

**KAJIAN FISIKOKIMIA FORMULASI BUBUR INSTAN MP-ASI
SORGUM MERAH (*Sorghum bicolor (L) Moench*) DAN BUAH
PEPAYA (*Carica Papaya Linn.*) MENGGUNAKAN *DESIGN
EXPERT* METODE *MIXTURE D-OPTIMAL***

TUGAS AKHIR

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Kelulusan Sarjana Teknik
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh :
Tannia Mega Fernanda
14.302.0382



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2019**

LEMBAR PENGESAHAN

**KAJIAN FISIKOKIMIA FORMULASI BUBUR INSTAN MP-ASI
SORGUM MERAH (*Sorghum bicolor (L) Moench*) DAN BUAH
PEPAYA (*Carica Papaya Linn.*) MENGGUNAKAN *DESIGN
EXPERT* METODE *MIXTURE D-OPTIMAL***

Oleh :

**Tannia Mega Fernanda
14.302.0382**

Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh:

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

(Prof., Dr., Ir., Wisnu Cahyadi, M.Si)

(Diki Nanang Surahman, S.T., M.T.)

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan formulasi terbaik produk bubur instan MP-ASI berbasis tepung sorgum merah dan buah pepaya *California*, menggunakan program *Design Expert* metode *Mixture Design D-optimal*. Metode penelitian yang dilakukan terdiri dari dua tahap yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan dilakukan untuk mengetahui kadar tannin dan asam fitat pada tepung sorgum merah, serta penentuan batas atas dan batas bawah pada program *Design Expert* dengan menggunakan uji hedonik. Penelitian utama dilakukan untuk mengetahui formulasi terbaik menggunakan *Design Expert* metode *Mixture Design D-optimal* dengan tujuan untuk optimasi produk bubur instan MP-ASI sesuai dengan produk bubur bayi yang sudah ada. Respon pada penelitian ini adalah kimia meliputi kadar air, kadar abu, pati, protein, lemak, serat kasar, gula total, serat pangan, kadar beta-karoten, kadar besi (Fe) dan kalsium (Ca). Respon fisik meliputi densitas kamba, daya serap air, waktu rehidrasi, warna tepung, dan karakteristik pasting. Respon mikrobiologi meliputi identifikasi bakteri *coliform*, jumlah total mikroba, identifikasi *Salmonella sp.*, dan identifikasi *Staphylococcus aureus*, serta respon organoleptik meliputi atribut warna, rasa, aroma, dan tekstur (*mouthfeel*)

Hasil penelitian pendahuluan menunjukkan bahwa kadar tannin dan asam fitat pada tepung sorgum merah masih dalam batas normal, serta terpilih satu formulasi yang akan dimasukkan datanya kedalam aplikasi *design expert*. Dari 8 formulasi, kemudian dihasilkan 1 formulasi optimal. Berdasarkan hasil analisis diketahui memiliki kadar air 3,84%, kadar abu 3,70%, pati 37,25%, protein 15,57%, lemak 4,21%, kadar gula total 30,66%, serat kasar 0,43%, serat pangan 7,54%, beta-karoten 0,58 mg/kg, kadar besi 6,19 mg/100 g, dan kadar kalsium 640,80 mg/100 g, densitas kamba 0,71 g/mL, waktu rehidrasi 249 s, daya serap air 182%, viskositas puncak 664 cP, viskositas pasta panas 98 cP, *breakdown* 566 cP, viskositas pasta dingin 77 cP, dan *setback* -21 cP, cemaran *coliform* 4,3 MPN/g, ALT $3,4 \times 10^4$ colony/g, *Staphylococcus aureus* <10 colony/g, dan negatif cemaran *Salmonella sp.* Organoleptik parameter warna 4,33, aroma 4,13, rasa 4,33, dan tekstur 4,4.

Kata Kunci : Bubur Instan MP-ASI, *Design Expert*, Tepung Sorgum Merah, Pepaya

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
ABSTRAK	xii
ABSTRACT	xii
DAFTAR ISI	iii
I PENDAHULUAN	xiii
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah	8
1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian.....	8
1.4. Manfaat Penelitian.....	9
1.5. Kerangka Penelitian	9
1.6. Hipotesis Penelitian.....	12
1.7. Tempat dan Waktu Penelitian	12
II TINJAUAN PUSTAKA	13
2.1. Bubur Instan	13
2.2. MP-ASI	14
2.2. Sorghum	16
2.2.1. Klasifikasi Tanaman Sorghum.....	17
2.2.2. Taksonomi.....	20
2.2.3. Struktur Biji Sorgum.....	22
2.2.4. Kandungan Nutrisi Sorghum	23
2.2.5. Kandungan Antinutrisi Sorghum	26
2.2.5. Tepung Sorghum.....	27
2.3. Buah Pepaya.....	28
2.3.1. Taksonomi.....	30
2.3.2. Varietas Tanaman Pepaya.....	30
2.3.3. Kandungan Gizi Pepaya.....	31
2.4. Susu Skim.....	32
2.4.1. Kandungan Nutrisi Susu Skim.....	33
2.4.2. Susu Skim Serbuk	34

2.5. Sukrosa	35
2.6. Air.....	37
2.7. <i>Design Expert</i>	39
III METODOLOGI PENELITIAN	42
3.1. Bahan dan Alat Penelitian	42
3.1.1. Bahan	42
3.1.2. Alat.....	42
3.2. Metode Penelitian.....	44
3.2.1. Penelitian Pendahuluan.....	44
3.2.2. Penelitian Utama.....	44
3.2.2.3.Rancangan Respon	49
3.3. Deskripsi Penelitian.....	50
3.3.1. Deskripsi Penelitian Pendahuluan.....	50
3.3.2. Deskripsi Penelitian Utama.....	53
3.4. Prosedur Penelitian.....	54
3.4.1. Prosedur Penelitian Pendahuluan.....	54
3.4.2. Prosedur Penelitian Utama.....	56
IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	59
4.1. Hasil Penelitian Pendahuluan.....	59
4.1.1. Tanin	59
4.1.2. Asam Fitat	60
4.1.3. Organoleptik	60
4.2. Hasil Penelitian Utama.....	62
4.2.1. Analisis Respon Kimia Bubur Instan MPASI	63
4.2.2. Optimalisasi Formula Dengan Program <i>Design expert</i> 10.0	93
4.2.3. Verifikasi Formula Hasil Optimalisasi	96
4.2.3.4.Karakterisasi Bubur instan MPASI Hasil Optimalisasi.....	98
4.3. Total Kalori	129
V KESIMPULAN DAN SARAN	131
5.1. Kesimpulan.....	131
5.2. Saran.....	132
DAFTAR PUSTAKA	134
LAMPIRAN.....	142

I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan mengenai: (1) Latar Belakang, (2) Identifikasi Masalah, (3) Maksud dan Tujuan Penelitian, (4) Manfaat Penelitian, (5) Kerangka Penelitian, (6) Hipotesisi Penelitian, (7) Tempat dan Waktu Penelitian.

