

**OPTIMASI FORMULA MI SAGU KERING (*METROXYLON SAGOO*)
DENGAN PENAMBAHAN HIDROLISAT PROTEIN IKAN
MENGUNAKAN *DESIGN EXPERT* METODE *MIXTURE D-OPTIMAL***

TUGAS AKHIR

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Tugas Akhir
Program Studi Teknologi Pangan*



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2022**

**OPTIMASI FORMULA MI SAGU DENGAN PENAMBAHAN
HIDROLISAT PROTEIN IKAN MENGGUNAKAN *DESIGN EXPERT*
METODE *MIXTURE D-OPTIMAL***

Lembar Pengesahan

TUGAS AKHIR

**Diajukan untuk Memenuhi Tugas Akhir
Program Studi Teknologi Pangan**

Oleh :

**Neng Resfa Melissa Heimbach
18.30.20.067**

Menyetujui:

Pembimbing I



(Jaka Rukmana, S.T.M.T)

Pembimbing II



(Ira Endah Rohima, S.T., M.Si)

Lembar Pengesahan

TUGAS AKHIR

Oleh :

Neng Resfa Melissa Heimbach

18.30.20.067

Menyetujui :

Koordinator Tugas Akhir



Yellianty
(Dr. Yellianty, S.Si., M.Si)

TA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah S.W.T. yang telah melimpahkan rahmat dan karunia Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Optimasi Formula Mi Sagu Dengan Penambahan Hidrolisat Protein Ikan Menggunakan *Design Expert* Metode *Mixture D-Optimal*” dengan baik dan tepat pada waktunya. Sholawat serta salam selalu terlimpah curahkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Usulan penelitian ini disusun untuk memberikan wawasan sebagai gambaran pembelajaran mengenai pengembangan produk yaitu Mi Sagu *High Protein* dengan penambahan Hidrolisat Protein Ikan dari PT. Berikan Teknologi Indonesia dan memenuhi syarat dalam menyelesaikan Pendidikan bagi Mahasiswa Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan Bandung. Dengan menyelesaikan tugas akhir ini diharapkan mampu memberikan manfaat yang baik sebagai pengetahuan, ide, motivasi dan pengalaman berkesan bagi penulis dan pihak yang membaca.

Penulis menyadari dalam proses penyusunan tugas akhir ini, telah banyak mendapat bantuan, bimbingan dan motivasi dari berbagai pihak, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan tepat waktu dan menyelesaikan hambatan dalam penyusunan tugas akhir ini. Penulis menyampaikan terima kasihnya kepada :

1. Dr. Ir. Yusep Ikrawan, M. Sc., selaku Ketua Program Studi Teknologi Pangan Universitas Pasundan Bandung.
2. Jaka Rukmana, S.T., M.T., Selaku Sekretaris Program Studi Teknologi Pangan Universitas Bandung dan selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan selama melaksanakan proposal dan dalam penulisan, sehingga penyusunan laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Ira Endah Rohima, ST.,M.Si., Selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan arahan dan masukan kepada penulis hingga mampu menyelesaikan Proposal Usulan Penelitian ini dengan baik.
4. Nabila Marthia, ST.,M.Si.P., yang telah memberikan saran yang bermanfaat selama penulisan Proposal Usulan Penelitian.
5. Bunda Elsa tercinta dan keluarga yang selalu memberikan dukungan baik moril, materil ,doa, motivasi dan semangat serta perhatiannya kepada penulis untuk menyusun proposal usulan penelitian.
6. Seluruh Staf dan Karyawan Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan.
7. Teman seperjuangan selama di PT. Berikan Teknologi Indonesia yaitu Sansan Galih, Raihan Muhammad, Ilma Nabila Salma dan Nikita Mauza A.
8. Pihak yang sudah memberikan dukungan yaitu Ihsan, Syelma, Thoriq, Mentari, Amanda.

Akhir kata semoga bantuan yang telah diberikan kepada penulis mendapat balasan dari Allah SWT. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis,

maupun bagi semua pihak yang dapat digunakan untuk pengembangan ilmu teknologi pangan.

Wassalamualaikum Wr. Wb.



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
ABSTRAK.....	xvii
ABSTRACT.....	xviii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	6
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	7
1.4 Manfaat Penelitian	7
1.5 Kerangka Pemikiran.....	8
1.6 Hipotesis Penelitian	15
1.7 Tempat dan Waktu Penelitian.....	15
II TINJAUAN PUSTAKA	16
2.1 Sagu.....	16
2.2 Pati sagu	21

2.3	Mi Sagu.....	26
2.3	Hidrolisat Protein Ikan.....	31
2.4	Garam.....	33
2.5	Minyak.....	36
2.6	Design Expert V.13.....	38
III	METODOLOGI PENELITIAN.....	41
3.1	Bahan dan Alat.....	41
3.1.1	Bahan.....	41
3.1.2	Alat.....	41
3.2	Metode Penelitian.....	42
3.2.1	Penelitian Utama.....	42
3.2.1.1.	Rancangan Percobaan.....	46
3.2.1.2.	Rancangan Analisis.....	47
3.2.2	Analisis Respon.....	49
3.2.2.1.	Analisis Respon Fisik.....	48
3.2.2.2.	Analisis Respon Kimia.....	49
3.2.2.3.	Analisis Respon Organoleptik.....	49
3.3	Deskripsi Penelitian.....	50
3.3.1	Penelitian Tahap 1.....	50
3.3.2	Penelitian Tahap 2.....	51
3.4	Prosedur Penelitian.....	54

3.4.1	Diagram Alir Penelitian.....	54
3.4.2	Diagram Alir Penelitian Utama	55
3.4.3	Diagram Alir Penelitian Utama Formula dengan Aplikasi <i>Design Expert</i> metode <i>D-Optimal</i>	56
IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	57
4.1	Hasil Penelitian Utama	57
4.2	Hasil Respon Kimia	58
4.2.1	Kadar Air	58
4.2.2	Kadar Pati.....	60
4.2.3	Kadar Protein.....	61
4.3	Hasil Respon Fisik.....	62
4.3.1	Daya Serap Air	62
4.4	Hasil Respon Cooking Loss.....	63
4.5	Hasil Respon Organoleptik.....	64
4.5.1	Warna Mi Sagu Kering.....	64
4.5.2	Rasa Mi Sagu Kering.....	66
4.5.3	Tekstur Mi Sagu Kering	68
4.6	Formula Optimasi Terpilih	70
4.7	Verifikasi Formula Terpilih	70

V	KESIMPULAN.....	72
5.1	Kesimpulan	72
5.2	Saran	72
	DAFTAR PUSTAKA	73
	LAMPIRAN.....	81



