prebiotik Pada Perlakuan Rasio Tepung Terigu Dengan Pati Sagu Hasil Modifikasi Ganda

Berdasarkan hasil rata-rata skor yang diberikan panelis dimana untuk penilaian warna mie prebiotik yang memiliki nilai kesukaan warna tertinggi yaitu pada perlakuan tepung terigu, sedangkan yang memiliki nilai terendah terhadap penilaian warna mie perbiotik yaitu rasio 180TT : 180PSAB. Parameter warna merupakan kenampakan visual suatu produk yang pertamakali terlihat lebih dahulu oleh panelis dibanding variabel yang lain. Salah satu fungsi penambahan ekstrak curcumin dan ekstrak daun kelor yaitu agar memberikan warna yang lebih menarik, dimana warna mie berperan besar dalam mempengaruhi persepsi panelis. Apabila mie memiliki warna kecoklatan ini disebabkan karena selama perlakuan pemanasan, tepung terigu sago mengalami reaksi mailard (Muflihati *et al.*, 2015). Pada sampel yang menggunakan perlakuan 100% tepung terigu mendapatkan skor tertinggi pada uji warna, hal tersebut dikarenakan pada perlakuan tepung terigu menghasilkan mie dengan warna yang cerah, sehingga banyak disukai oleh panelis.

Untuk penilaian aroma mie prebiotik yang memiliki nilai kesukaan aroma tertinggi yaitu pada rasio 180TT : 180PSAF, sedangkan yang memiliki nilai terendah terhadap penilaian aroma mie perbiotik yaitu 180TT : 180PSBF. Nilai aroma merupakan salah satu parameter kunci dalam uji sensoris, hal tersebut karena pada umumnya aroma akan menentukan penilaian cita rasa konsumen terhadap produk makanan tertentu. Nilai Kesukaan aroma panelis terhadap mie dengan berbagai perlakuan tidak berbeda nyata (Muflihati *et al.*, 2015).

Untuk penilaian tekstur mie prebiotik yang memiliki nilai kesukaan tekstur tertinggi yaitu pada rasio 180TT : 180PSBF, sedangkan yang memiliki nilai terendah terhadap penilaian tekstur mie perbiotik yaitu 180TT : 180PSAF. Pada rasio 180TT : 180PSBF menghasilkan mie dengan tekstur yang tidak mudah patah. Tekstur bersifat kompleks dan terkait dengan struktur bahan pangan, untuk produk mie (pasta) setelah direhidrasi diinginkan tekstur yang halus (tidak keras) dan tidak lengket saat dikonsumsi (Astawan, 2003).

Untuk penilaian rasa mie prebiotik yang memiliki nilai kesukaan rasa tertinggi yaitu pada rasio 180TT : 180PSBF, sedangkan yang memiliki nilai terendah terhadap penilaian rasa mie perbiotik yaitu 180TT : 180PSAB. pada rasio 180TT : 180PSBF menghasilkan mie dengan rasa

yang gurih dan kenyal sehingga banyak panelis yang menyukai mie dengan rasio tersebut.

Untuk penilaian keseluruhan mie prebiotik yang memiliki nilai kesukaan keseluruhan tertinggi yaitu pada rasio 180TT : 180PSBF, sedangkan yang memiliki nilai terendah terhadap penilaian rasa mie perbiotik yaitu 180TT : 180PSAB. Hasil uji sensoris secara keseluruhan pada mie prebiotik menunjukkan bahwa rasio substitusi 180TT : 180PSBF merupakan perlakuan yang terpilih dengan jumlah nilai rata-rata tidak jauh berbeda dengan rasio 360TT : 0. Secara keseluruhan hasil uji sensoris menunjukkan tidak adanya pengaruh nyata terhadap mie prebiotik yang di substitusi dengan tepung sago termodifikasi.

Suatu bahan pangan yang dinilai enak dan teksturnya baik tidak akan dikonsumsi apabila memiliki warna yang telah menyimpang dari warna yang seharusnya. Penentuan mutu suatu bahan pangan tergantung dari beberapa faktor, tetapi sebelum faktor lain diperhitungkan secara visual faktor warna tampil lebih dulu untuk menentukan mutu bahan pangan (Wang *et al.*, 2018).

