**VARIASI BINDER PATI SAGU DENGAN PENAMBAHAN EKSTRAK KUNYIT
(*Curcuma domestica*) PADA PEMBUATAN MI SAGU (*Metroxylon sagu*) KERING**
(The binder variation of sago starch with the addition of turmeric extract (*Curcuma domestica*)
in making sago (*Meytroxylon sagu*) dried noodle)

Adnan Engelen¹⁾ dan Nurhafnita²⁾

^{1,2}Politeknik Gorontalo

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian,
Jl. Muchlis Rahim, Desa Panggulo Barat, Kecamatan Botupingge,
Kabupaten Bone Bolango, Provinsi Gorontalo
Email: adnanengelen@poligon.ac.id

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui variasi binder pati sago dengan penambahan ekstrak kunyit pada pembuatan mi sago kering. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Politeknik Gorontalo. Penelitian ini terdiri atas tiga tahapan: 1) penentuan konsentrasi binder pati sago tergelatinisasi, 2) penentuan konsentrasi ekstrak kunyit, 3) dan penentuan pengeringan terbaik mi sago kering. Parameter yang akan diuji adalah analisis kadar air, *cooking loss*, analisis warna, analisis kekerasan dan kelengketan, analisis sensori dengan uji rating hedonik serta analisis aktivitas antioksidan metode DPPH. Konsentrasi perbandingan binder dan pati sago adalah 20% binder dari berat pati (200g) berbanding 150 mL air. Konsentrasi perbandingan terbaik antara kunyit dengan air yang digunakan adalah 1,5 g kunyit berbanding 15 mL air. Kadar air target (10%) dapat dicapai pada suhu 60°C, 70°C, dan 80°C dengan lama pengeringan 163 menit, 155 menit, dan 142 menit. Nilai parameter organoleptik tertinggi adalah pada suhu 70°C dengan lama pengeringan 150 menit. Nilai *cooking loss* pada produk mi sago kering yang memenuhi syarat mutu 1 (suhu 70°C dan 80°C dengan lama pengeringan 180 menit) adalah 8,23% dan 13,30%. Adapun kisaran nilai °hue adalah 84,63-91,35. Adapun nilai kekerasan 6502,25 gf, kelengketan -3068 gf, dan nilai IC50 yang terendah adalah 12,22.

Kata kunci : *mi, sago, kunyit, pewarna alami, antioksidan*

ABSTRACT

The aim of this study was to determine variations of sago starch binders by adding turmeric extract in the manufacture of dried sago noodles. The research was carried out at the Gorontalo Polytechnic Agricultural Product Technology Laboratory. This research consisted of three stages; 1) determining the concentration of gelatinized sago starch binder, 2) determining the concentration of turmeric extract, 3) and determining the best drying of dried sago noodles. The parameters to be tested were water content analysis, cooking loss, color analysis, hardness, and adhesiveness analysis, sensory analysis with hedonic rating test and analysis of the antioxidant activity of DPPH method. The concentration ratio of binder and sago starch was 20% binder of starch weight (200g) versus 150 mL of water. The best concentration between turmeric and water used was 1.5 g turmeric versus 15 mL of water. Target water content (10%) could be achieved at 60° C, 70° C, and 80° C with 163 minutes, 155 minutes and 142 minutes drying time. The highest organoleptic parameter values were at a temperature of 70 ° C with a drying time of 150 minutes. The value of cooking loss in dried sago noodles that meet quality requirements 1 (temperature 70° C and 80° C with 180 minutes drying time) was 8.23% and 13.30%. The range of ° hue values was 84.63-91.35. The hardness value of 6502.25 gf, adhesion -3068 gf, and the lowest IC50 value was 12.22.

Keywords: *mi, sago, turmeric, natural dyes, antioxidant*

1. PENDAHULUAN

Salah satu makanan di Indonesia yang paling disukai dan telah menjadi makanan pokok selain nasi adalah mi. tepung terigu (gandum) merupakan bahan pangan yang masih diimpor yang dijadikan bahan baku mi hingga saat ini (Engelen *et al.* 2015; Safriani. *et al.* 2013). Pengembangan produk berupa mi berbasis bahan pangan lokal perlu dilakukan untuk mengurangi ketergantungan impor. Pati sagu yang diolah untuk produksi mi pati adalah salah satu bentuk pemanfaatan sumber bahan lokal (Hariyanto 2011; Singhal *et al.* 2008; Sugiyono *et al.* 2009; Purwani *et al.* 2006)

Potensi lokal yang besar untuk dikembangkan adalah sagu (*Metroxylon sagu*) (Widayanti. *et al.* 2016; Engelen *et al.* 2015; Ruku 2009; Jong. & Widjono 2007). Sekitar 50% tanaman sagu dunia atau 1.128 juta ha tumbuh di Indonesia (Nasir 2013; Alfons & Rivaie 2011). Produktivitas sagu mencapai 25 ton/ha/tahun (Sumaryono, 2007). Pada umur 10-15 tahun, sagu mempunyai kemampuan memproduksi pati secara terus-menerus (Ruku 2009; Jong. & Widjono 2007).

Mi sagu yang diproduksi di masyarakat pada umumnya mi sagu yang belum dikeringkan yang memiliki warna gelap dan tidak tahan lama. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengembangan pengolahan variasi binder pati sagu untuk pembuatan mi sagu dengan penambahan ekstrak kunyit dan perlakuan pengeringan sehingga dapat dilihat warna mi yang disukai oleh konsumen. Mi sagu kering yang memiliki mutu fisik yang baik adalah salah satu solusi agar mi sagu dapat tahan lama seperti mi terigu. Dalam penelitian ini dilakukan variasi *binder* pati sagu atau pati yang dimasak agar tergelatinisasi dengan penambahan ekstrak kunyit sebagai pewarna alami. Ekstrak kunyit dan penentuan pengeringan pada mi sagu ini diharapkan mampu memperbaiki warna gelap mi sagu dan meningkatkan umur simpan mi sagu yang dihasilkan. Analisis fisik dilakukan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kadar air, *cooking loss*, analisis warna, kekerasan, dan kelengketan mi sagu dan uji organoleptik (*rating hedonic*) terhadap atribut warna, aroma, tekstur, dan overall dilakukan untuk mengetahui penerimaan konsumen serta analisis aktivitas antioksidan untuk mengetahui seberapa kuat kandungan antioksidan yang terdapat pada mi sagu dengan penambahan ekstrak kunyit.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret – Agustus 2019 di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Kampus Politeknik Gorontalo.