1.1. Latar Belakang

Masalah kekurangan gizi pada balita merupakan tantangan yang harus diatasi dengan serius. Menurut *United Nations International Children's Emergency Fund* (2013) dalam *Committing to Child Survival A promised Renewed Progress Report* menjelaskan bahwa dari semua kematian bayi dibawah usia lima tahun hampir setengah atau sekitar tiga juta kematian pertahun disebabkan oleh gizi buruk atau beberapa gangguan gizi.

Kementerian Kesehatan menetapkan tiga indikator status gizi diantaranya berat badan kurang atau gizi kurang (*underweight*), gizi kronis yang menyebabkan anak sangat pendek (*stunting*), dan gizi akut yang menyebabkan anak sangat kurus (*wasting*). Data Kementrian Kesehatan pada tahun 2014 hingga 2018 melalui program Pemantauan Status Gizi (PSG) menunjukkan kecenderungan perbaikan status gizi pada balita. Pada tahun 2014 prevalensi gizi kurang dari 19,3% menjadi 18,8% pada tahun 2015 lalu 17,8% pada tahun 2016 dan 2017. Demikian pula dengan prevalensi balita pendek, hasil PSG tahun 2014 sebesar 28,9% mengalami kenaikan di tahun 2015 menjadi 29% namun turun menjadi 27,5% di tahun 2016 lalu naik kembali menjadi 29,6% di tahun 2017. Prevalensi balita sangat kurus pada tahun 2014 ke 2015 mengalami kenaikan yaitu dari 11,8% menjadi 11,9%

kemudian turun kembali pada tahun 2015 sebesar 11,1% dan 9,5% di tahun 2017. Namun meski ketiga indikator tersebut menunjukkan angka yang cenderung kian menurun, jumlah itu masih masuk dalam status akut dan kronis. Setidaknya menurut standar yang ditetapkan oleh *World Health Organization* (WHO).

WHO menetapkan suatu wilayah bisa dikategorikan bebas masalah gizi apabila prevalensi balita pendeknya kurang dari 20% dan balita kurusnya kurang dari 5%. Jika prevalensi balita pendeknya kurang dari 20% namun prevalensi balita kurusnya 5% atau lebih, maka wilayah itu masuk kategori akut. Sementara, untuk wilayah kronis prevalensi balita pendeknya 20% atau lebih dan prevalensi balita kurusnya kurang dari 5%. Sebuah wilayah juga bisa dikategorikan akut dan kronis bila prevalensi balita pendeknya 20% atau lebih dan prevalensi balita kurusnya 5% atau lebih.

Usia bayi (0 hingga 12 bulan) merupakan masa pertumbuhan dan perkembangan yang pesat dan mencapai puncaknya pada usia 24 bulan, sehingga kerap diistilahkan periode emas sekaligus periode kritis. Periode emas ini dapat diwujudkan apabila pada masa ini bayi memperoleh asupan gizi yang sesuai untuk tumbuh kembang optimal. Sebaliknya apabila bayi pada masa ini tidak memperoleh makanan sesuai kebutuhan gizinya, maka periode emas akan berubah menjadi periode kritis yang akan mengganggu tumbuh kembang bayi dan anak (Goi, 2013)

Selama enam bulan pertama setelah lahir, Air Susu Ibu (ASI) direkomendasikan sebagai sumber nutrisi eksklusif yang diperlukan untuk kesehatan dan perkembangan bayi (Solomons *et al.*, 2013), terutama karena selama tahap awal perkembangan, sistem pencernaan bayi belum sepenuhnya mampu

menerima asupan sumber makanan non-cair (USDA, 2002). Ketika bayi tumbuh dan berkembang, ia mengalami pergeseran fisiologis dalam kebutuhan nutrisi dan energi yang tidak lagi dapat didukung oleh ASI saja (Solomons *et al.*, 2009). Oleh karena itu, untuk mencapai tumbuh kembang optimal di dalam *Global Strategy for Infant and Young Child Feeding*, WHO merekomendasikan empat hal penting yang harus dilakukan, salah satunya yaitu memberikan makanan pendamping air susu ibu (MP-ASI) sejak bayi berusia 6 sampai 24 bulan (WHO, 2003).

Pengertian MP-ASI menurut SNI 01-7111.1-2005 yaitu makanan bergizi yang diberikan disamping ASI kepada bayi berusia 6 (enam) bulan keatas atau berdasarkan indikasi medik, sampai anak berusia 24 (dua puluh empat) bulan untuk mencapai kecukupan gizi. MP-ASI yang baik harus memenuhi beberapa syarat diantaranya sehat, memiliki nilai suplementasi yang baik, mengandung vitamin dan mineral yang cocok untuk bayi, dapat diterima pencernaan bayi, kandungan serat yang sukar dicerna dalam jumlah sedikit, dan pengolahan harus higienis (Sudaryanto, 2014).

Kebutuhan energi bayi yang cukup selama tahun pertama kehidupan sangat bervariasi menurut usia dan berat badan. Taksiran kebutuhan energi selama 2 bulan pertama, yaitu masa pertumbuhan cepat, adalah 120 kkal/kg BB/hari. Secara umum, selama 6 bulan pertama kehidupan, bayi memerlukan energi sebesar kira-kira 115-120 kkal/Kg/hari, yang kemudian berkurang sampai sekitar 105 –110 kkal/ Kg/hari pada 6 bulan sesudahnya (Budiyanto, 2002).

Energi dipasok terutama oleh karbohidrat dan lemak. Kandungan karbohidrat yang tinggi terdapat pada tanaman sereal yang berasal dari famili

gramineae (Nurmala, 2003). Tanaman serealiala tersebut diantaranya gandum, padi, jagung, barley, dan sorgum. Umumnya, pada pembuatan MP-ASI menggunakan tepung yang berasal dari beras.

Sumber karbohidrat Indonesia selama ini bergantung pada beras. Indonesia dengan jumlah penduduk yang sangat banyak, harus meningkatkan produksi beras 5% per tahunnya, dan harus meningkatkan lebih dari 19 juta ton dari rata-rata produksi beras pada tahun 2000 (Ditjen Tanaman pangan, 2007; Susanto, 2003). Sesuai ramalan Bank Dunia, permintaan akan pangan khususnya beras bisa mencapai 64,214 juta ton pada tahun 2025. Hal ini diprediksi dengan asumsi tidak ada penekanan terhadap laju pertumbuhan penduduk dan tidak ada usaha luar biasa dalam meningkatkan produksi beras nasional.