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Standar Mutu Pati Sagu	25
Tabel 2. Komposisi Pati Sagu, Tapioka & Pati Garut untuk setiap 100 g.....	26
Tabel 3. Kandungan Gizi per 100 gram Mi Sagu	29
Tabel 4. Kandungan Hidrolisat Protein Ikan	33
Tabel 5. Standar Mutu Garam Beriodium	36
Tabel 6. Standar Mutu Minyak Goreng	38
Tabel 7. Variabel Tetap Dalam Formulasi Mi Sagu.....	43
Tabel 8. Variabel Berubah Dalam Formulasi Mi Sagu	43
Tabel 9. Variable berubah penelitian Mi Sagu	43
Tabel 10. Kriteria Skala Uji Hedonik	49
Tabel 11. Variabel Berubah Mi Sagu	57
Tabel 12. Data Hasil Analisis Respon dalam Design Expert	58
Tabel 13. Hasil Kadar Air Terhadap Keseluruhan Formula.....	60
Tabel 14. Hasil Kadar Pati Terhadap Keseluruhan Formula.....	63
Tabel 15. Hasil Kadar Protein Terhadap Keseluruhan Formula.....	66
Tabel 16. Tabel Hasil Analisis Daya Serap Air Mi Sagu Kering.....	71
Tabel 17. Cooking Loss Terhadap Seluruh Formula.....	75
Tabel 18. Hasil Analisis Warna Mi Sagu Kering	78

Tabel 19. Hasil Analisis Rasa Mi Sagu Kering	81
Tabel 20. Hasil analisis tesktur mi sagu kering terhadap seluruh formulasi.	84
Tabel 21. Formula mi sagu terpilih	87
Tabel 22. hasil prediksi dan verifikasi formula optimal	88



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Pohon sagu Metroxylon	16
Gambar 2.	Pati Sagu Metroxylon	26
Gambar 3.	Kemasan Mi Sagu High Protein	30
Gambar 4.	Batasan Bahan Baku Pati Sagu dan Hidrolisat Protein Ikan	44
Gambar 5.	Laporan input data yang akan digunakan dalam <i>Design Expert</i>	44
Gambar 6.	Data Analisis Respon Fisik, Kimia, dan Organoleptik terhadap Produk yang akan diuji.....	45
Gambar 7.	Formula bahan baku berupa variabel berubah pada pembuatan mi berbasis pati sagu dan penambahan hidrolisat protein ikan.	46
Gambar 8.	Diagram Alir Pembuatan HPI.....	54
Gambar 9.	Diagram Alir Penelitian Utama Pembuatan Mi Sagu.....	55
Gambar 10.	Diagram Alir Penelitian Utama Formula dengan Aplikasi <i>Design Expert</i> metode <i>D-Optimal</i>	56
Gambar 11.	Grafik Optimal Respon Kadar Air.....	62
Gambar 12.	Grafik Optimal Respon Kadar Pati.....	64
Gambar 13.	Kandungan Protein dan Asam Amino HPI.....	68
Gambar 14.	Grafik Optimal Respon Kadar Protein.....	69
Gambar 15.	Grafik Optimal Respon Daya Serap Air	73

Gambar 16. Grafik Optimal Respon <i>Cooking Loss</i>	77
Gambar 17. Grafik Optimal Respon Hedonik Atribut Warna	80
Gambar 18. Grafik Optimal Respon Hedonik Atribut Rasa	82
Gambar 18. Grafik Optimal Respon Hedonik Atribut Tekstur	85



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Prosedur Penentuan Kadar Air Metode Gravimetri (AOAC, 2005)	81
Lampiran 2. Prosedur Penentuan Kadar Protein Metode Kjeldahl (AOAC, 2010)	83
Lampiran 3. Prosedur Penentuan Kadar pati Metode Metode Luff Schrool (AOAC, 2005)	85
Lampiran 4. Prosedur Uji Hedonik (Soekarto, 1985)	86
Lampiran 5. Analisis Daya Serap Air (Balai Penelitian Padi, 2000)	88
Lampiran 6. Uji <i>Cooking loss</i> Mi (Menurut Mulyadi dalam Setyani.dkk, 2017)	89
Lampiran 7. Kebutuhan Bahan Penelitian	90
Lampiran 8. Kebutuhan Bahan Untuk Analisis	92
Lampiran 9. Biaya Penelitian	93
Lampiran 10. Hasil Pengamatan Uji Kadar Air	95
Lampiran 11. Organoleptik Uji Hedonik	98
Lampiran 12. Analisis Respon Fisik	104
Lampiran 13. Hasil Anova Terhadap Setiap Respon	106
Lampiran 14. Hasil Konfirmasi (Verifikasi) Formula Terpilih Pada Design Expert	119

Lampiran 15. Perhitungan Hasil Analisis (Uji Verifikasi).....120



ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini untuk menghasilkan formula yang optimal pada pembuatan produk mi sagu kering dengan menggunakan pati sagu, hidrolisat protein ikan, dan air terhadap karakteristik mi sagu kering yang dihasilkan dari bahan tersebut.

Penelitian ini dimulai dengan dilakukan penentuan variabel bebas dan variabel terikat serta dilakukan penentuan batas atas dan batas bawah pada variabel bebas. Kemudian, *Design Expert* metode *Mixture D-Optimal* menghasilkan 16 formula dengan dilakukan pembuatan produk serta pengujian respon berdasarkan 16 formula tersebut, dan dilakukan proses optimasi pada setiap respon dan dihasilkan formula terpilih.

Formula optimal yang dihasilkan untuk mi sagu kering yaitu 41,59% pati sagu, 19,14% hidrolisat protein ikan, 34,28% air, 4% garam, dan 1% minyak. Hasil respon yang dihasilkan yaitu memiliki kadar air sebesar 8,50 %, kadar protein sebesar 10,07%, kadar pati sebesar 73,16%, *cooking loss* sebesar 18,20%, daya serap air sebesar 0,85 g/g, dan untuk uji hedonik atribut warna 4,89, rasa 4,95, dan tekstur 5,10.

Kata Kunci: Mi Sagu Kering, Formula Optimal, *Design Expert*, *Mixture D-Optimal*



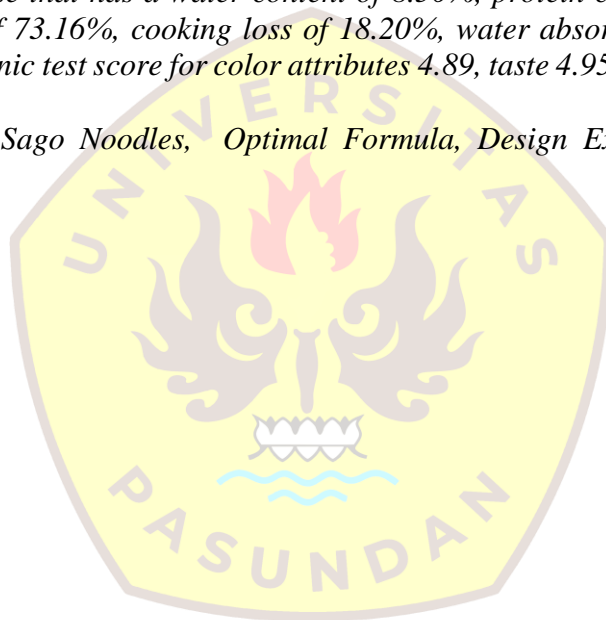
ABSTRACT

The purpose of this study was to produce an optimal formula for the manufacture of dry sago noodles product using sago starch, fish protein hydrolyzate, and water on the characteristics of dry sago noodles produced from these ingredients.