2.2. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan utama yang digunakan adalah mi sagu yang berasal dari pasar sentral di Kota Gorontalo. Bahan tambahan yang digunakan dalam proses pembuatan mi sagu kering adalah *glyserol monostearate* (GMS), air, larutan 1,1-difenil-2-pikrihidrazil (DPPH). Peralatan yang digunakan untuk penelitian ini adalah oven pengering, cetakan mi, *colorimeter* AMT-501, *spektrofotometer* UV-VIS Shimadzu, alat pengukus, timbangan analitik, cawan porselin, dan peralatan gelas. Oven pengering berbentuk persegi dengan ukuran 100 cm x 100 cm.

2.3. Rancangan Penelitian

Pembuatan mi sagu terdiri atas 3 tahapan yaitu 1) penetapan konsentrasi antara pati sagu, air dan GMS, 2) penetapan konsentrasi ekstrak kunyit, 3) pengeringan mi sagu.

2.4. Penetapan konsentrasi antara pati sagu, air, dan GMS

Mi sagu dibuat dengan *trial* dan *error* yaitu dengan cara memasak *binder* pati sagu (10%; 20%; 30%; 40%; 50%; 60%; 70%; 80% dari berat pati) dan GMS (4,5% dari berat pati) dalam air mendidih (140 mL; 150 mL; 160 mL; 170 mL; 180 mL; 190 mL; 200 mL; 210 mL) sampai tergelatinisasi sempurna. Pati yang tergelatinisasi sempurna dicampur dengan pati sagu kering yang masih tersisa (200 g) hingga diperoleh adonan yang kalis. Selanjutnya, adonan dicetak dengan alat pencetak mi. Helaian mi yang keluar dari cetakan dikukus selama 2 menit. Penelitian diatas berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh (Wahyudi & Kusningsih 2008; Purwani *et al.* 2006; Widaningrum *et al.* 2005) bahwa pembuatan mi sagu kering dengan cara memasak pati sagu sebanyak 10% dari berat pati dalam air 150 mL. Penambahan GMS dilakukan berdasarkan penelitian (Engelen *et al.* 2015) yang membuat mi sagu kering optimasi dengan penambahan GMS 4,5% dari berat pati.

2.5. Penetapan konsentrasi ekstrak kunyit

Konsentrasi ekstrak kunyit ditambahkan ke dalam konsentrasi terbaik dari tahapan pertama. Perbandingan konsentrasi ekstrak kunyit berdasarkan penelitian (Budiyanto 2013) yang membuat produk mi sagu dengan perbandingan terbaik antara ekstrak kunyit dan air adalah 1 g : 20 mL. Dari penelitian tersebut digunakan konsentrasi 0,5g; 1g; 1,5g : 15 mL; 20; mL; 25 mL.

2.6. Pengeringan mi sagu

Faktor penting yang harus diperhatikan dalam pembuatan mi sagu kering adalah suhu dan waktu pengeringan. Mi yang telah dikukus dirapikan kembali

diatas rak dan dikeringkan dengan oven pengering pada suhu 40°C, 50°C, dan 60°C masing-masing selama 2, 4, 6 jam. Tahapan pengeringan dilakukan berdasarkan penelitian (Wahyudi dan Kusningsih 2008) yang mendapatkan pengeringan terbaik pada

suhu 2 jam pada suhu 40°C. Pembuatan mi sagu dapat dilihat pada Gambar 1.

Gambar 1. Diagram alir pembuatan mi sagu kering

2.7. Prosedur Analisis

2.7.1. Analisis kadar air (Codex Standard 2006)

Cawan dipanaskan pada suhu 105°C selama 15 menit, setelah itu, cawan didinginkan dalam desikator selama 15 menit. Mi yang digunakan adalah mi sagu kering sebanyak 2 gram yang dimasukkan ke dalam cawan porselin yang telah diketahui bobotnya. Cawan berisi sampel tersebut dimasukkan ke dalam oven bersuhu 105°C selama 4 jam. Setelah itu, cawan didinginkan dalam desikator selama 15 menit kemudian ditimbang kembali. Kadar air mi sagu dihitung dengan menggunakan rumus dibawah ini :

$$\text{Kadar air (\% bb)} = \frac{(x - y)}{(x - a)} \times 100\%$$

Keterangan :

x = berat cawan dan sampel sebelum dikeringkan (g)

y = berat cawan dan sampel setelah dikeringkan (g)

a = berat cawan kosong (g)

2.7.2. Analisis *cooking loss* (Kurniasari *et al* 2015)

Cooking loss atau kehilangan padatan akibat pemasakan (KPAP) dilakukan pada produk mi sagu kering yang memenuhi syarat mutu mi kering sagu. Penentuan *cooking loss* dilakukan dengan cara merebus mi dengan bobot rata-rata sampel 5 g dalam 150 ml air mendidih selama 10 menit. Setelah 10 menit, mi ditiriskan dan dimasukkan ke dalam cawan petri yang telah diketahui bobotnya kemudian dikeringkan dalam oven bersuhu 100°C sampai beratnya konstan lalu ditimbang. *Cooking loss* dihitung berdasarkan rumus:

$$\text{Cooking loss} = 1 - \left(\frac{\text{bobot sampel setelah dikeringkan}}{\text{bobot awal (1 - kadar air contoh)}} \right) \times 100\%$$

2.7.3. Analisis warna

Pengujian warna dengan derajat Hue menggunakan *colorimeter* AMT-501. Pengukuran menghasilkan nilai L, a dan b. L menyatakan parameter kecerahan (warna akromatis, 0: hitam sampai 100: putih). Warna kromatik campuran merah hijau ditunjukkan oleh nilai a (a+ = 0-100 untuk warna merah, a- = 0-(-80) untuk warna hijau. Warna kromatik campuran biru kuning ditunjukkan oleh nilai b (b+ = 0-70 untuk warna kuning, b- = 0-(-70) untuk warna biru. Pengujian warna dilakukan sebanyak tiga kali ulangan.