Masalah pangan di Indonesia tidak terlepas dari beras dan terigu, disamping bahan pangan lainnya seperti ubi kayu, jagung, dan sagu. Untuk itu diperlukan beberapa strategi pengembangan berbagai pangan alternatif untuk masyarakat, salah satu solusinya yaitu melalui substitusi dengan sorgum.

Sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) merupakan serealiala sumber karbohidrat. Kandungan karbohidrat mencapai 74,63 gram/ 100 gram bahan lebih tinggi daripada gandum yaitu 71,97 gram/ 100 gram bahan dan peringkat ketiga setelah padi sebesar 79,15 gram/ 100 gram bahan, dan jagung 76,85 gram/ 100 gram bahan (USDA, 2011).

Data Direktorat Budidaya Serealiala, Ditjen Tanaman Pangan pada tahun 2012 menyatakan bahwa rata-rata produktivitas dan produksi sorgum mulai tahun 2005 hingga 2011 menunjukkan peningkatan setiap tahun sebesar 6,5% dan 6,2%.

Peningkatan produktivitas dan produksi sorgum tertinggi terjadi pada tahun 2009 sebagai akibat dari musim kemarau yang relatif panjang.

Daerah yang berpotensi untuk pengembangan sorgum di Indonesia sangat luas. Daerah tersebut meliputi daerah beriklim kering atau memiliki musim hujan yang pendek serta tanah yang kurang subur. Daerah penghasil sorgum dengan pola pengusahaan tradisional adalah Jawa Tengah, Daerah Istimewa Yogyakarta, Jawa Timur, sebagian Nusa Tenggara Barat dan Nusa Tenggara Timur (Sudaryono, 1996).

Data produktivitas dan produksi sorgum di beberapa sentra pengembangan sorgum di Indonesia pada tahun 1973 hingga 1994 mencatat bahwa daerah Jawa Tengah menempati posisi pertama dengan luas tanam 15.309 ha, jumlah produksi sebanyak 17.350 ton dengan produktivitas 1.13 t/ha. Jawa Timur (Lamongan, Tuban, Bojonegoro, Purbalinggo) dengan luas tanam 5.963 ha, produksi 10.522 ton dengan produktivitas 1.76 t/ha. Daerah Istimewa Yogyakarta (Gunung Kidul, Kulon Progo) dengan luas tanam 1.813 ha, jumlah produksi sebanyak 10.522 ton dengan produktivitas 0.37 t/ha. Nusa Tenggara Barat dengan luas tanam 30 ha, produksi 54 ton, dan produktivitas 1,8 t/ha. Nusa Tenggara Timur dengan luas tanam 26 ha, jumlah produksi sebanyak 39 ton dengan produktivitas 1,50 t/ha (Sirappa, 2003)

Data Statistik Tanaman Pangan Jawa Tengah pada tahun 2015 menyatakan bahwa di Jawa Tengah, sorgum dapat ditemui di Kabupaten Wonogiri dan Demak. Total luas panen sorgum di Jawa Tengah pada tahun 2015 adalah 222 ha dan produksi 525 ha. Di kabupaten Wonogiri terdapat sorgum dengan luas panen seluas

160 Ha dan menghasilkan 385 ton sedangkan di Demak terdapat luas panen 62 ha dan menghasilkan 140 ton sorgum. Di Daerah Istimewa Yogyakarta, tercatat produksi sorgum menurut data pada tahun 2016 sebesar 51 ton. Di Jawa Timur pengembangan produksi sorgum berdasarkan angka ramalan Dinas Provinsi Jawa Timur sebesar 4.197 ton.

Biji sorgum dapat diolah menjadi tepung dan bermanfaat sebagai bahan substitusi terigu. Volume impor terigu cukup besar dengan harga yang terus meningkat. Rata-rata kebutuhan terigu perusahaan roti dan kue kering terbesar di Indonesia mencapai 20 triliun/ tahun, sedangkan untuk mi sekitar 1.000 triliun/ tahun. Oleh karena itu pengembangan sorgum cukup prospektif dalam upaya menyediakan sumber karbohidrat lokal. Hal ini didukung dengan harga tepung sorgum yang relatif murah, umur tanaman pendek, daya adaptasi terhadap lahan tinggi, dan biaya produksi rendah (Wijaya, 1998)

Biji sorgum yang telah disosoh dapat digunakan untuk bahan diversifikasi pangan melalui substitusi beras atau sebagai bahan pangan alternatif. Badan Ketahanan Pangan telah memasukkan sorgum sebagai salah satu komoditas pendukung diversifikasi pangan nasional. Hasil penelitian Balai Penelitian Tanaman Serealia menunjukkan sorgum dapat mensubstitusi beras sampai 30% dengan cita rasa yang dapat diterima konsumen (Suarni dan Firmansyah 2012). Tekstur tepung sorgum lebih halus dibanding tepung jagung, dan mendekati tekstur terigu. Selain itu beberapa karakter sifat fisikokimia tepung sorgum mendekati terigu (Suarni, 2005).

Produk pangan berbahan sereal dapat dikombinasikan dengan buah agar memiliki nilai nutrisi yang lebih baik (Gandhi dan Singh, 2014). Suatu komoditi atau bahan pangan walaupun memiliki kandungan gizi yang tinggi, akan tetapi jika tidak disukai dan tidak diterima oleh masyarakat, makanan tersebut tetap saja tidak memiliki nilai (Yunita dkk., 2014). Bubur instan dengan kualitas yang baik harus memiliki nilai gizi yang tinggi, bermanfaat bagi kesehatan, dan dapat diterima secara sensorik. Oleh karena itu, MP-ASI tepung sorgum akan diperkaya dengan buah pepaya sebagai sumber serat.

Pepaya (*Carica papaya L.*) merupakan salah satu tanaman buah tropis asal Meksiko Selatan. *The Centre For Science in Public Interest* di Washington pada tahun 1992 memberi gelar kepada pepaya sebagai buah tropis paling unggul yang kaya nutrisi dan manfaat dari 40 jenis buah yang diuji. Pepaya merupakan sumber nutrisi antioksidan seperti karoten, vitamin C, asam folat, flavonoid, vitamin E, vitamin B, mineral (magnesium dan kalium) dan serat.

Berdasarkan data dari Direktorat Jenderal Holtikultura, konsumsi buah pepaya terdapat diposisi nomor empat setelah buah rambutan, jeruk dan pisang. Hal ini menunjukkan bahwa buah pepaya banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia dan potensi buah ini cukup besar untuk dikembangkan.