This research begins with determining the independent variable and the dependent variable and determined the upper and lower limits on the independent variables. Then, the Design Expert of the D-Optimal Mixture method produced 16 formulas by making the product and testing the responses based on the 16 formulas, and an optimization process was carried out on each response and the selected formula was produced.

The optimal formula for dry sago noodles was 41.59% sago starch, 19.14% fish protein hydrolyzate, 34.28% water, 4% salt, and 1% oil. The results of the resulting response that has a water content of 8.50%, protein content of 10.07%, starch content of 73.16%, cooking loss of 18.20%, water absorption of 0.85 g/g, and for the hedonic test score for color attributes 4.89, taste 4.95, and texture 5.10.

Keywords: Dry Sago Noodles, Optimal Formula, Design Expert, Mixture D-Optimal



I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan mengenai: (1.1) Latar Belakang, (1.2) Identifikasi Masalah, (1.3) Maksud dan Tujuan Penelitian, (1.4) Manfaat Penelitian, (1.5) Kerangka Pemikiran, (1.6) Hipotesis Penelitian dan (1.7) Tempat dan Waktu Penelitian.

1.1 Latar Belakang

Sejak lama tanaman sagu merupakan makanan bagi masyarakat Papua maupun Maluku. Sagu mengandung pati sebagai cadangan pangan di bagian batang. Manfaat pati sagu selama ini digunakan sebagai makanan pokok dan bagi masyarakat Papua maupun Maluku dengan nama papeda. Sagu mampu dikembangkan menjadi produk yang memiliki nilai lebih. Pengembangan produk menurut Assauri (2015) adalah kegiatan atau aktivitas yang dilakukan untuk perubahan produk ke arah yang lebih baik, sehingga dapat memberikan daya guna maupun daya pemuas yang lebih besar. Dijaman sekarang konsumen memiliki ketertarikan lebih terhadap makanan yang instan tetapi mampu mencukupi kebutuhan sehari hari dan memiliki nilai Kesehatan.

Hampir 75% Penggunaan terigu di Indonesia digunakan untuk membuat mi. Oleh karena itu salah satu upaya yang paling strategis adalah membuat mi bahan baku lokal dan sehat seperti dari bahan baku ubi jalar, ubi kayu, jagung dan sagu yang dapat diproduksi di dalam negeri (Hariyanto, 2011).

Peran sagu mampu ditingkatkan dengan adanya suatu model percontohan kawasan pengelolaan sagu sebagai bentuk unit usaha dengan didukung proses pengeluaran pati dan kebun sagu yang memadai dan secara ekonomis

menguntungkan. Hal ini dimaksudkan untuk memanfaatkan tanaman sagu dan menggerakkan perekonomian masyarakat di sekitarnya sehingga dapat memberi peran dalam perekonomian daerah. Disamping itu perlu dibuat contoh produk makanan dari sagu yang dapat diterima oleh masyarakat bukan pengkonsumsi sagu. Untuk itu pati sagu dibuat dalam bentuk mi. Manfaat dan keunggulan konsumsi produk olahan sagu yaitu memberikan efek mengenyangkan tetapi tidak menyebabkan gemuk, mencegah sembelit dan dapat mencegah risiko kanker usus, tidak cepat meningkatkan kadar glukosa dalam darah (indeks glikemik rendah) sehingga dapat dikonsumsi oleh penderita diabetes melitus.

Mi merupakan salah satu jenis makanan yang paling disukai di masyarakat. Saat ini, mi bahkan dijadikan kebutuhan masyarakat sebagai produk yang dapat menggantikan makanan pokok. Mi merupakan bahan pangan potensial yang relatif murah, praktis cara mengolahnya, dan mempunyai kandungan gizi yang cukup baik. Secara umum mi dapat digolongkan menjadi dua, mi kering dan mi basah. Mi basah dilakukan perlakuan perebusan dalam air mendidih lebih dahulu, jenis mi ini memiliki kadar air sekitar 52 %, dengan kandungan air yang tinggi pada mi basah menyebabkan produk ini cepat rusak dengan umur simpan 1 hari. Sedangkan untuk mi kering adalah mi mentah yang langsung dikeringkan, jenis mi ini memiliki kadar air sekitar 10 %.

Menurut Juniawati (2003), mi kering merupakan jenis makanan olahan tepung yang dikenal oleh masyarakat Indonesia dan luar Indonesia yang sudah dijadikan bahan pangan pokok selain beras. Sedangkan menurut Astawan (2005), mi kering adalah mi yang telah dikeringkan hingga kadar airnya mencapai 8 – 10%.

Pengeringan umumnya dilakukan dengan penjemuran di bawah sinar matahari atau dengan *cabinet dryer* dan alat pengering lainnya. Mi kering diperoleh dengan cara mengeringkan mi mentah dengan metode penjemuran atau juga dikeringkan dalam oven pada suhu $\pm 50^{\circ}\text{C}$ dan mempunyai daya simpan yang lebih lama tergantung dari kadar air dan cara penyimpanannya (Astawan, 2005).

Dari total konsumsi mi rata-rata perminggu, untuk mi kering jumlahnya lebih tinggi (1,21%) dibandingkan makanan lain yang sejenis, seperti Mi basah (0,04%), dan Bihun (1,19%). Mi kering mempunyai kadar air rendah sehingga mempunyai daya simpan yang relatif panjang dan mudah penanganannya. Tingginya peningkatan konsumsi dan kebutuhan mi ini seiring meningkatkan volume impor gandum sebagai bahan baku utama dalam pembuatan tepung terigu, di mana merupakan bahan baku penting dalam pembuatan mi. Nilai impor gandum sepanjang semester pertama tahun 2010 naik 24,4% menjadi US\$ 649,3 juta dibandingkan periode yang sama tahun lalu (Amri, 2010).

Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) nomor 8271-2015, mi kering adalah produk yang dibuat dari bahan baku utama tepung terigu dengan atau tanpa penambahan bahan pangan lain dan bahan tambahan pangan yang diizinkan melalui proses pencampuran, pengadukan, pencetakan lembaran, pembuatan untaian dengan atau tanpa pengukusan, pemotongan berbentuk khas mie, digoreng atau dikeringkan. Dalam standar mi kering, kadar air mi kering yaitu 8-10%, kadar abu maks. 3% dan kadar protein minimal 8%.