2.7.4. Profil tekstur (kekerasan dan kelengketan) (Engelen *et al.* 2015)

Pengujian menggunakan TA-HD *Plus*. Probe yang digunakan berbentuk silinder dengan diameter 35 mm. pengaturan TA-HD-*Plus* yang digunakan adalah sebagai berikut: pre test speed 2,0 mm/s, test

speed 0,1 mm/s, rupture test distance 75%, mode Texture Profile Analysis (TPA). Seuntai sampel mi dengan panjang yang melebihi diameter probe diletakkan di atas landasan lalu ditekan oleh probe. Nilai kekerasan ditunjukkan dengan absolute (+) peak yaitu: gaya maksimal, dan nilai kelengketan ditunjukkan dengan absolute (-) peak. Satuan kedua parameter ini adalah *gram force* (gf).

2.7.5. Analisis sensori dengan uji *rating hedonic*

Analisis sensori dilakukan dengan empat kriteria mutu yaitu rasa, warna, aroma dan atribut keseluruhan (*overall*). Sampel yang digunakan adalah mi sagu kering yang telah ditambahkan ekstrak kunyit. Uji yang digunakan adalah uji *rating hedonic*. Panelis yang digunakan adalah panelis tidak terlatih dengan jumlah 70 orang. Pada penelitian ini digunakan 7 skala *hedonic* dengan urutan skala 1 menyatakan sangat tidak suka, skala 2 menyatakan tidak suka, skala 3 menyatakan agak tidak suka, skala 4 menyatakan netral, skala 5 menyatakan agak suka, skala 6 menyatakan suka, dan skala 7 menyatakan sangat suka. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan uji ANOVA untuk mengetahui tingkat kesukaan mi sagu kering yang telah ditambahkan ekstrak kunyit. Apabila hasil analisis berbeda nyata maka dilakukan uji lanjut dengan uji Duncan pada taraf nyata 5%.

2.7.6. Analisis Aktivitas Antioksidan Metode DPPH (1,1 *diphenil-2-picrylhydrazil*) (Tristantini dkk, 2016)

Sampel dihancurkan dan ditimbang 4,25 gram mi sagu kering di ekstraksi dengan metode refluks menggunakan pelarut etanol 96%. Mi sagu kering diletakkan didalam gelas beaker kemudian ditambahkan 200 mL etanol untuk melarutkan mi sagu kering. Kemudian larutan tersebut dimasukkan ke dalam labu leher tiga pada alat refluks yang telah dihubungkan dengan kondensor. Kemudian mi sagu kering dipanaskan pada suhu 50°C dengan variasi waktu pengambilan sampel adalah 35 menit, 45 menit dan 55 menit.

Menyiapkan 5 sampel ekstrak mi sagu keirng yang memiliki variasi waktu ekstraksi (35 menit, 45 menit, dan 55 menit). Kemudian membuat larutan induk masing-masing sampel 100 ppm dengan melarutkan 10 mg ekstrak pada 100 mL methanol PA. selanjutnya melakukan pengenceran menggunakan pelarut methanol PA dengan membuat variasi konsentrasi yaitu 5 ppm, 6 ppm, 7 ppm, 8 ppm, dan 9 ppm pada masing-masing sampel.

Menyiapkan larutan stock DPPH 50 ppm. Larutan DPPH dibuat dengan melarutkan 5 mg padatan DPPH ke dalam 100 mL methanol PA. kemudian disiapkan larutan perbandingan, yaitu

larutan control yang berisi 2 mL methanol PA dan 1 mL larutan DPPH 50 ppm. Untuk sampel uji, disiapkan masing-masing 2 mL larutan sampel dan 2 mL larutan DPPH. Kemudian, di inkubasi selama 3 menit pada suhu 27°C hingga terjadi perubahan warna dari aktivitas DPPH. Semua sampel dibuat triplo dan semua sampel merupakan sampel ekstrak yang telah di inkubasi di uji nilai absorbansinya menggunakan spektrofotometer pada Panjang gelombang 517 nm.

Penentuan nilai IC₅₀ dilakukan dengan analisis pengujian antioksidan metode DPPH dengan melihat perubahan warna masing-masing sampel setelah di inkubasi bersama DPPH. Jika semua elektron DPPH berpasangan dengan elektron pada sampel ekstrak maka akan terjadi perubahan warna sampel dimulai dari ungu tua hingga kuning terang. Kemudian sampel diukur nilai absorbansinya menggunakan spektrofotometer Uv-Vis pada Panjang gelombang 517 nm.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini terdiri atas tiga tahapan yaitu 1) penentuan konsentrasi *binder* pati sagu tergelatinisasi, 2) penentuan konsentrasi ekstrak kunyit, dan 3) penentuan pengeringan terbaik mi sagu.

3.1. Penetapan konsentrasi antara pati, air, dan GMS

Sebelum pembuatan mi sagu dilakukan perendaman pati sagu selama semalam kemudian dilakukan pengeringan dan penapisan. Hal itu dilakukan untuk menyaring dan mendapatkan pati sagu murni. Perendaman pati sagu bertujuan agar kandungan pati lebih murni mengandung amilosa dan amilopektin. Mi sagu dibuat dengan *trial* dan *error* yaitu dengan cara memasak *binder* pati sagu (10%; 20%; 30%; 40%; 50%; 60%; 70%; 80% dari berat pati) dan GMS (4,5% dari berat pati) dalam air mendidih (140 mL; 150 mL; 160 mL; 170 mL; 180 mL; 190 mL; 200 mL; 210 mL) sampai tergelatinisasi sempurna. Pati yang tergelatinisasi sempurna dicampur dengan pati sagu kering yang masih tersisa (200 gr) hingga diperoleh adonan yang kalis. Selanjutnya, adonan dicetak dengan alat pencetak mi. Helaian mi yang keluar dari cetakan dimasak selama ± 1 menit. Dari hasil *trial* and *error* didapatkan tiga konsentrasi *binder* pati sagu (10%; 20%; 30%) dan tiga konsentrasi air (140 mL, 150 mL, 160 mL), kemudian dilakukan penentuan perbandingan konsentrasi terbaik dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 9 perlakuan. Penelitian diatas berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh (Wahyudi dan Kusningsih 2008; Purwani *et al.* 2006; Widaningrum *et al.* 2005) bahwa pembuatan mi sagu kering dengan cara memasak pati

sagu sebanyak 10% dari berat pati dalam air 150 mL. Penambahan GMS dilakukan berdasarkan penelitian (Engelen *et al.* 2015) yang membuat mi sagu kering optimasi dengan penambahan GMS 4,5% dari berat pati. Hasil dari tahapan ini ditentukan dengan melihat karakteristik produk secara visual dengan uji organoleptik oleh 15 panelis semi terlatih. Pada tahapan setelahnya, proses pembuatan mi dilakukan, dimana adonan dicetak dengan alat pencetak mi. Helaian mi yang keluar dari cetakan dikukus selama 2 menit. Adapun konsentrasi terbaik yang digunakan antara pati sagu tergelatinisasi (*binder*) dengan air adalah sebagai berikut

