

**OPTIMALISASI FORMULASI TEPUNG TERIGU, TEPUNG PARE, DAN
TEPUNG DAUN *BLACK MULBERRY* DALAM KARAKTERISTIK MI
KERING MENGGUNAKAN APLIKASI DESIGN EXPERT METODE
MIXTURE D-OPTIMAL**

TUGAS AKHIR

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Sidang Sarjana Strata-1
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh :
Siska Rezkywianti
123020198



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2016**

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir dengan judul “**Optimalisasi Formulasi Tepung Terigu, Tepung Pare, dan Tepung Daun *Black Mulberry* Dalam Karakteristik Mi Kering Menggunakan Aplikasi Design Expert Metode Mixture D-Optimal**”. Shalawat serta salam semoga tetap tercurahkan pada junjungan kita Nabi Muhammad SAW., keluarganya, sahabatnya, dan semoga sampai kepada kita selaku umat dan kaumnya sampai akhir zaman, Amin.

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat kelulusan di Jurusan Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pasundan Bandung. Tugas Akhir ini tidak mungkin terwujud tanpa bantuan dan dorongan dari berbagai pihak, oleh karenanya pada kesempatan ini tidak lupa penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Dr. Ir. Yusman Taufik, MP., selaku dosen pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan dan arahan pada penulis.
2. Ir. Hj. Ina Siti Nurminabari, MP., selaku dosen pembimbing pendamping yang telah banyak meluangkan waktu memberikan bimbingan dan arahan pada penulis.
3. Dra. Hj. Ela Turmala Sutirsno, M.Si., selaku koordinator Tugas Akhir Jurusan Teknologi Pangan Universitas Pasundan Bandung.

4. Kedua Orang Tua dan Keluarga yang selalu memberikan banyak doa dan dukungan yang selalu tercurahkan kepada penulis.
5. Rizky Afrizal Purwonugroho Trianto yang telah memberikan semangat, motivasi dan segala bantuan selama menyusun Tugas Akhir.
6. Sahabat-sahabatku Nadia Kesuma Astuti, Fitria Nurdianti, Vania Anindhita, Sintia Nensih, Fanny Widiatami, Widiastuti Rustandi P, Nurrul Jannah A, Diah Ajeng, Fatmayanti Fajrina, Teja Mulamanti, Della Nurwanty, Sanggam Ryven, Septiana Akbar, Triyadi Shauma, Denny Jaka, Addrian Saputra, Jamillah Rahmah, Devi Susilawati, Dewi Tri Indriani, Nurullita Septiani, Novia Yuthika, dan Tyas Arti yang selalu memberikan semangat dan nasehat juga segala hiburan.
7. Teman-teman Fungsionaris Keluarga HMTP “BADAMI” 2015-2016 yang selalu memberikan semangat dan motivasi kepada penulis.
8. Teman-teman Volturi Estrada dan teman-teman seperjuangan Banana-bee yang telah memberikan masukan, semangat dan saran.
9. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu yang telah membantu, terima kasih.

Akhir kata semoga tugas akhir ini bisa bermanfaat bagi semua pihak teman – teman Program Studi Teknologi Pangan pada umumnya dan penulis khususnya. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan petunjuk dan perlindungan kepada kita semuanya sebagai hambanya, Amin Yaa Robbal’alamin.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Bandung, Desember 2016

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	x
ABSTRAK	xi
ABSTRACT	x
I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah	5
1.3. Maksud dan Tujuan	6
1.4. Manfaat Penelitian.....	6
1.5. Kerangka Pemikiran	6
1.6. Hipotesis Penelitian	10
1.7. Tempat dan Waktu Penelitian	10
II TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1. Tepung Terigu	11
2.2. <i>Daun black mulberry (Morus nigra L.)</i>	14
2.3. Pare.....	17
2.1.1. Tepung Pare	19
2.4. Telur	20