Pemanfaatan sagu dapat diolah untuk berbagai macam produk diversifikasi pangan yang populer, mudah dalam pengolahan, diterima oleh masyarakat luas. Salah satu contohnya adalah seperti mi sagu. Pati sagu memiliki beberapa kelebihan dibanding tepung terigu, tepung sagu mengandung pati yang tidak tercerna yang penting bagi kesehatan pencernaan, yaitu *Resistant Starch* yang memiliki efek seperti serat makanan. Salah satu produk pangan yang dapat diolah dari pati sagu adalah mi instan. Mi instan merupakan produk yang sangat populer dan disukai oleh berbagai lapisan masyarakat, mudah dalam penyajian dan harganya relatif murah. Saat ini yang lebih dikenal adalah mi dengan bahan baku tepung terigu, sedangkan mi dengan bahan baku sagu hanya dikenal oleh sekelompok orang pada daerah tertentu. Terjadi Proses gelatinisasi pada Mi instan sehingga untuk menghidangkannya cukup dengan direbus dengan air mendidih. Saat ini Indonesia produsen mi yang terbesar di dunia dalam hal pemasaran, bisa dipastikan hampir setiap orang pernah mencicipi mi instan (Harsul, 2014).

Mi sagu merupakan olahan sagu yang memiliki karakteristik yang berbeda dengan mi yang terbuat dari terigu. Teksturnya mi sagu lebih kenyal daripada mi dari terigu dan manfaat kesehatannya (Assauri, 2015). Kandungan karbohidrat yang terdapat pada mi sagu ini memang sangat tinggi yaitu 80 %, namun dari kandungan proteinnya sangat minim sekali. Berdasarkan Direktorat Gizi, Depkes RI (1990), kandungan protein yang terdapat pada mi sagu yaitu $< 0,7\%$. Hal ini merupakan salah satu faktor pembatas untuk mengembangkan produk-produk makanan berbasis sagu sebagai produk pangan yang bernilai gizi tinggi, untuk mengatasi kekurangan protein pada mi sagu tersebut dapat ditambahkan protein,

salah satunya penambahan Hidrolisat Protein Ikan (HPI) agar kebutuhan protein tercukupi.

Hidrolisat Protein Ikan (HPI) adalah ekstrak protein ikan berupa asam amino esensial dan non-esensial berbentuk bubuk yang diolah dari ikan *low economy* (ikan rucah). Hidrolisat protein ikan merupakan produk yang dihasilkan dari penguraian protein ikan menjadi peptida sederhana dan asam amino melalui proses hidrolisis oleh enzim, asam, atau basa (poedjadi, 2006)

Tujuan dari pengolahan mi sagu dengan penambahan Hidrolisat Protein Ikan (HPI) sebagai bentuk diversifikasi produk pangan, mengembangkan inovasi berupa mi yang sehat, bergizi, dapat dikonsumsi orang banyak, serta berpotensi menjadi alternatif santapan sehat dengan kandungan *high protein, wheat free, non MSG, non pengawet, non pewarna, tinggi serat, egg free, dairy free, yeast free.*

Bahan bahan yang digunakan untuk membuat mi sagu *high protein* yaitu pati sagu, air, minyak dan hidrolisat protein ikan. Mi sagu dengan penambahan hidrolisat protein ikan yang diharapkan dapat membantu meningkatkan kesehatan pada masyarakat, komposisi bahan dalam formulasi akan mempengaruhi karakteristik mi sagu, sehingga diperlukan penentuan formulasi terbaik dan sangat penting hingga menghasilkan produk yang diterima konsumen, yang dapat dijadikan formulasi yang optimal dengan menggunakan bantuan aplikasi *Design Expert.*

Design Expert akan digunakan sebagai *software* atau aplikasi yang digunakan untuk penentuan formulasi secara optimal proses maupun produk dalam

respon utama yang diakibatkan oleh beberapa variabel dengan tujuannya yaitu optimasi respon tersebut (Bas dan Boyaci, 2007). *Design Expert* mempunyai beberapa pilihan *design*, salah satu diantaranya yaitu *mixture design* yang digunakan untuk mendapatkan formulasi yang optimal. Pilihan dalam *mixture design* antara lain yaitu *simplex lattice*, *simplex centroid*, *d-optimal*, *distance based*, *used defined*, dan *historical data* (Nugroho, 2012).

Program *Design Expert* menyediakan rancangan efisiensi tinggi untuk Teknik *Mixture Design* yang tentunya dikhususkan untuk mengolah formulasi dan menentukan formulasi yang optimal. Dan pilihan yang akan digunakan yaitu *Design Expert* metode *D-Optimal* dengan kelebihanannya yaitu mempunyai ketelitian secara numerik mencapai 0,001 serta dapat mengolah data secara cepat dan akurat berdasarkan kebutuhan (Zulkarnain, 2019) memiliki sifat fleksibilitas yang tinggi dalam meminimalisasikan masalah dan kesesuaian dalam menentukan jumlah batasan bahan yang berubah dari 2 respon (Rahmani, 2017).

Berdasarkan penjelasan di atas, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui optimasi formulasi mi sagu dengan penambahan hidrolisat protein ikan menggunakan *Design Expert* metode *D-Optimal*.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian dalam latar belakang di atas, masalah yang dapat diidentifikasi yaitu apakah *Design Expert* metode *Mixture D-Optimal* mampu memberikan formulasi yang optimal mi sagu ?

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, maksud dari penelitian ini yaitu untuk mempelajari penggunaan *Design Expert* metode *Mixture D-Optimal* dapat menentukan formulasi mi sagu dengan penambahan hidrolisat protein ikan.

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mendapatkan formulasi yang optimal dari mi sagu dengan penambahan hidrolisat protein ikan agar dapat bermanfaat bagi kesehatan dan sebagai bentuk diversifikasi pangan olahan sagu.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian mengenai optimasi formulasi mi sagu dengan penambahan hidrolisat protein ikan menggunakan *Design Expert* metode *D-Optimal* diantaranya yaitu:

1. Meningkatkan nilai guna dan nilai ekonomis dari pati sagu (*Metroxylon.*) dan Hidrolisat Protein Ikan.
2. Menghasilkan produk makanan yang sehat serta memiliki nilai gizi baik untuk dikonsumsi masyarakat.
3. Mengetahui formulasi yang optimal dari mi sagu dengan penambahan hidrolisat protein ikan yang akan dikembangkan oleh PT Berikan Teknologi Indonesia.
4. Penganekaragaman produk mi berbahan dasar sagu dan hidrolisat protein ikan
5. Memahami penggunaan program *Design Expert* metode *Mixture Design D-Optimal*.