Tabel 1. Penentuan konsentrasi perbandingan antara binder dan pati sagu

Pati binder	Air	GMS	Hasil Produk
10%	140 mL	4,5%	Adonan keras
20%	150 mL	4,5%	Adonan kalis
30%	160 mL	4,5%	Adonan agak basah
40%	170 mL	4,5%	Adonan agak basah
50%	180 mL	4,5%	Adonan agak basah dan lunak
60%	190 mL	4,5%	Adonan agak kalis
70%	200 mL	4,5%	Adonan agak kalis
80%	210 mL	4,5%	Adonan agak basah dan lunak

Berdasarkan Tabel 1, konsentrasi perbandingan terbaik antara pati binder dan air dengan melihat secara visual bahwa konsentrasi yang digunakan adalah 20% binder dari berat pati (200g) berbanding 150 mL air. Menurut penelitian Purwani *et al* (2006) bahwa pembuatan mi sagu kering dengan cara memasak pati sagu dalam 150 mL air dengan pati binder sebanyak 10% dari berat pati. Penambahan air yang dilakukan sesuai dengan yang penelitian yang dilakukan oleh Purwani *et al* (2006) walaupun penambahan *binder* tidak sesuai karena diduga perbedaan pengaruh lama pemasakan pati *binder* yang dicampurkan ke pati sagu tidak tergelatinisasi.

3.2. Penetapan konsentrasi ekstrak kunyit

Beberapa perbandingan antara air dan ekstrak kunyit dilakukan dengan metode rancangan acak lengkap (RAL) untuk mendapatkan penetapan konsentrasi ekstrak kunyit. Setelah itu, dilakukan uji organoleptik berupa warna dan tekstur oleh panelis semi terlatih sebanyak 10 orang. Hal ini dilakukan agar mendapatkan konsentrasi ekstrak kunyit yang

disukai oleh masyarakat dan dapat memiliki daya saing dengan produk mi yang beredar di pasaran. Adapun perbandingan konsentrasi ekstrak kunyit dengan air adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil penentuan konsentrasi ekstrak kunyit

Tepung kunyit (g)	Air (mL)	Hasil produk
0,5	15	Mi warna kuning tua
0,5	20	Mi warna kuning tua
0,5	25	Mi warna kuning tua
1	15	Mi warna kuning muda
1	20	Mi warna kuning agak gelap
1	25	Mi warna kuning agak gelap
1,5	15	Mi warna kuning agak terang
1,5	20	Mi warna kuning gelap
1,5	25	Mi warna kuning gelap

Berdasarkan Tabel 2, konsentrasi perbandingan terbaik antara kunyit dan air dengan melihat secara visual bahwa konsentrasi yang digunakan adalah 1,5 g kunyit berbanding 15 mL air. Perbandingan konsentrasi tersebut tidak berbeda jauh dengan penelitian Budiyanto (2013) yang melakukan pembuatan mi dengan menggunakan perbandingan ekstrak kunyit dan air adalah 1 g : 20 mL.

3.3. Pengeringan mi sagu

Faktor penting yang harus diperhatikan dalam pembuatan mi sagu kering adalah suhu dan waktu pengeringan. Mi yang telah dikukus dirapikan kembali diatas rak dan dikeringkan dengan pengering rak dengan suhu 60°C, 70°C, dan 80°C sedangkan lama pengeringan 60, 90, 120, 150 dan 180 menit. Hasil dari pengeringan ditentukan dengan melihat tekstur mi yang dihasilkan. Adapun hasil yang didapatkan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengeringan mi sagu pada beberapa suhu dan lama pengeringan

Suhu (°C)	Lama pengeringan (menit)	Hasil produk
Kontrol	0	Sangat lunak
60	60	lunak
60	90	Agak lunak
60	120	Agak kering
60	150	agak kering
60	180	Kering
70	60	Lunak

70	90	Agak kering
70	120	Cukup kering
70	150	Kering
70	180	Sangat kering
80	60	Agak lunak
80	90	Agak kering
80	120	Kering
80	150	Kering
80	180	Sangat kering

Berdasarkan Tabel 3, penentuan pengeringan mi sagu kering terbaik pada beberapa suhu (60, 70, dan 80°C) dan lama pengeringan (60, 90, 120, 150 dan 180 menit) adalah melihat teksturnya secara visual. Hasil terbaik yang didapatkan pada tahapan ini adalah pada suhu 70°C dan lama pengeringan 180 menit. Hal ini Gama

tidak sesuai dengan penelitian yang dilakukan Wahyudi dan Kusningsih (2008) yang mendapatkan pengeringan terbaik pada suhu 40°C dan lama pengeringan 2 jam. Hal ini diduga karena perbedaan ukuran mi sagu dan alat oven pengering yang digunakan untuk mengeringkan mi sagu. Adapun grafik kadar air diitunjukkan paa Gambar 2

Perubahan nilai kadar air dari mi sagu kering dengan penambahan ekstrak kunyit pada suhu dan lama pengeringan tertentu dapat dibuat model kinetika reaksinya, yaitu reaksi ordo nol dan ordo satu. Berikut adalah persamaan reaksi ordo nol dan ordo satu:

Persamaan reaksi ordo nol : $[A_t] = [A_o] - kt$

Persamaan reaksi ordo satu : $\ln [A_t] = \ln [A_o] - kt$

Persamaan reaksi dari perubahan nilai kadar air dapat dilihat pada Tabel 3. Berdasarkan tabel tersebut terlihat nilai korelasi antara perubahan nilai kadar air dan lama pengeringan relative baik ($R^2 > 0,70$). Secara umum, nilai konstanta laju reaksi (k) penurunan kadar air semakin besar seiring dengan peningkatan suhu.