Pada makanan bayi, penting untuk menyajikan tekstur yang lembut seperti *creamy*, kental, dan empuk agar mengembangkan kemampuan bayi untuk menelan dan mencegah tersedaknya bayi. Pepaya mempunyai konsistensi dan tekstur yang ideal sebagai makanan awal untuk bayi. Pepaya dapat dibuat menjadi bubur kental (*puree*), dibuat halus (*mashed*), atau dikonsumsi dalam bentuk potongan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, diperlukan optimalisasi terhadap formula bubur instan MP-ASI tepung sorgum dan pepaya agar mendapatkan produk dengan kandungan gizi yang sesuai dengan SNI dengan biaya produksi yang harus dikeluarkan lebih rendah dan dapat diterima oleh semua kalangan umur.

Penelitian ini menggunakan program Design Expert yang mempunyai kelebihan dibandingkan program lainnya. Program ini akan mengoptimasikan formulasi dengan beberapa variabel yang dinyatakan dalam satuan respon, menu mixture yang dipakai dikhususkan untuk mengolah formulasi (Nugraha, 2014).

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian dalam latar belakang penelitian diatas maka masalah yang dapat diidentifikasi adalah sebagai berikut

Apakah penggunaan program *Design Expert* metode *D-Optimal* dapat menentukan formulasi optimal terhadap karakteristik bubur instan MP-ASI berbasis tepung sorgum merah, *puree* pepaya, susu skim bubuk, dan sukrosa?

1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah menentukan formulasi bubur instan MP-ASI berbasis tepung sorgum merah *puree* pepaya, susu skim bubuk, dan sukrosa yang optimal dengan menggunakan program *Design Expert* dengan metode *Mixture D-Optimal*.

Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh formulasi yang optimal pada pembuatan bubur instan MP-ASI berbasis tepung sorgum merah *puree*

pepaya, susu skim bubuk, dan sukrosa menggunakan program *Design Expert* dengan metode *Mixture D-Optimal*.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menjadi informasi bagi perkembangan ilmu pengetahuan bagi peneliti, kalangan akademis, dan instansi yang berhubungan dengan teknologi pangan
2. Meningkatkan pemanfaatan produk pangan lokal yang bergizi dan penganekaragaman produk pangan yang dapat mendukung ketahanan pangan.
3. Dapat mengurangi penggunaan tepung beras sebagai bahan baku utama pembuatan bubur instan MP-ASI
4. Meningkatkan nilai jual pangan lokal

1.5. Kerangka Penelitian

Pengertian MP-ASI menurut SNI 01-7111.1-2005 yaitu makanan bergizi yang diberikan disamping ASI kepada bayi berusia 6 (enam) bulan ke atas atau berdasarkan indikasi medik, sampai anak berusia 24 (dua puluh empat) bulan untuk mencapai kecukupan gizi. MP-ASI bubuk instan yaitu MP-ASI yang telah diolah sehingga dapat disajikan seketika dengan hanya penambahan air minum atau cairan yang sesuai.

Menurut Hartomo dan Widiatmoko (1992), pangan instan merupakan bahan makanan yang mengalami proses pengeringan air, sehingga mudah larut dan mudah disajikan hanya dengan menambahkan air panas atau air dingin.

Menurut penelitian Telepta dan Picauly (2016) mengenai uji organoleptik bubur instan berbahan dasar tepung pisang tongka langit, perlakuan formulasi bubur

tepung beras dan tepung tongka langit 60% : 40% menunjukkan rasa, warna, aroma, tekstur dan tingkat penerimaan secara keseluruhan yang disukai panelis.

Menurut penelitian Suprayatmi, dkk (2007) mengenai penganekaragaman produk “plantain” menjadi makanan pendamping air susu ibu (MP-ASI) fungsional yang siap santap (*ready to eat*), Formula MPASI *puree plantain* yang terpilih adalah formula *puree plantain* formula F1. Dengan hasil analisa kadar air 71.5%, kadar abu 1.01%, kadar protein 12.28%, kadar lemak 1.47%, vitamin A 458 µg, Fe 0.3 mg, kalium 820 mg dan iodium 53.22 µg. Kandungan vitamin dan mineral setelah fortifikasi yaitu vitamin A = 975.15 µg, zat besi = 12.8 mg, iodium = 115 µg, sedangkan hasil analisa mikrobiologi yaitu TPC = 4.2×10^3 cfu/mL, *E coli* dan *Salmonella* negatif, khamir negatif dan kapang = 2.5×10^2 cfu/mL.

Menurut penelitian Tampubolon (2014) mengenai formulasi bubur bayi instan dengan substitusi tepung tempe dan labu kuning sebagai makanan pendamping ASI berdasarkan penilaian dari sifat kimia, sifat fisik, dan sifat sensoris, dipilih formulasi dengan perbandingan tepung tempe : tepung labu kuning : susu skim: tepung gula: dan minyak nabati sebesar 24:16:30:20:5:5.

Menurut penelitian Asih, dkk (2018) mengenai penambahan *puree* daun kelor dan *puree* pisang ambon untuk formula MP-ASI, menunjukkan bahwa kombinasi paling disukai yaitu penambahan *puree* daun kelor 3,89% dan *puree* pisang ambon 6,49% dengan kadar air 51,13%, kadar abu 0,39%, kadar protein 7,06%, kadar lemak 7,69%, kadar gula 3,5%, vitamin C 17,41 mg/100g , warna hijau (3,07), tekstur lembek dan lembut (4,67), rasa pisang sangat terasa (4,27), dan aroma langu kurang terasa (2,73).

Design Expert merupakan perangkat lunak yang menyediakan rancangan percobaan (*design of experiment*) untuk melakukan optimasi rancangan produk dan proses. Program komputer ini memberikan beberapa rancangan produk dan proses. Program komputer ini memberikan beberapa rancangan statistik yang digunakan di dalam proses optimasi seperti *Factorial design*, *Response surface*, *Mixture design*, *Combined design* (*combine process variables, mixture components, and categorical factors*).

Menurut penelitian Nur (2016) mengenai Optimasi Formulasi *Flakes* Berbasis Tepung Ubi Cilembu, Tepung Tapioka, Serta Tepung Kacang Hijau Menggunakan Aplikasi *Design Expert* Metode *Mixture D-Optimal* menyatakan bahwa dari 11 formulasi yang ditawarkan kemudian dihasilkan 1 formulasi yang optimal terdiri dari tepung ubi Cilembu, tepung tapioka, tepung kacang hijau, gula, garam dan air. Formulasi tersebut menghasilkan kadar protein 8,87%; kadar lemak 0,38%; kadar serat kasar 3,96%; kadar air 3,5%; daya serap air 141,03%; waktu hancur 15 menit, serta penilaian organoleptik terhadap warna sebelum penambahan susu 4,7; warna setelah penambahan susu 5,33; rasa setelah penambahan susu 5,47; aroma setelah penambahan susu 5,27; kerenyahan setelah penambahan susu 4,57.