1.5 Kerangka Pemikiran

Menurut Tarigans (2001) dalam program diversifikasi pangan dan penganekaragaman pangan terus dikembangkan oleh pemerintah, pangan lokal yang berpotensi adalah sagu yang merupakan tanaman penghasil karbohidrat yang paling potensial dalam mendukung ketahanan pangan Indonesia.

Dalam rangka meningkatkan ekonomi daerah penghasil sagu dan juga mengembangkan produk diversifikasi pangan sehingga mampu memberikan nilai kesehatan untuk masyarakat dan terutama untuk yang memiliki penyakit diabetes, mempunyai alergi gluten, alergi telur, alergi susu.

Menurut Purwani dkk, (2005) Saat ini sagu hanya dimanfaatkan sebatas produk makanan tradisional. Bila dikembangkan, sagu dapat menjadi pangan alternatif yang bahkan mengatasi masalah ketahanan pangan nasional, salah satunya pembuatan mi dengan menggunakan pati sagu. Tepung terigu merupakan salah satu bahan pangan yang mengandung gluten. Tidak semua orang dapat mencerna gluten dalam tubuh.

Menurut Dahlia (2014), *celiac disease* merupakan suatu kelainan penyakit karena sistem kekebalan yang menyerang tubuh sendiri akibat konsumsi gluten. Saat ini negara-negara maju sedang tren gerakan konsumen *gluten free diet*. Tren konsumsi ini mengungkap bahwa sebenarnya terlalu banyak makan dari bahan pangan yang mengandung gluten tidak terlalu baik karena dapat menyebabkan *celiac disease* (Hermawan, 2013). Oleh karena itu, perlu ada perhatian yang lebih besar untuk mengurangi atau menggantikan terigu dengan memanfaatkan komoditas

pangan lokal. Mi sagu memiliki beberapa keunggulan dibandingkan mi terigu, yaitu kandungan *resistant starch* yang bermanfaat bagi kesehatan usus dan juga memiliki indeks glikemik yang rendah sehingga baik untuk penderita diabetes maupun mereka yang sedang diet. Dengan berbagai keunggulan tersebut, mi sagu sangat memiliki prospek besar untuk dikembangkan (Iriani dkk, 2006).

Saat ini kebanyakan mi yang terbuat dari tepung terigu menggunakan pengawet, pewarna buatan serta bumbu penyedap yang dapat mengganggu kesehatan bila terus-menerus dikonsumsi dalam waktu yang cukup lama (Dwita dkk, 2012). Ahli gizi menyatakan, agar asupan gizi dalam mi terpenuhi maka perlu ditambahkan bahan-bahan lain yang kaya akan vitamin dan mineral dalam pembuatan mi (Daftar Komposisi Bahan Makanan, 2005).

Tanaman sagu dapat digunakan sebagai salah satu sumber karbohidrat dalam upaya mengoptimalkan program diversifikasi pangan mendukung ketahanan pangan lokal dan nasional. Pati sagu mengandung sekitar 27% amilosa dan 73% amilopektin, dan pada konsentrasi yang sama pati sagu mempunyai viskositas tinggi dibandingkan dengan larutan pati dari serelia lainnya (Swinkels, 1985). Sagu (*Metroxylon sp.*) merupakan salah satu sumber karbohidrat penting di beberapa bagian negara di dunia. Lebih dari 50% atau sekitar 1,1 juta ha diantaranya ada di Indonesia (Djoko Susanto et al., 1987 dalam Dirjen Bina Produksi Perkebunan Deptan RI, 2003).

Menurut Sugiyono (2010) menyatakan bahwa Salah satu produk olahan yang dapat dibuat dari pati sagu adalah mi kering. Masyarakat Indonesia telah

mengalami perubahan pola konsumsi yaitu dengan menjadikan mi instan sebagai pendamping atau pengganti nasi. Mi instan yang beredar di pasaran umumnya berasal dari tepung terigu yang sampai saat ini masih harus di impor dari luar negeri. Pemanfaatan pati sagu dalam pembuatan mi merupakan salah satu upaya dalam menganekaragamkan konsumsi pangan masyarakat. Mi Sagu memiliki kenyalan yang berbeda dari mi-mi yang berbahan dasar terigu. Di dalam 100 gram tepung sagu terkandung karbohidrat (51,6 gr), protein (0,3 gr), lemak (0,2 gr), kalsium (27 mg), fosfor (13 mg) dan zat besi (0,6 mg). Salah satu kekurangan pati sagu adalah rendahnya kadar protein (kurang dari 0,7%) sehingga mi instan yang dihasilkan mengandung protein yang kecil, Hal ini merupakan salah satu faktor pembatas untuk mengembangkan produk-produk makanan berbasis sagu sebagai produk pangan yang bernilai gizi tinggi, untuk mengatasi kekurangan protein pada mi sagu tersebut dapat ditambahkan protein, salah satunya penambahan Hidrolisat Protein Ikan (HPI) yang memiliki kandungan protein yang tinggi ke dalam proses pembuatannya agar kebutuhan protein tercukupi.

Ikan merupakan sumber protein hewani tinggi dan memiliki umur simpan yang relatif pendek sehingga mudah mengalami kerusakan setelah dilakukan penangkapan. Hidrolisat protein ikan merupakan produk yang dihasilkan dari penguraian protein ikan menjadi peptida sederhana dan asam amino melalui proses hidrolisis oleh enzim, asam, atau basa. Hidrolisat protein ikan juga memiliki aktivitas antioksidan yang bermanfaat untuk mencegah ketengikan pada makanan (Venugopal, 2006). Aktivitas antioksidan sangat erat kaitannya dengan ikatan peptida yang terdapat pada protein serta asam amino yang terkandung di dalamnya.

Pembuatan Hidrolisat Protein Ikan dimulai dari Daging ikan dilakukan penghancuran, ditambah air dengan perbandingan 1:4 (b/v), dan enzim pada berbagai konsentrasi (1-6 % (b/v)), dan pada suhu 55°C dilakukan penghidrolisisan. Analisis yang dilakukan pada tahap ini adalah total sisa padatan. Konsentrasi enzim yang menghasilkan sisa total padatan paling sedikit digunakan pada tahap penentuan waktu dan pH hidrolisis. Waktu hidrolisis yang dicobakan adalah 5; 5,5; dan 6 jam, sedangkan pH yang dicobakan adalah 6,5; 7; dan 7,5. Pada tahap penentuan konsentrasi enzim, digunakan kontrol (tanpa penambahan enzim) saat pembuatan hidrolisat protein ikan. Pada tahap ini analisis yang dilakukan adalah α -amino nitrogen bebas (LPTP, 1974). Konsentrasi enzim, serta pH dan waktu hidrolisis terbaik digunakan untuk penelitian utama (Nurhayati, 2007)