Tabel 4. Persamaan garis dan konstanta laju perubahan (k) nilai air selama lama pengeringan

Parameter	Suhu (°C)	Ordo nol			Ordo satu		
		Persamaan reaksi	k	R ²	Persamaan reaksi	k	R ²
Kadar air	60	$y = -0.1797x + 36.673$	0,179	0.7303	$y' = -0.0094x + 3,2695$	0,001	0,6274
	70	$y = -0.1805x + 34.766$	0,1805	0.8092	$y' = -0.0094x + 3,5663$	0,0094	0,9502
	80	$y = -0.2233x + 40.354$	0,2233	0.839	$y' = -0.0111x + 3,7461$	0,0111	0,9605

Keterangan: y = kadar air (%); y' = lin [kadar air (%)]; x = waktu pengeringan (menit)

Pemilihan ordo reaksi dilakukan berdasarkan pada nilai korelasi (R^2) yang terbesar. Nilai R^2 untuk ordo satu lebih besar dari nilai R^2 untuk ordo nol, sehingga ordo reaksi yang digunakan adalah ordo satu. Kadar air awal mi sagu kering sebelum dikeringkan adalah 46,1%, 42,91%, dan 48,32%,

sedangkan kadar air target adalah 10%. Kadar air tersebut berada dibawah kadar air yang dipersyaratkan oleh *Codex* (2006) yaitu 14%. Lama pengeringan pada suhu 60, 70 dan 80°C sesuai dengan persamaan reaksi ordo satu dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Lama pengeringan mi sagu kering dengan pengering rak oven pada suhu 60, 70, dan 80°C sesuai dengan persamaan reaksi ordo satu

Parameter	Suhu (°C)	Ao (%)	At (%)	Ordo satu			
				k	Lin Ao	Lin At	Lama pengeringan (menit)
Kadar air	60	46.1	10	0.0094	3.83	2.30	163
	70	42.91	10	0.0094	3.76	2.30	155
	80	48.32	10	0.011	3.88	2.30	142

Keterangan : Ao = Kadar air awal; At = Kadar air target; k = Konstanta reaksi

Lama pengeringan hasil penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian Wahyudi dan Kusningsih (2008) yang melakukan pengeringan mi sagu dengan teknik pengeringan rak oven. Tabel 5 menunjukkan kadar air target dapat dicapai dengan suhu 60°C, 70°C, dan 80°C adalah 163 menit, 155 menit, dan 142 menit. Hal tersebut tidak jauh beda dengan hasil penelitian Wahyudi dan Kusningsih (2008) yang menunjukkan kadar air 10.13% dan 7.86% dapat diperoleh dengan lama pengeringan 120 menit pada suhu 50°C dan 60°C.

Analisis kimia dilakukan pada mi sagu kering dari proses yang optimal. Analisis kimia dilakukan untuk mengetahui komposisi kimia dari mi sagu kering yang dihasilkan. Analisis warna yang

dilakukan terhadap mi sagu kering menggunakan notasi Hunter untuk mengetahui nilai L (kecerahan), a (warna kromatik campuran merah hijau), dan b (warna kromatik campuran biru kuning) Analisis sensori yang dilakukan terhadap mi sagu kering adalah uji rating hedonik menggunakan 70 orang panelis tidak terlatih. Pada uji rating hedonik ini parameter yang diamati adalah kekerasan, kelengketan, elongasi, dan keseluruhan (*overall*).

3.4. Analisis Kadar Air

Kandungan air dalam produk adalah salah satu penentu tingkat penerimaan dan daya awet suatu bahan makanan. Hasil analisis kadar air mi sagu kunyit dari suhu 60°C, 70°C, dan 80°C dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Perubahan nilai kadar air mi sagu kering selama lama pengeringan 0, 60, 90, 120, 150 dan 180 menit pada suhu pengeringan 60, 70 dan 80°C

Waktu (Menit)	Kadar Air (%)					
	Suhu 60°C		Suhu 70°C		Suhu 80°C	
	Rerata	SD	Rerata	SD	Rerata	SD
0	46.1	0.15	42.91	0.58	48.32	1.47
60	16.71	0.29	16.94	0.05	16.70	1.00
90	13.93	0	14	0.01	13.37	0.11
120	14.03	1.31	10.37	0.30	9.47	0.79
150	11.72	0.56	9.42	0.11	8.12	0.04

180	9.71	0.18	7.24	0.19	6.96	0.70

Ket. SD = Standar deviasi

Tabel 6 menunjukkan perubahan nilai kadar air mi sagu kering selama lama pengeringan 0, 60, 90, 120, 150 dan 180 menit pada suhu pengeringan 60, 70 dan 80°C. Berdasarkan SNI (01-2974-1996), kadar air pada mi kering persyaratan mutu 1 maksimal 8% dan maksimal 10% untuk persyaratan mutu 2. Berdasarkan hasil tersebut maka kadar air dari mi sagu kering yang memenuhi syarat mutu 1 adalah pada suhu 70°C dan 80°C dengan lama pengeringan 180 menit. Namun, menurut SNI 01-3551-2000 bahwa kadar air mi kering dengan teknik pengeringan adalah maksimal 14.5%. Menurut Codex (2006), maksimum kadar air mi yang tidak digoreng adalah 14%. Hal ini menunjukkan kadar air hasil pengeringan mi sagu pada suhu 60, 70, dan 80 dengan lama pengeringan 90, 120, 150, dan 180 menit memenuhi persyaratan codex dan SNI 01-3551-2000.

3.5. Analisis Cooking loss

Salah satu parameter yang penting dalam kaitannya dengan kualitas mi setelah pemasakan adalah *cooking loss*. Banyaknya padatan mi yang keluar dalam air selama proses pemasakan menunjukkan nilai *cooking loss*. Nilai *cooking loss*

yang semakin kecil adalah nilai paling baik yang ditunjukkan oleh suatu produk. Menurut Subarna *et al.* (2013) bahwa semakin kecil nilai *cooking loss* menunjukkan bahwa mi tersebut memiliki tekstur yang baik dan homogen. Nilai *cooking loss* pada produk mi sagu kering yang memenuhi syarat mutu 1 (suhu 70°C dan 80°C dengan lama pengeringan 180 menit) memiliki nilai yang kecil yaitu 8.23% dan 13.30%. Hal ini diduga karena proses gelatinisasi yang terjadi menyebabkan amilosa lepas dari granula pati sehingga banyak ikatan hidrogen yang terbentuk antar polimer amilosa, sehingga menyebabkan struktur mi semakin baik dan homogen.