Menurut penelitian Chandra (2016) mengenai Optimalisasi Formula Tepung Bumbu Ayam Goreng *Crispy* Berbahan Baku Tepung Singkong (*Manihot esculenta Crantz*) Modifikasi *Autoclaving-cooling Cycle*, menyatakan bahwa formulasi optimal yang telah diprediksikan oleh program dengan nilai *oil holding capacity* 11,3%; nilai *water holding capacity* 18,80%,; kadar air 7,96%; , nilai skor organoleptik (warna 4,6; rasa 4,9; tekstur renyah 4,6; aroma 4,8, dan *overall* 5,2.

Berdasarkan formulasi optimal yang ditawarkan oleh program kemudian dibandingkan dengan analisis laboratorium maka dapat dibuktikan dari nilai *desirability* (ketepatan) dengan nilai 0,774 bahwa selisih antara hasil analisis yang ditawarkan dari program dengan analisis laboratorium yang tidak begitu jauh.

1.6. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka pemikiran tersebut, maka diperoleh hipotesis bahwa formulasi pembuatan bubur instan MPASI dengan bahan baku tepung sorgum merah dan Pepaya menggunakan program *Design Expert* metode *Mixture D-Optimal* dapat mengoptimalkan formulasi bubur instan MPASI

1.7. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pusat Pengembangan Teknologi Tepat Guna, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (PPTTG LIPI) Jalan KS. Tubun Nomor 5, Subang, Jawa Barat. Penelitian dimulai pada bulan Oktober 2018 sampai bulan Februari 2019.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamy. 2007. *Sorgum bicolor pink kafir*. [Internet]. Tersedia di: <https://www.alamy.com>. Diakses pada 28 Juli 2018.
- Asih, Wuriana Ratma, Kapti Rahayu Kuswanto, dan Yannie Asri Widanti. 2018. **PENAMBAHAN PUREE DAUN KELOR (*Moringa oleifera*) DAN PUREE PISANG AMBON UNTUK FORMULA MPASI (Makanan Pendamping ASI)**. Jurnal Jitipari. 5: 10-17.
- Astuti. 2008. **KARAKTERISASI SIFAT FISIKO KIMIA DAN DESKRIPSI FLAVOR BUAH PEPAYA (*Carica papaya L.*) GENOTIPE IPB-3 DAN IPB-6C**. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Australian Academy of Technological Sciences And Engineering, 2000. *Instant And Convenience Foods*. [Internet]. Tersedia di: <http://www.austech.unimelb.edu.au/tia/135.html>.
- Badan Pusat Statistik. 2017. **Provinsi Derah istimewa Yogyakarta dalam Angka 2017**. Yogyakarta: Badan Pusat Statistik Provinsi D.I Yogyakarta.
- Bas D, Boyaci IH. 2007. *Modelling and optimization I: usability of response surface methodology*. J Food Eng 78:836-845.
- Benmoussa, M., B. Suhendra, A. Aboubacar, and B.R. Hamaker. 2006. *Distinctive sorghum starch granule morphologies appear to improve raw starch digestibility*. Starch 58(2): 92–9.
- Broto, W, Suyanti & Sjaifullah 1991. **Karakterisasi varietas untuk standarisasi mutu buah pepaya (*Carica papaya, L.*)**. J. Hort. 1(2): 41-44.
- Buckle, K.A, R.A. Edwards, G.H Fleet, dan M. Wooton. 1987. **Ilmu Pangan**. U.I Press. Jakarta.
- Budijanto, Slamet. 2009. **SERTIFIKAT PATEN JUDUL INVENSI METODE PENGURANGAN RASA GATAL DAN RASA SEPAT SARI BUAG METE DENGAN MENGGUNAKAN TEPUNG PUTIH TELUR**. Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia.
- Budianta, T. D. W., H. Purnama dan Natalia. 2001. **Pembuatan Dendeng Giling Daging Kambing yang Diperkaya dengan Buah Nangka Muda (*Artocarpus heterophyllus Lamk*)**. Buletin Peternakan . Edisi Tambahan: 194-204.

- Budiyanto, M.A.K, 2002. **Dasar-dasar Ilmu Gizi**. Edisi Revisi. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.
- Chandra, Budiman. 2007. **Pengantar Kesehatan Lingkungan**. Jakarta.
- Chandra, Maulana. 2016. **Optimalisasi Formula Tepung Bumbu Ayam Goreng Crispy Berbahan Baku Tepung Singkong (*Manihot esculenta Crantz*) Modifikasi Autoclaving-cooling Cycle**. Universitas Pasundan Bandung.
- Codex Alimentarius Commission. 1981. **Codex Standart for Processed Cereal Based Foods for Infants and Children**. Food and Agriculture Organization of The United Nations World Health Organization, Rome.
- Codex Standart. 1989. **Codex Standart For Sorghum Flour**. Codex Standard 173-1989.
- Coultate, T.P. 2002. **Food: the chemistry of its components**. Fourth Edition. Cambridge (UK): RSC Paperbacks. 432 p.
- Danarsi, Chorina Swasti dan Ratna Etika Noer. 2016. **PENGARUH LAMA PENYIMPANAN TERHADAP MUTU MIKROBIOLOGI MAKANAN PENDAMPING AIR SUSU IBU (MP-ASI) BUBUR INSTAN DENGAN SUBSTITUSI TEPUNG IKAN GABUS DAN TEPUNG LABU KUNING**. *Journal of Nutrition College*. 5(2): 58 – 63.
- Darojat, D. 2010. **Manfaat Penambahan Serat Pangan pada Produk Daging Olahan**. *Majalah Food Review*. 5 (7): 52-53.
- Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Holtikultura Jawa Tengah. 2016. **Statistik Tanaman Pangan Jawa Tengah 2015**. Semarang: Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Holtikultura Provinsi Jawa Tengah.
- De Mesa-Stonestreet, N.J., Sajid Alavi, and Scott R. Bean. 2010. **Sorghum proteins: the concentration, isolation, modification, and food applications of kaûrins**. *Journal of Food Science* 75(5): 90-104.
- DEPKES RI (Departemen Kesehatan Republik Indonesia). 1992. **Daftar Komposisi Bahan Makanan**. Jakarta: Bhatara.
- Deshpande, S.S. and D.K. Salunke. 1982. **Interactions of Tannin Acid and Catechin with Legume Starches**. *J Food Sci* 47:2080-2081.
- Desrosier, N.W. 1988. **Teknologi Pengawetan Pangan**. Jakarta: UI Press.