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penambahan modifikasi pati sago asetat fostat, asetat butirat, dan butirat fosfat bersifat prebiotik yang ditandai dengan kadar serat pangan yang berpengaruh nyata. Serta mempengaruhi karakteristik fisikokimia, dari segi fisik (daya mengembang, kelarutan, cooking time dan cooking loss), dari segi kimia (kadar air, daya menahan air, dan daya menahan minyak) dan mempengaruhi fungsional mie yang dihasilkan yaitu kadar serat pangan. Akan tetapi tidak berpengaruh terhadap rendemen dan uji sensoris mie yang dihasilkan.

Daftar Pustaka

- AOAC, [Assn of Official Analytical Chemist], 1990. *Official Methods of Analisis*. Method 985.29.15th (eds). Washington D.C.
- Astawan, M., 2003. *Membuat Mie dan Bihun*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Badan Standarisasi Nasional. 2015. SNI 8217-2015. Syarat Muru Mie Basah. Dewan Standarisasi Nasional – BSN. Jakarta.
- Berski W., Ptaszek A., Ptaszek P., Ziobro R., Kowalski G., Grezesik M., Achremowicz

- B., 2011. Plasting and Rheological Properties Of Oat Strach and Its Derivatives. *carbohyd polym* 83(2), 665-671. DOI:10.1016/j.carbpol.2010.08.036.
- Biyumna, U.L., Windrati, W.S., & Diniyah, N. (2017). Karakteristik Mie Kering Terbuat Dari Tepung Sukun (*Artocarpis Altilis*) Dan Penambahan Telur. *Jurnal Agroteknologi*, 11(1) : 23-34. <https://doi.org/10.19184/J-Agt.V11i1.5440>
- Collado, L.S., L.B. Mabesa, G.G. Oates and H. Gorke. 2001. *Bihon - Types Noodles from Heat - Moisture Treated Sweet Potato Starch*. *Journal of Food Science* 66(4): 604-609
- Du, C., Jiang, F., Jiang, W., Ge, W., & Du, S. 2020. *Physicochemical and structural properties of sago starch*. *International Journal of Biological Macromolecules*, 164, 1785–1793. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.07.310>
- Haq F., Yu H., Wang L., Teng L., Haroon M., Khan RU., Mehmood S., UI Amin B., Ullah RS., Khan A., Nazir A., 2019. *Advances In Chemical Modifications Of Starches and Their Applications*. *carbohy res*, 4(76): 12-35. DOI:10.1016/j.carres.2019.02.007.
- Hamzah, H., & Yusuf, N.R. 2019. Analysis of ferrum content (fe) in the kelor leaves (*Moringa oleifera Lam*) with the height growing areas in Baubau. *Indonesian Journal of Chemical research*, 6(2), 88-93.
- Hardoko, Martha D., Halim Y., 2021. Karakteristik Fisikokimia Dan Sensori Mi Analog Berbasis Singkongdengan Penambahan Karagenan. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 5(2) : 2598-9596
- Hariyanto. 2011. Sagu (*Metroxylon sp.*) Dalam Penyediaan Pangan Dan Dalam Pengendalian Kualitas Lingkungan. *J.Tek.Ling.* (12): 2. 143-152.
- Hou, G.G. 2010. *Asian Noodles*. *John Wiley and Son, Inc. Hoboken, New Jersey*.
- Indrianti N., Kumalasari R., Ekafitri R., D.armajana A., 2013. *Pengaruh Penggunaan Pati Ganyong, Tapioka, Dan Mocaf Sebagai Bahan Subtitusi Terhadap Sifat Fisik Mie Jagung Instan*. *Agritech*, 33(4).
- Kim, Y.S., Wiesenborn, D.P., Lorenzen J.H. dan Berglund, P. 1996. *Suitability of edible bean and potato starches for starch noodles*. *Cereal Chemistry* 73(3): 302-308.
- Kurniawati, 2007. Studi Pembuatan Mie Instant Berbasis Tepung Komposit Dengan Penambahan Tepung Porang (*Amorphophallus Oniophyllus*). *Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Hasil Pertanian. Universitas Brawijaya Malang. Malang*.
- Larrauri, J.A., Ruperez, P., Borroto, B. and Saura-Calixto, S., 1996. *Mango Peels as A New Tropical Fibre: Preparation and Characterization*. *Lebensm.Wiss.U.Technol* 29:729-733.
- Lerner A., Y. Shoenfeld, T. Matthias. 2017. *Adverse effect of gluten ingestion and advantages of gluten*. *Nutrition Reviews*. 75(12):1046-1058. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nux054>
- Lubis M.Y., Erfiza M.N., Ismaturrahmi, dan Fahrizal. 2013. *pengaruh konsentrasi rumput laut (eucheuma cottonii) dan jenis tepung pada pembuatan mie basah*. *jurnal teknik pertanian*, 6(1).
- Mondonga, S.M., Constante, M., Fragoso, G., Calvé, A., & Santos, M. M. 2019. *Curcumin induces mild anemia in a DSS-induced colitis mouse model maintained on an iron-sufficient diet*. *PLoS ONE*, 14(4), 1–17. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0208677>.
- Muflihati, I., Lukitawesa., Narindri, B., Afriyanti., Mailia , R. 2015. *Efek Substitusi Tepung Terigu dengan Pati Ketan Terhadap Sifat Fisik Cookies*. *Prosiding Seminar Nasional Universitas PGRI Yogyakarta. Yogyakarta*.
- Nasery, M. M., Abadi, B., Poormoghadam, D., Zarrabi, A., Keyhanvar, P., Khanbabaee, H., Ashrafizadeh, M., Mohammadnejad, R., Tavakol, S., & Sethi, G. 2020. *Curcumin delivery mediated by bio-based nanoparticles: A review*. In *Molecules* (Vol. 25). <https://doi.org/10.3390/molecules25030689>.