Proses pembuatan hidrolisat protein ikan menggunakan konsentrasi enzim, waktu dan pH hidrolisis terbaik berdasarkan hasil penelitian pendahuluan. Setelah dihidrolisis pada suhu 55°C, dilanjutkan dengan penginaktifan enzim pada suhu 90°C selama 20 menit, penyaringan, sentrifugasi sehingga didapatkan fraksi terlarut. Fraksi kemudian dikurangi airnya menggunakan *freeze dryer*. Analisis meliputi analisis proksimat (kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein dan nitrogen total) (AOAC, 1995), α -amino nitrogen bebas (LPTP, 1974), dan analisis asam amino (Nur dan Adijuwana, 1989)

Menurut Astawan (2003) Adonan mi disiapkan dengan menimbang 500 gr tepung. Semua bahan kering (tepung terigu, tepung ubi jalar dan garam) dicampur dan diayak untuk menghasilkan campuran yang seragam. Campuran bahan-bahan ditempatkan dalam loyang pencampur pada alat *Noodle Machine* kemudian

dicampur dengan dough-hook selama 1 menit. Air dan telur dimasukan dan pencampuran dilakukan selama 15 menit, atau sampai adonan kaku. Adonan kemudian dibentuk lembaran dengan *rolling pin* setebal $\pm 1,5$ cm. Lembaran adonan dilewatkan pada *hand operated machine* (pada alat *noodle machine*) dan direduksi sampai setebal 1,5 cm. Adonan dipotong selebar 5 mm, dan dikeringkan dalam oven pada suhu 50-60°C selama 4 jam (Astawan, 2003). Selanjutnya mi kering didinginkan pada suhu kamar, dikemas pada plastik dan simpan pada suhu -12 sampai -14°C sampai diuji.

Menurut Dedin (2019) untuk menghasilkan mi kering, mi mentah didiamkan 30 menit, dikukus lalu dikeringkan pada suhu 40°C, tetapi untuk mi instan setelah proses pengukusan dilanjutkan penggorengan atau pengeringan matahari dan oven.

Menurut Metres dkk., (1988) pati mi bebas gluten, memiliki tekstur yang lebih lunak, karena itu pati lebih berfungsi sebagai jaringan (*network*) untuk mempertahankan struktur selama pemasakan. Ditambahkan pula bahwa pengembangan jaringan selama pemasakan akibat hidrasi bagian-bagian amorphous. Pengrusakan jaringan tersebut menyebabkan amilosa dilepaskan dan meningkatkan *cooking loss*.

Menurut Pagani (1985), adanya koagulasi dari sejumlah protein dalam bahan juga turut mempengaruhi tingginya *cooking loss* dengan cara menghambat repolimerisasi ikatan dalam pati setelah gelatinisasi. karakteristik mutu mi berbahan tepung non terigu terbaik dapat dicapai bila adonan tepung mengalami gelatinisasi,

tekanan dan pemotongan adonan cukup (Muhandri, 2012). Tekstur bersifat kompleks dan terkait dengan struktur bahan pangan, untuk produk mi (pasta) setelah direhidrasi diinginkan tekstur yang halus (tidak keras) dan tidak lengket saat dikonsumsi (Astawan, 2003).

Berbagai perlakuan pati sagu yang berbeda sehingga menghasilkan nilai *cooking loss* yang cenderung meningkat dengan meningkatnya jumlah pati sagu. Hal ini ditandai dengan air rebusan mi semakin keruh karena banyak pati yang larut, adonan menjadi lebih keras dan mudah putus serta bahan yang dimasak menjadi lengket.

Cooking loss disebabkan karena pecahnya granula pati yang membengkak dan kemudian molekul pati linier rantai pendek akan keluar dari granula dan masuk ke dalam rebusan menyebabkan air menjadi keruh. Penyebab lain *cooking loss* adalah lemahnya daya ikat komponen adonan sehingga ada komponen yang larut pada saat perebusan (Widatmoko dan Estiasih, 2015).

Menurut Dedin (2019) resep dasar pembuatan mi sagu yaitu Terigu + Pati sagu (60,5 %), Alkali(1,5%), Garam(0,5%), Air (37%) dan Cuka (0,5%). Cara pembuatan mi sagu yaitu dengan tepung sagu 50 gram dicampur dengan air 100 ml sampai membentuk lem, selanjutnya di tambahkan tepung sagu 50 gram dan dicampurkan (Risma, 2018).

Mi kering dengan perlakuan terbaik diperoleh pada perlakuan proporsi tepung terigu : tepung kimpul 60 : 40 dan penambahan tepung kacang hijau sebesar

5%, telur 10%, air 30%, Natrium bikarbonat 1%, dan juga garam sebesar 2% (Pratama, 2014).

Dari uji coba sebesar satu kilogram pati sagu, sama-sama memerlukan penambahan air sebesar 20%, pengadukan selama 25 menit, pengukusan selama 20 menit dan penjemuran dibawah sinar matahari terik selama satu hari penuh untuk mendapatkan mi sagu kering sempurna (Saptarining, 2021).

Berdasarkan permasalahan yang diuraikan tersebut, maka pada penelitian ini akan menambahkan Hidrolisat protein ikan sebagai Protein pada mi sagu dan sekaligus untuk mendapatkan pengaruh terbaik terhadap karakteristik fisik, kimia dan uji organoleptik Mi Sagu *High Protein*.

Untuk mencaai formulasi optimal maka akan digunakan Program *Design Expert*, pilihan yang akan digunakan yaitu *Design Expert* metode *D-Optimal* dengan kelebihanannya yaitu mempunyai ketelitian secara numerik mencapai 0,001 serta dapat mengolah data secara cepat dan akurat berdasarkan kebutuhan (Zulkarnain, 2019) memiliki sifat fleksibilitas yang tinggi dalam meminimalisasikan masalah dan kesesuaian dalam menentukan jumlah batasan bahan yang berubah dari 2 respon (Rahmani, 2017).

1.6 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka pemikiran di atas, diduga formulasi optimal mi kering berbahan dasar pati sagu (*Metroxylon*) dengan penambahan hidrolisat protein ikan dapat dihasilkan oleh aplikasi *Design Expert* metode *D-Optimal*.

1.7 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini direncanakan akan dilakukan di Laboratorium Penelitian Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Pasundan, Jalan Dr. Setiabudhi No. 193 pada bulan Juni 2022 hingga Agustus 2022.