- De Wet, J.M.J., J.R.Harlan, and E.G. Price.1970. *Origin of variability in the Spontanea complex of Sorghum bicolor*. American Journal of Botany 57(6): 704-707.
- Dutta, D.A., U. Raychaudhuri dan R. Chakraborty. 2005. *Rheological Characteristics and Thermal Degradation Kinetics of Beta-Carotene in Pumpkin Puree*. *Journal of Food Engineering*. 76(4): 538-546.
- Elefatio, T., E. Matuschek, and U.L.V. Svanberg. 2005. *Fermentation and enzim treatment of tannin sorghum gruels: effect on phenolic compopunds, phitate and in vitroaccessible iron*.
- Elvizahro, L. 2011. **Kontribusi MP-ASI Bubur Bayi Instan dengan Sustitusi Tepung Ikan Patin dan Tepung Labu Kuning terhadap Kecukupan Protein dan Vitamin A pada Bayi**. Artikel Penelitian. Program Studi Ilmu Gizi. Fakultas Kedokteran. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Entjang, I. 2003. **Mikrobiologi dan Parasitologi untuk Akademi Keperawatan**. Bandung: Citra Aditya Bakti
- Estiasih, T. dan Ahmadi, K. 2009. **Teknologi Pengolahan Pangan**. Bumi Aksara, Jakarta.
- Evers A, Nesbitt M, Black m, Bewley JD, de Miliano WAJ. 2006. *Sorghum*. Dalam: Black M, Bewley JD, Halmer P (eds). *The Encyclopedia of Seeds: Science, Technology, and Uses*. United Kingdom: Cromwell Press, Trowbridge: 640-641.
- Fardiaz, Srikandi. 1992. **Mikrobiologi Pangan I**. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Fennema, O.R. 2004. *Food chemistry: Fourth Edition*. New York (USA): Marcel Dekker, Inc. 1160 p
- Fellows, P.J. and Ellis. 1992. *Food Processing Technology : Principles and Practice*. Ellis Horwood. England.
- Fitriani, S., Ali, A., dan Widiastuti. 2013. **Pengaruh dan Lama Pengeringan Terhadap Mutu Manisan Kering Jahe (*Zingiber officinale rosc.*) dan Kandungan Antioksidannya**. Pekanbaru: Universitas Riau.
- Gandhi, N., dan Singh, B. 2014. *Study of extrusion behaviour and porridge making characteristics of wheat and guava blends*. J Food Sci Technol. doi : 10.1007/s13197-014-1302.

- Gita, 2005. **Analisis Faktor-faktor yang mempengaruhi Proses Keputusan Pembelian Pepaya Eksotik dibandingkan Dengan Pepaya Lokal**. Skripsi. Jurusan Ilmu-ilmu Sosial Ekonomi Pertanian. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Gozali T., A. D. Sutrisno, dan D. Ernida. 2001. **Pengaruh Waktu Pengukusan dan Perbandingan Jamur Tiram dengan Roti Tawar terhadap Karakteristik Nugget Jamur Tiram Putih (*Pleurotus florida*)**. Himpunan Makalah Seminar Nasional Teknologi Pangan. Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia (PATPI).
- Griffiths, D. W., Moseley, G. (1980). *The effect of diets containing field beans of high or low polyphenolic content on the activity of digestive enzymes in the intestines of rats*. *Journal Science Food Agriculture*. 31: 255-259.
- Hadiningsih N. 2004. **Optimasi Formula Makanan Pendamping ASI dengan Menggunakan *Response Surface Methodology*** [Tesis]. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Hadipernata M, R. Rachmat dan Widaningrum. (2006). **Pengaruh Suhu Pengeringan Pada Teknologi Far Infrared Terhadap Mutu Jamur Merang Kering (*Volvariella volvaceae*)**. Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian Vol. 2.
- Harbone, J.B. 1996. **Metode fitokimia cara modern menganalisis tumbuhan**. Diterjemahkan Kokasih Padmawinata dan Iwang Sudiro. Edisi ke dua. ITB. Bandung. p. 102-108.
- Harlan, J.R. and J.M.J.de Wet.1972. *A simplified classification of cultivated sorghum*. *Crop Science*. 12(2): 172-176.
- Harris. R, S. 1998. **Evaluasi Nilai Gizi Pada Pengolahan Bahan Pangan**. Edisi Kedua. Penerbit ITB. Bandung
- Hartomo, A.J. dan M.C. Widiatmoko. 1992. **Emulsi dan Pangan Instan Berlesitin**. Yogyakarta: Andi Offset.
- House, L.R. 1985. *Guide to sorghum Breeding*, 2nd edn. ICRISAT, India.
- Howell DC. 2008. *Fundamental Statistics for the Behavioral Sciences*, sixth edition. USA : Thomson Wadsworth.
- Hurrell, F.R. and M.B. Reddy. 2003. *Degradation of phytic acid in cereal porridges improves iron absorption by human subjects*. *The American J. of Clinical Nutrition* 77(5): 1213-1219.

- Ibrahim FS, EE Babiker, NE Yousif, AH el Tiney. 2005. *Effect of fermentation on biochemical and sensory characteristic of sorghum flour supplemented with whey protein*. *Food Chemistry*. 92: 285-292.
- ICRISAT. 2002. *Annual report of sorghum research and dissemination*. International Crops Research Institute for the Semi Arid Tropics.
- Indrayani. 2012. **MODEL PENGERINGAN LAPISAN TIPIS TEMU PUTIH (*Curcuma Zedoaria Berg. Rosc*)**. Makassar :Universitas Hasanuddin.
- Iriany, Neny., dan Makkulawu, Takdir. 2012. **Asal Usul dan Taksonomi Tanaman Sorgum**. Balai Tanaman Penelitian Serealia.
- Isro'r, Anandwi. 2007. **Sensitivitas isolat *Staphylococcus aureus***. Semarang: Universitas Sebelas Maret.
- Jasin, RB Fattah. 2015. **BUKU DATA DINAMIS PROVINSI JAWA TIMUR 2015**. Surabaya: Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Pemerintah Provinsi Jawa Timur.
- Johnson, A.H. and M.S. Peterson. 1971. *Encyclopedi of Food Technology*. The AVI Publ. Co., Westport, Connecticut.
- Johns, C.O. and J.F. Brewster. 1916. *Kafirin, an alcohol-soluble protein from kafir, andropogon sorghum*. *J. Biol. Chem.* 28: 59-65.
- Kartika, B., P. Hastuti dan W. Supartono, 1988. **Pedoman Uji Inderawi Bahan Pangan**. *PAU Pangan dan Gizi*. UGM, Yogyakarta.
- Lisangan, Meike. 2009. **Analisis Kerusakan pada Buah Pepaya**. *Jurnal Agrotek*. 1(5): 14-18.
- Listyoningrum, Hestuning, dan Harijono. 2015. **OPTIMASI SUSU BUBUK DALAM MAKANAN PENDAMPING ASI (MP-ASI)**. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(4): 1302-1312.
- Manary, M.J. & Solomons, N.W. 2009. **Gizi Kesehatan Masyarakat, Gizi dan Perkembangan Anak**. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Terjemahan Public Health Nutrition, Editor. Gibney, M.J, Margetts, B.M., Kearney, J.M. & Arab, L Blackwell Publishing Ltd, Oxford; 2009
- Marsono, Yustinus. 2008. **Prospek Pengembangan Makanan Fungsional**. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*. 7 (1): 1-5.coultrate