3.6. Analisis Warna

Salah satu karakteristik fisik yang menentukan daya terima konsumen pada suatu produk pangan adalah warna. Berdasarkan Tabel 7, analisis warna warna yang dilakukan pada produk mi sagu kering adalah analisis warna notasi Hunter (L, a, b) dengan menggunakan colorimeter, mi sagu kering dengan penambahan ekstrak kunyit pada beberapa suhu dan lama pengeringan mempunyai nilai L.

Tabel 7. Nilai °hue pada lama pengeringan 0, 60, 90, 120, 150, dan 180 menit pada suhu 60, 70, dan 80°C

Perlakuan		Nilai Warna			°Hue
Suhu (°C)	Waktu (menit)	L	A	b	
	Kontrol	40.45	2.4	25.55	84.63
60	60	38.8	1.4	26.25	86.95
60	90	40.1	2.25	28.85	85.54
60	120	39.35	0.6	28.65	88.80
60	150	45.7	1.7	30.85	86.85
60	180	37	1.2	25.9	87.35
70	60	32.6	1.55	22.55	86.07
70	90	27.8	1.4	27.2	87.05
70	120	34.9	2.25	27.7	85.36
70	150	39.4	0.15	32.2	89.73
70	180	40.15	2.3	31.35	85.80
80	60	33.3	-0.6	25.55	91.35
80	90	35.1	0.45	27.65	89.07
80	120	35.15	1.2	31.1	87.79
80	150	47.05	0.95	29.8	88.17
80	180	42.25	0.65	28.7	88.70

Berdasarkan analisis warna notasi Hunter (L,a,b) dengan menggunakan colorimetr AMT-501, mi sagu kering dengan penambahan ekstrak kunyit memiliki kisaran nilai °Hue antara 84,63-91,35. Nilai kisaran tersebut menunjukkan bahwa mi sagu kering memiliki warna kuning-merah. Hal ini didukung Engelen, dkk (2015) yang menghasilkan warna kuning-merah pada pembuatan mi sagu kering tanpa penambahan ekstrak kunyit. Hal ini diduga karena sedikitnya jumlah konsentrasi ekstrak kunyit pada pembuatan mi sagu kering.

3.7. Profil Tekstur (Kekerasan dan Kelengketan)

Setiap olahan pangan yang memiliki tekstur yang baik merupakan indikasi bahwa produk tersebut layak untuk dikonsumsi. Tekstur kekerasan dan kelengketan mi sagu kering yang baik didapatkan dari kombinasi formula bahan pada proses pembuatannya. Hasil analisis tekstur kekerasan dan kelengketan dapat dilihat pada

Tabel 8. Nilai kekerasan dan kelengketan mi sagu kering menggunakan tekstur analiser HD plus
Tabel 8. Nilai kekerasan dan kelengketan mi sagu kering dengan penambahan ekstrak kunyit

Suhu (°C)	Lama pengeringan	Kekerasan (gf)	Kelengketan (gf)
60	0	2729,95	-5927,15
	60	2138,65	-385,1
	90	4748,9	-2328,75
	120	4263,35	-908,1
	150	1721,15	-1770,95
	180	2828,75	-2445,55
70	0	9626,05	-1311,75
	60	2514,1	-2883,05
	90	11150	-3276,15
	120	1868,75	-3473,75
	150	6502,25	-3068,05
	180	4711,45	-3410,7
80	0	8683,2	-1160,7
	60	4556	-1478,05
	90	3427,85	-4164,05
	120	3567,6	-605,4
	150	6338,5	-2844,25
	180	4120,9	-2247,4

Tabel 8 menunjukkan nilai kekerasan dan kelengketan pada pembuatan mi sagu kering dengan penambahan ekstrak kunyit. Penggunaan tekstur analiser menghasilkan kisaran nilai kekerasan antara 2514 gf dan 11150 gf dan kisaran nilai kelengketan antara -605,4 gf dan -5927,15 gf. Berdasarkan uji organoleptik, nilai tekstur yang terbaik adalah pada suhu 70°C dengan lama pengeringan 150 menit. Perlakuan suhu dan lama pengeringan tersebut memiliki nilai kekerasan 6502,25 dan -3068 untuk nilai kelengketan. Nilai tersebut masuk dalam kisaran nilai kekerasan yang dilakukan Engelen dkk

(2015) yang mendapatkan nilai pengukuran kekerasan antara 1153,6-19365,2 gf).

3.8. Analisis sensori dengan uji rating hedonic

Analisis sensori atau uji organoleptik merupakan salah satu klasifikasi penilaian sensoria atau penilaian karakteristik produk dengan menggunakan indra manusia. Perbandingan rata-rata skor organoleptik antara mi sagu kering dengan penambahan ekstrak kunyit pada suhu 60°C, 70°C, dan 80°C dengan lama pengeringan 150 menit dapat dilihat pada Tabel 9

Tabel 9. Perbandingan rata-rata skor organoleptik mi sagu kering dengan penambahan ekstrak kunyit pada suhu 60°C, 70°C, dan 80°C dengan lama pengeringan 150 menit.

Parameter	Rata-rata skor suhu (°C)			F	Sig
	60	70	80		
Tekstur	4,01	4,37	3,86	2,071	0,129
Aroma	3,99	4,30	4,30	1,241	0,291
Warna	4,64	4,64	4,14	2,954	0,054
Overall	4,33	4,56	4,29	1,060	0,348

keterangan: 1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = agak tidak suka, 4 = netral, 5 = agak suka, 6 = suka, 7 = sangat suka

Berdasarkan Tabel 9, pengujian organoleptik yang dilakukan terhadap beberapa parameter mi sagu

kering dengan penambahan ekstrak kunyit memiliki nilai $F_{hitung} < F_{tabel}$ (3,04). Hal ini menunjukkan tidak terdapat perbedaan antara satu parameter dengan parameter yang lain. Hal ini juga ditunjukkan dari nilai signifikansi setiap parameter yang lebih besar dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa H_0 diterima yang berarti tidak terdapat perbedaan antara satu parameter dengan parameter yang lain.