DAFTAR PUSTAKA

- Afrianti, Leni Herliana. (2013) . Teknologi Pengawetan Pangan. Bandung : Alfabeta.
- Ahmad FB.dkk. (1999). Physico-chemical characterisation of sago starch. *Carbohydr Polym. Elsevier*,361-370.
- Ali,Muafa. (2017). *Optimasi Formulasi Bumbu Nasi Kuning Serbuk dengan Program Design Expert Metode Mixture D-Optimal*. (Skripsi). Universitas Pasundan, Program Studi Teknologi Pangan
- Amri, S. Dan Ahmadi, I. (2010) . **Proses Pembelajaran Inovatif dan Kreatif Dalam Kelas**. Jakarta: PT Prestasi Pustakaraya.
- Annisa, S., Darmanto, Y. S., & Amalia, U. (2017). **PENGARUH PERBEDAAN SPESIES IKAN TERHADAP HIDROLISAT PROTEIN IKAN DENGAN PENAMBAHAN ENZIM PAPAIN (The Effect of Various Fish Species On Fish Protein Hydrolysate With The Addition of Papain Enzyme)**. *Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 13(1), 24-30.
- AOAC. (2010). Official Methode of Analysis of The Association Analitical Chemist. Inc., Washington DC.
- Assauri, S. (2015). **Manajemen Pemasaran**. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada
- Astawan, M. (2003). **Membuat Mi Dan Bihun**. Jakarta: Penebar Swadaya
- Astawan, M. (2005). **Membuat Mi dan Bihun**. Jakarta: Penebar Swadaya.

- Bas D, dan I. H. B. (2007). **Modelling and Optimization: Usability of Response Surface Methodology**. *J Food Eng*, 78.
- Binventy, A. V., Dewita, D., & Desmelati, D. *A Study on the Consumer Acceptance of Sago Noodles Fortified with Golden Apple Snail (Pomacea Canaliculata) Flour* (Doctoral dissertation, Riau University).
- BPS. (2004). **Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia. Ekspor 2004. Jilid I**. Jakarta
- Chinachoti, P. (2001). *Bread Stalling*. New York: CRC Press.
- Dahlia L.(2014). **Hidup Sehat tanpa Gluten**. Jakarta: Gramedia-Press.
- Dedin. (2019). **Inovasi teknologi pengolahan sagu**. Surabaya: CV Mitra Sumber Rejeki.
- Departemen Kesehatan RI. (2005). **Kebijakan Obat Nasional**. Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Indonesia.
- Direktorat Jenderal Bina Produksi Perkebunan. (2004). **Statistik Perkebunan Indonesia (Kakao) 2001-2003**. Direktorat Jenderal Bina Produksi Perkebunan, Departemen Pertanian Jakarta. Hal. 5-10
- Direktorat Jenderal Perkebunan. (2011). **Statistik Perkebunan 2009-2011. Tanaman Tahunan: Aren, Kelapa Deres, Nipah, Siwalan, Jarak Pagar, Kapuk, Kemiri dan Sagu**. Kementerian Pertanian, Direktorat Jenderal Perkebunan. Jakarta. p135.

- Dwita O,dkk. (2012). **Pemanfaatan Ekstrak Kulit Buah Naga Merah (Hylocereus polyrhizus sp.) sebagai Pewarna dan Pengawet Alami Mi Basah.** *J. Gradien.* 8 (2) ,819-824.
- Elcistia R, Zulkarnain AK. (2019). **Optimasi Formula Sediaan Krim o/w Kombinasi Oksibenzon dan Titanium Dioksida Serta Uji Aktivitas Tabir Suryanya Secara In Vivo.***Maj Farm.*
- Flach, M. (1997). **Promoting the conservation and use underutilized and neglected crops. 13. Sago palm Metroxylon sago Rottb.** *International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI) Via delle Sette Chiese 142, 00145 Rome, Italy.*
- Hariyanto, B. (2011). **Manfaat tanaman sago (Metroxylon SP) dalam penyediaan pangan dan pengendalian kualitas lingkungan.** *Teknologi Lingkungan, 12, 143-152.*
- Harsul. (2014). **Kajian Pengolahan Mi sago konsentrat ikan patin (Pangasius hypophthalmus) instan yang diportifikasi tepung bayam (Amaranthus sp).** Universitas Riau.
- Haryanto, B. (1988). **Kualitas Pati Sagu Asal Bogor, Riau dan Serawak.** Jakarta: Majalah Insinyur Indonesia.
- Haryanto, B. dan P. Pangloli. (1992). **Potensi dan Pemanfaatan Sagu.** Kanisius. Yogyakarta

- Hernawan, E. dan V. Meylani. (2016). **Analisis Karakteristik Fisikokimia Beras Putih, Beras Merah, dan Beras Hitam**. *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada*, 15(1), 79-91.
- Iriani, E.,dkk. (2006). **Laporan Akhir Tahun Pengelolaan dan Pengembangan Perpustakaan**. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian.
- Isnaeni, N.F. (2007). **Formulasi Produk Bubur Instan Ubi Jalar (Ipomoea Batatas (L.) Lam) Sebagai Salah Satu Upaya Diversifikasi Pangan Pokok**. Skripsi. Institut Pertanian Bogor, Fakultas Teknologi Pertanian.
- Juniawati. (2003). **Optimasi Proses Pengolahan Mi Jagung Instan Berdasarkan Preferensi Konsumen**. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Hlm: 34-67.
- Lauvina. (2017). **Karakteristik Fisikokimia dan Sensori Mi Jagung dengan Penambahan Soda Abu dan Gliseril Monostearat**. Skripsi. Universitas Katolik Soegijapranata.
- Lisan, H., Dewita, D., & Syahrul, S. (2014). *The Study Of Instant Catfish (Pangasius Hypophthalmus) Protein Concentrate Sago Noodles Fortified With Spinach (Amaranthus Sp) Flour* (Doctoral dissertation, Riau University).
- Listiyati. (1992). **Pengaruh variasi NaCl dan Na₂CO₃ terhadap sifat fisik dan mikrostruktur mi sagu kering**. *Agritech*, 12(4).

Mandei, J. H., & Riset, B. (2016). **Penggunaan pati sagu termodifikasi dengan heat moisture treatment sebagai bahan substitusi untuk pembuatan mi kering.** *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*, 8(1), 57-72.

Mestres. dkk. (1988). **Characteristics of Starch Networks within Rice Flour Noodles and Mung Bean Starch Vermicelli.** *Jorunal Food Science Vol 53 Hal: 1809-1812*. Di dalam Sung, W. C. dan M. Stone. 2004. **Characterization of Legume Starch and Their Noodle Quality.** *Journal of Marine Science and Technology*, 12(1), 25- 32.

Miskelly, D. M., dan P.J. Gore. (1986). **Ther effect of alkali on dough and noodle preparation.** Cereal Chemistry divition Royal Australian Chemical Institut. Australia.

Muhandri, T. (2012) **.Mekanisme Proses Pembuatan Mi Berbahan Baku Jagung.** *Buletin Teknologi PascaPanen Pertanian*, 8(2), 70-79.

Nugroho, A. (2012). **Pemanfaatan Software dalam Penelitian.** Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.

Nurhayati,Tati. (2007) . **Karakteristik Hidrolisis Protein Ikan Selar(*Caranx leptolepis*) Yang Diproses Secara Enzimatis.** Institut Pertanian Bogor. Bogor

Nurhayati, T., Salamah, E., & Hidayat, T. (2007). **Karakteristik hidrolisat protein ikan selar (*Caranx leptolepis*) yang diproses secara enzimatis.** *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 10(1).