2.5. Air	21
2.6. Garam.....	22
2.7. Natrium Bikarbonat (NaHCO ₃)	23
2.8. Mi.....	24
2.9. <i>Design Expert</i> Versi 7	26
III BAHAN DAN METODOLOGI PENELITIAN	30
3.1. Bahan dan Alat	30
3.2. Metode Penelitian.....	30
3.2.1. Rancangan Percobaan	35
3.2.2. Rancangan Respon	37
3.3. Deskripsi Penelitian	38
3.3.1. Deskripsi Penelitian Tahap 1	38
3.4. Prosedur Penelitian.....	43
3.4.1. Prosedur Penelitian Tahap 1.....	44
3.4.2. Prosedur Penelitian Tahap 3.....	47
IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	48
4.1. Hasil Penelitian Pendahuluan.....	48
4.1.1. Analisis Aktivitas Antioksidan	48
4.1.2. Kadar Klorofil	49
4.1.3. Analisis Kadar Tanin	51
4.2. Hasil Penelitian Utama.....	53
4.2.1. Serat Kasar	54
4.2.2. Protein	56
4.2.3. Daya Serap Air.....	57
4.2.4. Warna	59

4.2.5 Rasa	60
4.2.6. Aroma.....	62
4.3. Formulasi Optimasi Terpilih	63
4.3.1. Grafik Respon Formulasi Terpilih	66
4.3.1.1. Kadar Serat Kasar	66
4.3.1.2. Kadar Protein	66
4.3.1.3. Daya Serap Air	67
4.3.1.4. Respon Warna	67
4.3.1.5 Respon Rasa	68
4.3.1.6. Respon Aroma.....	68
V KESIMPULAN DAN SARAN	70
5.1. Kesimpulan.....	70
5.2 Saran	70
DAFTAR PUSTAKA	71
LAMPIRAN.....	74

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Syarat Mutu Tepung Terigu.....	12
Tabel 2. Karakteristik Kimia Daun Murbei Segar (Berat Kering).....	17
Tabel 3. Variabel berubah dalam formulasi.....	31
Tabel 4. Kriteria Uji Skala Hedonik	38
Tabel 5. Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan pada bahan baku.....	48
Tabel 6. Hasil analisis kadar klorofil pada bahan baku	50
Tabel 7. Hasil analisis kadar tanin pada bahan baku.	52
Tabel 8. Perbandingan hasil analisis <i>design expert</i> metode <i>mixture design d-optimal</i> dengan analisis laboratorium dan uji organoleptik terhadap Mi kering daun <i>Black mulberry</i> terpilih.....	65
Tabel 9. Kriteria uji hedonik	80
Tabel 10. Hasil Perhitungan Aktivitas Antioksidan Pada Daun <i>Black Mulberry</i> . 81	
Tabel 11. Rata-rata Nilai IC ₅₀ pada Daun <i>Black mulberry</i>	83
Tabel 12. Hasil Perhitungan Analisis Aktivitas Antioksidan Pada Tepung Daun <i>Black Mulberry</i>	83
Tabel 13. Rata-rata Nilai IC ₅₀ Tepung Daun <i>Black mulberry</i>	84
Tabel 14. Hasil Perhitungan Analisis Antioksidan Pada Buah Pare	85
Tabel 15. Rata-rata Nilai IC ₅₀ Buah Pare	86
Tabel 16. Hasil Perhitungan Analisis Antioksidan Pada tepung Buah Pare	87
Tabel 17. Rata-rata Nilai IC ₅₀ Tepung Buah Pare.....	88
Tabel 18. Nilai absorbansi Daun <i>Black mulberry</i>	90
Tabel 19. Nilai absorbansi Tepung Daun <i>Black mulberry</i>	90
Tabel 20. Nilai absorbansi Buah Pare	91
Tabel 21. Nilai absorbansi Tepung Daun <i>Black mulberry</i>	91
Tabel 22. Volume Titrasi Sampel Daun <i>Black Mulberry</i>	93
Tabel 23. Volume Titrasi Sampel Tepung Daun <i>Black mulberry</i>	93
Tabel 24. Volume Titrasi Sampel Buah Pare.....	93