3.9. Analisis Aktivitas Antioksidan Metode DPPH (1,1 diphenil-2-picrylhydrazil)

Analisis antioksidan merupakan analisis yang dilakukan untuk mengetahui senyawa antioksidan yang terkandung dalam bahan pangan. Antioksidan adalah senyawa pemberi elektron atau reduktan yang dapat menghambat reaksi oksidasi dengan mengikat radikal bebas dan molekul yang sangat reaktif. Teknik pengolahan data dilakukan dengan membandingkan konsentrasi dengan nilai %

aktivitas antioksidan masing-masing sampel dalam sebuah grafik regresi. Hasil uji antioksidan menggunakan metode DPPH dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Data nilai % antioksidan sampel ekstrak mi sagu kering

Absorbansi control	Sampel ekstrak mi sagu kering						% Antioksidan
	Lama ekstraksi (menit)	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi			Rata-rata	
			Data 1	Data 2	Data 3		
0,584	35	5	0.577	0.568	0.565	0.57	2.40
0,584		6	0.568	0.553	0.546	0.56	4.85
0,584		7	0.566	0.556	0.53	0.55	5.71
0,584		8	0.487	0.475	0.482	0.48	17.58
0,584		9	0.459	0.404	0.382	0.42	28.94
0,584	45	5	0.598	0.525	0.495	0.54	7.65
0,584		6	0.589	0.529	0.519	0.55	6.56
0,584		7	0.509	0.507	0.501	0.51	13.41
0,584		8	0.506	0.5	0.498	0.50	14.16
0,584		9	0.499	0.497	0.417	0.47	19.35
0,584	55	5	0.552	0.533	0.521	0.54	8.33
0,584		6	0.553	0.529	0.526	0.54	8.22
0,584		7	0.469	0.453	0.457	0.46	21.29
0,584		8	0.401	0.465	0.43	0.43	26.03
0,584		9	0.45	0.405	0.381	0.41	29.45

Berdasarkan Tabel 10, data-data dilakukan regresi dengan variasi konsentrasi sebagai nilai x dan % antioksidan sebagai nilai y sesuai dengan variasi waktu. Kemudian didapatkan Gambar 3 yang

diplot dan dijadikan dasar untuk mendapatkan persamaan garis seperti yang ditunjukkan pada Tabel 11.

Gambar 3. Kurva hubungan % aktivitas antioksidan terhadap konsentrasi sampel mi sagu kering dengan variasi waktu (a) 35 menit, (b) 45 menit, dan 55 menit.

Persamaan garis pada Tabel 11 yang didapatkan dari Gambar 3 digunakan untuk mencari konsentrasi efektif ekstrak mi sagu kering yang ditambahkan

ekstrak kunyit untuk meredam radikal bebas DPPH atau nilai IC50.

Tabel 11. Nilai IC50 sampel mi sagu kering dengan penambahan ekstrak kunyit

Waktu ekstraksi (menit)	Persamaan garis	Nilai Y	Nilai X atau IC50
35	$Y=6,5811X-34,172$	50	12,79
45	$Y=3,0993X-9,4692$	50	19,19
55	$Y=6,0046X-23,368$	50	12,22

Nilai IC50 merupakan konsentrasi efektif ekstrak yang dibutuhkan untuk meredam 50% dari total DPPH, sehingga nilai 50 disubstitusikan untuk nilai “y”. setelah mensubstitusikan nilai 50 pada nilai y, akan didapat nilai “X” sebagai nilai IC50.

Berdasarkan Tabel 11, nilai IC50 dari seluruh sampel uji variasi waktu ekstraksi menunjukkan nilai IC50 kurang dari 50 yang menunjukkan antioksidan yang sangat kuat (nilai IC50 12,22). Sesuai dengan parameter nilai IC50 oleh Salim (2018), bahwa nilai IC50 yang lebih kecil dari 50 ppm adalah sangat kuat. Kuatnya kandungan antioksidan pada ekstrak mi sagu kering dengan penambahan ekstrak kunyit diduga karena tingginya kandungan fitokimis antioksidan pada sagu (Tarigan dkk, 2015) dan adanya kandungan antioksidan yang tinggi pada ekstrak kunyit (Tanvir et al, 2017).