- McCready, R. M. 1970. *Starch and Dextrin*. In: Joslyn M. A. Editor Method in Food Analysis. New York: Academic Press.
- Minantyo, H. 2011. **Dasar-dasar Pengolahan Makanan**. Surabaya: Graha Ilmu.
- Mokrane, H., B. Lagrain, K. Gebruers, C.M. Courtin, K. Brijs, P. Proost, and J.A. Delcou. 2009. *Characterization of kafirins in algerian sorghum cultivars*. Cereal Chem. 86(5): 487–491.
- Muchtadi, Dedi. 1989. **Petunjuk Laboratorium Evaluasi Nilai Gizi Pangan**. Depdikbud PAU Pangan dan Gizi IPB. Bogor.
- Muchtadi D. 2010. **Teknik Evaluasi Nilai Gizi Protein**. Alfabeta: Bandung.
- Nugraha, D., 2014. **Optimasi Formulasi Food Bar Berbahan Tambahan (Isolat Soy Protein, Dekstrin, dan Madu) Menggunakan Program Design Expert Metoda D-Optimal**. Skripsi. Universitas Pasundan, Bandung.
- Nurhayati, Dwi Putri., 2016. **Optimalisasi Edam Cheese, Natural Cheddar Cheese Isolat Soy Protein Terhadap Spreadable Cheese Analogue Menggunakan Aplikasi Design Expert (Mixture Design)**. Program Studi Teknologi pangan. Fakultas Teknik. Universitas Pasundan. Bandung
- Nur, Maryam Saleha. 2016. **Optimasi Formulasi Flakes Berbasis Tepung Ubi Cilembu Tepung Tapioka Serta Tepung Kacang Hijau Menggunakan Aplikasi Design Expert Metode Mixture Optimal**. Universitas Pasundan Bandung.
- Nurmala, Tati. 2003. **Serealia Sumber Karbohidrat Utama**. Jakarta: Rineka Cipta.
- Perdana, D. 2003. **Dampak Penerapan ISO 9001 Terhadap Peningkatan Mutu Berkesinambungan Pada Proses Produksi Bubur Bayi Instan Di PT. 43 Gizindo Prima Nusantara**. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Perwitasari, D.S dan A. Cahyo. ‘‘Pembuatan Dekstrin sebagai Bahan Perekat dari Hidrolisis Pati Umbi Talas dengan Katalisator HCl’’. *Chemical Engineering Seminar Soebardjo Brotohardjono VI*. 18 Juni 2009.
- Poedjiadi, Anna dan Suproyanti, Titin. 2005. **DASAR-DASAR BOKIMIA**. Jakarta: UI Press.
- Potter, N. 1980. *Food Science*. Westport: The AVI Publishing Company Inc.

- Purba, Elida. 2009. **Hidrolisis Pati Ubi Kayu (*Manihot Esculenta*) dan Pati Ubi Jalar (*Impomonea batatas*) menjadi Glukosa secara *Cold Process* dengan Acid Fungal Amilase dan Glukoamilase.** Jurnal Stigma: 7(1): 1-4.
- Rahayu dan Wunarni, P. 1997. **Penuntun Praktikum Penilaian Organoleptik.** Jakarta.
- Riahi E, Ramaswamy HS. 2003. ***Structure and composition of cereal grains and legumes.*** Dalam: Chakraverty A, Mujumdar AS, Raghavan GSV, Ramaswamy HS(eds). Handbook of Postharvest Technology. Newyork: Marcell Dekker Inc pp:1-16.
- Rooney LW, Miller FR. 1982. ***Variation in the structure and kernel charaterictics of sorghum.*** Dalam: Proceeding of The Symposium on Sorghum, 28-31 Oktober 1981 Vol 1. ICRISAT Patancheru PO, Andhra Pradesh.
- Sahid, Susanti Citra, 2015. **Optimasi Dendeng Jamur Tiram Putih (*Pleurotus Ostreatus*) Dengan Menggunakan Design Expert Metoda D-Optimal.** Program Studi Teknologi Pangan. Fakultas Teknik. Universitas Pasundan. Bandung.
- Singh, N., Bedi, R., Garg, R., Garg, M. dan Singh, J. (2009). ***Physico-chemical, thermal and pasting properties of fractions obtained during three successive reduction milling of different corn types.*** Food Chemistry 113(1): 71-77.
- Sirappa, M.P. 2003. **Prospek pembangunan sorgum di Indonesia sebagai komoditas alternatif untuk pangan, pakan, dan industri.** Jurnal Litbang Pertanian. 22(4): 133-138
- SNI. **SNI 01-7111.1.4-2005 Makanan Pendamping Air Susu Ibu (MP-ASI) Bagian 1- Bubuk Instan.** [Internet]. Tersedia di: <https://www.pergizi.org>. Diakses pada 28 Juli 2018.
- Snowden, J.D. 1936. ***Cultivated race of sorghum.*** London: Adlard and Sons. 274 pp.
- Snowden, J.D. 1955. ***The wild fodder sorghums of the section Eu-sorghum.*** J. Linnaean Society, Botany(London) 55:191-260.
- Sobir. 2009. **Sukses bertanam pepaya unggul kualitas supermarket.** Jakarta : Agromedia Pustaka.