- Nurulita, N. A., Sundhani, E., Amalia, I., Rahmawati, F., Nurhayati, N., & Utami, D. 2019. Uji Aktivitas Antioksidan dan Anti-aging Body Butter dengan Bahan Aktif Ekstrak Daun Kelor (*Antioxidant and Anti-aging activity of Moringa Leaves Extract Body Butter*). Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia, 17 (1): 1–8.
- Pato, Ali A.,U., dan D. Malyani, 2016. Kajian Mutu mie instan yang terbuat dari tepung jagung lokal riau dan pati sagu. prosiding seminar nasional, pekanbaru. universitas riau : 300-308.
- Polnaya, F.J., Haryadi, Marseno, D.W. and Cahyanto, M.N., 2013. Effects of phosphorylation and cross-linking on the pasting properties and molecular structure of sago starch. International Food Research Journal, 20(4), 1609-1615.
- Rahim, A. dan Haryadi, 2008. Pengaruh Cara Bubur pada Pengolahan Instant Starch Noodle dari Pati Aren terhadap Sifat Fisikokimia. Agroland, 15(1): 18-21.
- Rahim A., M.N Cahyanto, Y. Pranoto., 2012. *Characteristics of butyrylated saguga starch prepared at different reaction time and butyric anhydride concentration*. International Food Research Journal 19(4): 1655-1660. African Journal of Food Science, 6 (12): 335-343.
- Rahim, A., Kadir, S. and Jusman. 2015. *Chemical and Functional Properties of Acetylated Arenga Starches Prepared at Different Reaction Time*. International Journal of Current Research in Biosciences and Plant Biology, 2(9), 43-49.
- Rahim, A., Hutomo, GS, Rahman, N., and Bohari, 2019. *Structure and Functional Properties of Arenga Starch by Acetylation with Different Concentrations of Acetic Anhydride*. Asian Journal of Scientific Research, 12(2):220228
- Ren L., Wang, Q., Yan, X., Tong, J., and Su, X., 2016. Dual Modification Of Starch Nanocrystals Via Crosslinking And Esterification For Enhancing Their Hydrophobicity. Food Research International, (87): 180-188.
- Retnaningsih dan L. Hartayani. 2005. *Aplikasi Tepung Iles-iles (Amorphophallus konjac) sebagai Bahan Pengganti Kimia pada Mie Basah: Ditinjau dari Sifat Fisikokimiawi dan Sensoris*. Laporan Penelitian. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Katolik Soegijapranata. Semarang.
- Sajilata, M. G., R. S. Singhal, dan P. R. Kulkarni. 2006. Resistant starch-a review. Comprehensive. Reviews in Food Science and Food Safety.(5):1-17 <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2006.tb00076.x>