Pagani, M.A. (1985). **Pasta Products from Non Conventional Raw Materials.**

In: Mercier and C. Contarelli (Ed) 1985. Pasta and Extrusion Cooked Foods. Processing of an International Symposium Held in Millan. Italy.

Pedersen. (1994). **Removing bitterness from protein hydrolysates.** Di dalam: Food Industri X. Chicago: Institute of Food Technologists USA.

Pigot GM, Tucker BW. (1990). **Utility fish flesh effectively while maintaining nutritional qualities.** *Seafood Effects of Technology on Nutrition.* New York : Marcel Decker, Inc.

Poedjiadi, Anna. (2006). **Dasar-dasar Biokimia.** Jakarta: Universitas Indonesia .UI-Press

Pratama, I.A dan Fithri C.N. (2014). **Formulasi Mi Kering dengan Substitusi Tepung Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) dan Penambahan Tepung Kacang Hijau (*Phaseolus radiates L.*). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(4),101-112.**

Pratiwi, Y., Rahim, A., & Hutomo, G. S. (2017). **Karakteristik Fisik dan Kimia Mie Antioksidan Dari Pati Sagu Dengan Ekstrak Kulit Buah Naga Merah.** *AGROTEKBIS: E-JURNAL ILMU PERTANIAN*, 5(3), 351-356.

Purbani, D. (2018, Mei 14). Proses Pembentukan Kristalisasi Garam. . www.oocities.com/Trisaktigeology84/garam.pdf

Purwani, E.,Y. dkk. (2005). **Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pengolahan Sagu sebagai Pangan Pokok di Kawasan Timur Indonesia.**

Laporan Akhir Tahun. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. Bogor.

Purwani, E.Y. dkk. (2006). **Teknologi Pengolahan Mi Sagu**. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. Bogor. 44 hlm.

Putra. (2021). **Optimasi Formulasi Bumbu Nasi Liwet Serbuk dengan Program *Design Expert Metode Mixture D-Optimal***. (Skripsi). Universitas Pasundan.

Rachmawati, A. N. (2012). **Optimasi Tablet Dispersible Ekstrak Daun Jambu Biji. (*Psidium guajava L.*) dengan Kombinasi Bahan Penghancur Croscarmellose Sodium dan Sodium Strarch Glycolate**. (Skripsi). Universitas Gadjah Mada, Fakultas Farmasi.

Rindengan, dan S. Karaow. (2003). **Peluang pengembangan minyak kelapa murni**. *Prosiding Konferensi Nasional Kelapa V. Tembilahan, 22 – 24 Oktober 2002*. Pp.146 –153.

Risma.(2018). **Karakteristik Mutu Sagu dengan Pasta Bayam yang Difortifikasi dengan Ikan Gabus**. Politeknik Pertanian Negeri Pangkep.

Ruddle KD. dkk. (1978). **Palm Sago A Tropical Starch from Marginal Lands**. Honolulu: East-West Center, University Press of Hawaii.

Sajilata, M.G. dkk. (2006). **Resistant Starch A Review**. *J. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*.5: 1-17.

- Saptarining. (2021). **Pati Sagu Rumbia (*Metroxylon Robb. sp*): dari Rumpun di Hutan menjadi Mi Sagu**. Sekolah Tinggi Pariwisata Trisakti
- Sari dan Suhartiningsih. (2016) .**Pengaruh Metode Pembuatan dan proporsi (Beras Ketan dan Beras Jagung) Terhadap Kualitas Brem Padat**.*e-journal*.
- Sede, V. J., Mamuja, C. F., & Djarkasi, G. S. (2015). **Kajian Sifat Fisik Kimia Beras Analog Pati Sagu Baruk Modifikasi HMT (Heat Moisture Treatment) dengan Penambahan Tepung Komposit**. *J. Ilmu dan Teknologi Pangan*, 3(2).
- Siagian, U. W., Johan, V. S., & Pato, S. (2013). **Pemanfaatan Tepung Kulit Singkong dalam Pembuatan Mi Sagu Instan**. *Sagu*, 12(2), 32-39.
- Silalahi, J. dan Netty Hutagalung. (2021, 18 Desember). **Komponen-komponen Bioaktif dalam Makanan dan Pengaruhnya Terhadap Kesehatan**.
<http://www.tempo.co.id/medika/arsip/062002/pus-3.htm>
- Sodium dan Sodium Strarch Glycolate. Skripsi Sarjana. Fakultas Farmasi
- Sugiyono, S.E. dkk. 2010. **Pengembangan produk mi instan dari tepung hotong (*Setaria italica* Beauv.) dan pendugaan umur simpannya dengan metode akselerasi**. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 21(1), 45-50.
- Sugiyono. (2010). **Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, kualitatif, dan R&D**. Bandung: Alfabeta

- Tarigans, D.D. (2001). **Sagu Memantapkan Swasembada Pangan**. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 23(5),1-3, ISSN 0216-4427.
- Venugopal, V. (2006). **Seafood Processing: Adding Value Through Quick Freezing, Retortable Packaging, and CookChilling**. CRC Pr, Boca Raton.
- Wheat, U.S. (1981). **Pedoman Pembuatan Roti dan Kue**. Jakarta: Djambatan.
- WHO. (1998). The World Health Organization Quality of Life Assesment (WHOQOL): Development and General Psychometric Properties. *Soc. Sci. Med* Vol. 46, No 12, pp 1569-1585. Great Britain
- Widodo, Tri. (2013). **Respon Konsumen Terhadap Produk Makanan Instan**. Salatiga: Among Makarti.
- Widyatmoko, R., B. dan Estiasih, T. (2015). **Karakteristik Fisikokimia dan Organoleptik Mi Kering Berbasis Tepung Ubi Jalar Ungu pada Berbagai Tingkat Penambahan Gluten**. *J. Pangan dan Agroindustri*, 3 (4),1386-1392
- Winarno, F. G., (2009), **Kimia pangan dan gizi**. Jakarta: PT.Gramedia Pustaka Utama.
- Winarno, F.G. (2003). **Kimia Pangan dan Gizi**. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama. Yasin, A.Z. F., Ahmad, M., Rifai, A., dan Maharani, E., (2003), Pengelolaan Agribisnis Sagu di Riau, *Prosiding Seminar Nasional*

Sagu Manado, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, hal. 126- 141.

Yokotsuka T. (1960). **Aroma and flavor japanese soy sauce**. Di dalam: Mark EM, Chichester CO, Stewart GF (eds.). *Advances in Food Research*. Vol IV. New York: Academic Press.

Yuliani, H., Yuliana, N. D., & Budijanto, S. (2015). **Formulasi mi kering sagu dengan substitusi tepung kacang hijau**. *Agritech*, 35(4), 387-395.