- Soekarto, T. S. 1990. **Dasar – dasar Pengawasan dan Standar Mutu Pangan**. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. IPB, Bogor.
- Sohibulloh, I., Hidayati,D., dan Burhan. 2013. **Karakteristik manisan nangka kering dengan perendaman gula bertingkat**. Jurnal Agrotek. 7(2): 84-89.
- Sriani, Sujiprihati. 2011. *Pepaya Callina*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Stat Ease. 2005. *Design Expert 7.0 Tutorial*. State Ease, Inc.
- Suarni. 2004. **Evaluasi Sifat Fisik dan Kandungan Kimia Biji Sorgum setelah Penyosohan**. Jurnnal Stigma. 12(1): 88-91.
- Suarni dan I.U Firmansyah. 2005. **Potensi sorgum varietas unggul sebagai bahan pangan untuk menunjang agroindustri**. Prosiding Lokakarya Nasional BPTP Lampung, Universitas Lampung. Bandar Lampung. p.541-546.
- Suarni dan I.U. Firmansyah. 2012. **Potensi sorgum sebagai bahan substitusi beras, terigu dalam diversifikasi pangan. Prosiding Seminar Nasional Serealia. Inovasi Teknologi Mendukung Swasembada Jagung dan Diversifikasi Pangan**. Maros, 3-4 Oktober 2011. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Balai Penelitian Tanaman Serealia 2012.
- Suarni dan S Singgih. 2002. **Karakteristik sifat fisik dan komposisi kimia beberapa varietas/galur biji sorgum**. Jurnal Stigma. 10 (2): 127-130.
- Sudarmadji. S., Haryono, B., Suhardi. 2003. **Analisa Bahan Makanan dan Pertanian**. Yogyakarta: Penerbit Liberty.
- Sudaryono. 1996. **Prospek sorgum di Indonesia: Potensi, peluang dan tantangan pengembangan agribisnis**. Risalah Simposium Prospek Tanaman Sorgum untuk Pengembangan Agroindustri, 17–18 Januari 1995. Edisi Khusus Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian No. 4- 1996: 25–38.
- Sudaryanto, G., 2014. **MPASI Super Lengkap**. Jakarta: Penebar Swadaya Group.
- Sumarno dan S. Karsono. 1996. **Perkembangan produksi sorgum di dunia dan penggunaannya**. Risalah Simposium Prospek Tanaman Sorgum untuk Pengembangan Agroindustri, 17–18 Januari 1995. Edisi Khusus Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian No. 4-1996: 13–24.

- Sunaryo, E.S. 1985. **Pengolahan Sereal dan Biji-bijian**. Diktat Jurusan Pangan dan Gizi. Fakultas Teknologi Pangan. IPB. Bogor.
- Supardi, imam dan Sukamto. 1999. **Mikrobiologi dalam Pengolahan dan Keamanan Pangan**. Bandung: Penerbit Alumni.
- Suprpto. 2004. **Pengaruh Lama Blanching Terhadap Kualitas Stik Ubijalar (*Ipoema Batatas L.*) Dari Tiga Varietas**. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Malang.
- Suprpto, H. S., Mudjisihono, R.1987. **Budidaya dan Pengolahan Sorgum**. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Suprayatmi, Mira, Mardiah, dan Lia Amalia. 2007. **PENGANEKARAGAMAN PRODUK "PLANTAIN" MENJADI MAKANAN PENDAMPING AIR SUSU IBU (MP-ASI) FUNGSIONAL YANG SIAP SANTAP (READY TO EAT)**. Bogor: Universitas Djuanda.
- Suyatma. 2009. **Diagram Warna Hunter (Kajian Pustaka)**. Jurnal Penelitian Ilmiah Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. 8-9.
- Syamsir E. 2012. **Mempelajari fenomena perubahan karakteristik fisikokimia tapioka karena heat moisture treatment dan model kinetiknya [disertasi]**. Bogor (ID): Program Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Syamsir, Elvira. **"Pati Resisten sebagai Sumber Serat Fungsional"**. *Food Review Indonesia*, 1 Januari 2013.
- Telepta, Gilian dan Priscillia Picauly. 2016. **TEKNOLOGI PERTANIAN UJI ORGANOLEPTIK CRACKERS PISANG TONGKA LANGIT**. Jurnal Agritekno. 5(2): 1-5.
- Utama, Hersynanda Karyadi. 2010. **Kajian Karakteristik Kimia dan Sensoris Bumbu Masak Berbahan Baku Bungkil Wijen (*Sesamum indicum*) dengan Variasi Lama Fermentasi serta Suhu Pengeringan**. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian.
- Widowati, S. 2010. **Karakteristik Mutu Gizi Dan Diversifikasi Pangan Berbasis Sorgum (*Sorghum vulgare*)**. Jurnal PANGAN. 19 (4): 373-382.
- Winarno, F.G. 2004. **Kimia Pangan dan Gizi**. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Winarno, F.G. 2010. **Enzim Pangan**. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

- Wijaya, B. 1998. **Peluang dan Prospek Agribisnis/ Agroindustri dalam Laporan Lokakarya Sehari Prospek Sorgum sebagai Bahan substitusi Terigu**. Jakarta: PT ISM Bogasari Flour.
- Tampubolon, Nurulita Lastri., Karo-Karo, Terip., dan Ridwansyah. 2014. **FORMULASI BUBUR BAYI INSTAN DENGAN SUBSTITUSI TEPUNG TEMPE DAN TEPUNG LABU KUNING SEBAGAI ALTERNATIF MAKANAN PENDAMPING ASI**. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- USDA. 2018. **Grain Sorghum**. [Internet]. Tersedia di: <https://ndb.nal.usda.gov>. Diakses pada 28 Juli 2018.
- USDA. 2018. **Raw Papaya**. [Internet]. Tersedia di: <https://ndb.nal.usda.gov>. Diakses pada 28 Juli 2018.
- USDA. 2018. **Skim Milk**. [Internet]. Tersedia di: <https://ndb.nal.usda.gov>. Diakses pada 28 Juli 2018.
- USDA. 2018. **Sugars**. [Internet]. Tersedia di: <https://ndb.nal.usda.gov>. Diakses pada 28 Juli 2018.
- Yasman. 2010. **Produktivitas biomassa dan gula dari sorgum manis sebagai bahan fermentasi bioetanol**. Laporan Penelitian Hibah Pascasarjana IPB.
- Yunita, Oetari, Saifuddin Sirajuddin, Ulfah Najamuddin . 2014. **ANALISIS DAYA TERIMA BUBUR BEKATUL INSTAN PADA ANAK OBESITAS USIA SEKOLAH DASAR DI MAKASSAR TAHUN 2014**. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Yustiyani. 2013. **FORMULASI BUBUR INSTAN SUMBER PROTEIN MENGGUNAKAN KOMPOSIT TEPUNG KACANG MERAH (Phaseolus vulgaris L.) DAN PATI GANYONG (Canna edulis Kerr.) SEBAGAI MAKANAN PENDAMPING ASI (MP-ASI)**. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Vavilov, N.I. 1926. *Studies On Origin Of Cultivated Plants*. Bull. Appl. Bo.
- Von Elbe, J. H., Schawartz, S. J. 1996. **Colorants**. Dalam Fennema, O. R (Ed). Food Chemistry, 3rd ed. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Zayas, J. F. 1997. *Functionality of Proteins in Food*. Springer, New York.
- Zuhra, S. dan C. Erlina. 2012. **Pengaruh kondisi operasi alat pengering semprot terhadap kualitas susu bubuk jagung**. Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan. 9 (1): 36-44.