4. KESIMPULAN

Dari hasil percobaan yang dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa variasi *binder* pati sagu terbaik adalah 20% binder dari berat pati (200g) berbanding 150 mL air dengan konsentrasi perbandingan terbaik antara kunyit dan air adalah 1,5 g kunyit berbanding 15 mL air.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfons, J.B. & Rivaie, A.A., 2011. Sagu Mendukung Ketahanan Pangan Dalam Menghadapi Dampak Perubahan Iklim. *Perspektif*, 10(2), pp.81–91.
- Auliah, A., 2012. Formulasi Kombinasi Tepung Sagu dan Jagung pada Pembuatan Mie. *Chemica*, 13(2), pp.33–38. Available at: <http://ojs.unm.ac.id/index.php/chemica/article/view/624>.
- Budiyanto, A., 2013. *Pengembangan Mutu Bahan Baku dan Produk Mi Sagu Basah dengan Penambahan Ekstrak Kunyit*.
- Codex Standard, 2006. *Codex standard for instant noodles (CODEX STAN 249-2006)*.
- Engelen, A., Sugiyono & Budijanto, S., 2015. Process and formula optimizations on dried sago (Metroxylon sagu) noodle processing. *AGRITech*, 35(4), pp.359–367.
- Fahroji, 2011. *Pengolahan sagu. Makalah pada Pembinaan Hasil Usaha Perkebunan oleh Dinas Perkebunan Kabupaten Pelalawan*.
- Faridah, D.N. et al., 2010. Perubahan Struktur Pati Garut (Maranta arundinaceae) Sebagai Akibat Modifikasi Hidrolisis Asam, Pematangan Titik Percabangan dan Siklus Pemanasan-Pendinginan. *J.Teknologi dan Industri Pangan*, XXI(2), pp.135–142.
- Hariyanto, B., 2011. Manfaat Tanaman Sagu (Metroxylon sp) Dalam Penyediaan Pangan dan Dalam Pengendalian Kualitas Lingkungan. *J. Tek. Lingk.*, 12(2), pp.143–152.
- Herawati, H., 2011. Potensi pengembangan produk pati tahan cerna sebagai pangan fungsional. *Jurnal Limbang Pertanian*, 30(24), pp.31–39.
- Jading, A. et al., 2011. Karakteristik Fisikokimia Pati Sagu Hasil Pengeringan Secara Fluidisasi Menggunakan Alat Pengering Cross Flow Fluidized Bed Bertenaga Surya dan Biomassa. *Reaktor*, 13(3), pp.155–164.
- Jong., F.S. & Widjono, A., 2007. Sagu: Potensi Besar Pertanian Indonesia. *Iptek Tanaman Pangan*, 2(1), pp.54–65.
- Koswara, S., 2009. *Teknologi Pengolahan Mie*, Seri Teknologi Pangan Populer. eBookPangan.
- Kusumawaty., Y. & Fitriani, S., 2011. Kajian Proses Produksi dan Tingkat Kesukaan Konsumen Terhadap Mi Sagu Tradisional Riau. *SAGU*, 10(1), pp.42–48.
- Metaragakusuma., A.P., Osozawa., K. & Hu, B., 2017. The Current Status of Sago Production in South Sulawesi : Its Market and Challenge as a New Food- Industry Source. *International Journal Sustainable Future for Human Security*, 5(1), pp.31–45.
- Metaragakusuma, A.P., Katsuya, O. & Bai, H., 2016. An Overview of The Traditional Use of Sago for Sago • based Food Industry in Indonesia. In *ICoA Conference Proceedings*. pp. 119–124.
- Mohamed, A. et al., 2008. A review on physicochemical and thermorheological properties of sago starch. *American Journal of Agricultural and Biological Science*, 3(4), pp.639–646.
- Muin, N., 2014. Manfaat sagu (Metroxylon spp.) bagi petani hutan rakyat di Kabupaten Konawe Selatan. *Info Teknis EBONI*, 11(2), pp.95–102.
- Nasir, G., 2013. *Pedoman Teknis Pengembangan Tanaman Sagu*, Jakarta.
- Purwandari, U. et al., 2014. Textural, cooking quality, and sensory evaluation of gluten-free noodle made from breadfruit, konjac, or pumpkin flour. *International Food Research*

- Journal*, 21(4), pp.1623– 1627.
- Purwani, E.Y. et al., 2006. Karakteristik dan studi kasus penerimaan mi sagu oleh masyarakat di Sulawesi Selatan. *AGRITECH*, 26(1), pp.24–33.
- Ruku, S., 2009. Meningkatkan minat masyarakat mengolah sagu untuk berbagai produk olahan. *Buletin Teknologi dan Informasi Pertanian*.
- Safriani., N., Moulana., R. & Ferizal, 2013. Pemanfaatan Pasta Sukun (*Artocarpus Altilis*) Pada Pembuatan Mi Kering. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*, 5(2), pp.17–24.
- Salim, R. 2018. Uji aktivitas antioksidan infusa daun ungu dengan metode DPPH (1,1-diphenil-2-picrylhidrazil). *Jurnal Katalisator* 3(2):153-161. DOI: 10.22216/jk.v3i2.3372.
- Singhal, R.S. et al., 2008. Industrial production, processing, and utilization of sago palm-derived products. *Carbohydrate Polymers*, 72(1), pp.1–20.
- Sugiyono, Ridwan Thahir, Feri Kusnandar, Endang Yuli Purwani, D.H., 2009. Peningkatan kualitas mi instan sagu melalui modifikasi heat moisture treatment. In *Prosiding Seminar Hasil-Hasil Penelitian IPB*. pp. 666–677.
- Sulusi, P., 2005. Mendongkrak Pemanfaatan Sumber Pangan dengan Sentuhan Teknologi. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 27(6), pp.1–3.
- Sumaryono, 2007. Tanaman sagu sebagai sumber energi alternatif. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 29(4), pp.3–4.
- Syakir, M. & Karmawati, E., 2013. Potensi tanaman sagu (*Metroxylon sp.*) sebagai bahan baku bio energi. *Perspektif*, 12(2), pp.57–64.
- Tanvir, E.M., Hossen Md.S., Hossain Md.F., Afroz, R., Gan, H.S., Khalil Md.I., and Karim, N. 2017. Antioxidant properties of popular turmeric (*Curcuma longa*) varieties from Bangladesh. *Journal of Food Quality*, 2017: 1-8
- Tarigan, E.P., Momuat, L.I., dan Suryanto, E. 2015. Karakterisasi dan aktivitas antioksidan tepung sagu Barruk (*Arenga microcarpha*). *Jurnal MIPA UNSRAT ONLINE* 4(2): 125-130.
- Tirta, P.W.W., Indrianti, N. & Ekafitri, R., 2013. Potensi Tanaman Sagu { *Metroxylon sp.* } dalam Mendukung Ketahanan Pangan di Indonesia Potential of Sago Plant (*Metroxylon sp.*) to Support Food Security in Indonesia. *PANGAN*, 22, pp.61–75.
- Trisnantini D, Ismawati A, Pradana, B.T, Jonathan, J.G. 2016. Pengujian aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH pada daun Tanjung (*Mimusops elengi* L). *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan" Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia*. Yogyakarta, 17 Maret 2016.
- Wahyudi, M. & Kusningsih, 2008. Teknik pengeringan mi sagu dengan menggunakan pengering rak. *Buletin Teknik Pertanian*, 13(12), pp.62–64.
- Watumlawar., E.A., Warouw., S.M. & Gunawan, S., 2015. Pengaruh Pemberian Sagu Dibanding Nasi Terhadap Berat Badan Tikus Wistar. *Jurnal e-Clinic (eCI)*, 3, pp.1–4.
- Widaningrum, B.A., Santosa. & Purwani, E.Y., 2005. Penelitian Pengaruh Suhu Pemeraman Terhadap Kualitas Mi Sagu Dan Kadar Resistant Starch (Rs). In *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Inovatif Pascapanen untuk Pengembangan Industri Berbasis Pertanian*. pp. 432–443.
- Widayanti., S.N., Mappiratu. & Hardi, J., 2016. Optimalisasi Penerapan Bioteknologi dalam Produksi Bioetanol dari Sagu (*Metroxylon sp.*). *Online Jurnal of Natural Science*, 5(1), pp.41–48.