- Sani,R. N.,Nisa,F.C.,Andriani, R.D dan Maligan, J.M. 2014. Analisis Rendemen dan Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Mikroalga Laut (Tetraselmis chuii). Jurnal Pangan dan Agroindustri, 2 (2):121- 126.
- Setiyoko A., Nugraeni dan Sri Hartutik, 2018. Karakteristik Mie Basah Dengan Substitusi Tepung Bengkuang Termodifikasi Heat Moisture Treatment (HMT). Jurnal Teknologi Pertanian Andalas, 22(2).
- Sihmawati R.R., Wardah, 2021. Evaluasi Sifat Fisikokimia Mie Basah Dengan Substitusi Tepung Tulang Ikan Bandeng (*Chanos chanos*). UNIPA Surabaya. Stigma 14 (2): 62 - 70.
- Syarifuddin D.P.I., Dini I., Aulia A., 2021. Pengaruh Penambahan Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*) terhadap Mutu (Daya Patah dan Organoleptik) Mie Kering. Jurnal Chemica, 22(1) : 23 - 28.
- Tethool, E.F. 2011. *Pengaruh Heat Moisture Treatment, Penambahan Gliserol Monostearat serta Rasio Campuran Tepung Singkong dan Pati Sagu terhadap Sifat Fisikokimia Sohun*. Tesis. Program Pascasarjana. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Wang N, Maximiuk L, Toews R. 2018. *Pea Starch Noodles. Effect Of Processing Variables On Characteristics And Optimisation Of Twin-Screw Extrusion Process*. Food Chem 133:724-753.
- Widyatmoko, R., B. dan Estiasih, T. 2015. Karakteristik Fisikokimia dan Organoleptik Mie Kering Berbasis Tepung Ubi Jalar Ungu pada Berbagai Tingkat Penambahan Gluten. J. Pangan dan Agroindustri, 3 (4) : 1386-1392.
- Wirjatmadi, B., M. Andriani dan S. Purwati. 2002. Pemanfaatan Rumput Laut

- (*Eucheuma Cottonii*) Dalam Meningkatkan Nilai Kandungan Serat Dan Yodium Tepung Terigu Dalam Pembuatan Mie Basah. Universitas Air Langga, Surabaya.
- Wu, W.H., Liu, L.Y., Chung, C.J., Jou, H.J., and Wang, T.A., 2005. Estrogenic effect of yam ingestion in healthy postmenopausal women. *J. of the Am. College of Nutr.* 24(4) : 235– 243.
- Yuliasih, I., Irawadi, T.T., Sailah, I., Pranamuda, H., Setyowati K. dan Suti, T.C., 2007. Pengaruh proses fraksinasi pati sagu terhadap karakteristik fraksi amilosanya. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian* 17(1): 29-36.
- Zahedipour, F., Hosseini, S. A., Sathyapalan, T., Majeed, M., Jamialahmadi, T., Al-Rasadi, K., Banach, M., & Sahebkar, A., 2020. *Potential effects of curcumin in the treatment of COVID-19 infection.* *Phytotherapy Research*, ptr.6738. <https://doi.org/10.1002/ptr.6738>.
- Zaman A., S.R. Sarbini. 2015. The potential of Resistant Starch as a Prebiotic. *Crit. Rev. Biotechnol.*1-7.