Tabel 25. Volume Titrasi Sampel Tepung Buah Pare	94
Tabel 26. Hasil Perhitungan Kadar Protein	95
Tabel 27. Hasil Perhitungan Kadar Serat Kasar.....	96
Tabel 28. Hasil Perhitungan Daya Serap Air (DSA)	97
Tabel 29. Hasil Perhitungan Uji Organoleptik.....	98
Tabel 30. ANOVA metode <i>Mixture Design</i> Kadar Serat Kasar	99
Tabel 31. Estimasi Koefisien Dari Tiap Faktor Terhadap Kadar Serat Kasar	99
Tabel 32. ANOVA metode <i>Mixture Design</i> Kadar Protein	99
Tabel 33. Estimasi Koefisien Dari Tiap Faktor Terhadap Kadar Protein	100
Tabel 34. ANOVA metode <i>Mixture Design</i> Daya Serap Air.....	100
Tabel 35. Estimasi Koefisien Dari Tiap Faktor Terhadap Daya Serap Air	100
Tabel 36. ANOVA metode <i>Mixture Design</i> Terhadap Respon Warna.....	101
Tabel 37. Estimasi Koefisien Dari Tiap Faktor Terhadap Respon Warna.....	101
Tabel 38. ANOVA metode <i>Mixture Design</i> Atribut Rasa	101
Tabel 39. Estimasi Koefisien Dari Tiap Faktor Terhadap Atribut Rasa	102
Tabel 40. ANOVA metode <i>Mixture Design</i> Atribut Aroma.....	102
Tabel 41. Estimasi Koefisien Dari Tiap Faktor Terhadap Atribut Aroma.....	102

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Tepung Terigu	14
Gambar 2. Buah Pare	19
Gambar 3. Telur	21
Gambar 4. Air.....	22
Gambar 5. Garam	23
Gambar 6. Natrium bikarbonat	23
Gambar 7. Mi Kering	26
Gambar 8. Prosedur Eksperimen <i>D-Optimal Mixture Design</i>	32
Gambar 9. Prosedur Eksperimen <i>D-Optimal Mixture Design</i>	32
Gambar 10. Prosedur Eksperimen <i>D-Optimal Mixture Design</i>	33
Gambar 11. Diagram Alir Penelitian	43
Gambar 12. Diagram Alir Pembuatan Tepung Daun <i>Black mulberry</i>	44
Gambar 13. Diagram Alir Pembuatan Tepung Pare	45
Gambar 14. Diagram Alir Pembuatan Mi kering <i>daun black mulberry</i>	46
Gambar 15. Diagram Alir Penelitian Tahap 3	47
Gambar 16. Grafik Formulasi Berdasarkan Respon Serat Kasar.....	55
Gambar 17. Grafik Formulasi Berdasarkan Respon Protein.....	57
Gambar 18. Grafik Formulasi Berdasarkan Respon Daya Serap Air	58
Gambar 19. Grafik formulasi Berdasarkan Respon Warna	60
Gambar 20. Grafik Formulasi Berdasarkan Respon Rasa	61
Gambar 21. Grafik Formulasi Berdasarkan Respon Aroma	63
Gambar 22. Formulasi mi kering daun <i>Black mulberry</i> terpilih	64
Gambar 23. Grafik Kadar Serat Kasar Formulasi Optimal Mi kering daun <i>Black mulberry</i>	66
Gambar 24. Grafik Kadar Protein Formulasi Optimal Mi kering daun <i>Black mulberry</i>	66

Gambar 25. Grafik Daya Serap Air Formulasi Optimal Mi kering daun <i>Black mulberry</i>	67
Gambar 26. Grafik Respon Warna Formulasi Optimal Mi kering daun <i>Black mulberry</i>	67
Gambar 27. Grafik Respon Warna Formulasi Optimal Mi kering daun <i>Black mulberry</i>	68
Gambar 28. Grafik Respon Warna Formulasi Optimal Mi kering daun <i>Black mulberry</i>	68
Gambar 29. Grafik aktivitas Antioksidan Daun <i>Black mulberry</i> Pembacaan ke-182	
Gambar 30. Grafik Aktivitas Antioksidan Daun <i>Black mulberry</i> Pembacaan ke-2	82
Gambar 31. Grafik aktivitas Antioksidan Tepung Daun <i>Black Mulberry</i> Pembacaan ke-1	83
Gambar 32. Grafik Aktivitas Antioksidan Tepung Daun <i>Black Mulberry</i> Pembacaan ke-2	84
Gambar 33. Grafik Aktivitas Antioksidan Buah Pare Pembacaan ke-1	85
Gambar 34. Grafik Aktivitas Antioksidan Buah Pare Pembacaan ke-2	86
Gambar 35. Grafik Aktivitas Antioksidan Tepung Buah Pare Pembacaan ke-1 ..	87
Gambar 36. Grafik Aktivitas Antioksidan Tepung Buah Pare Pembacaan ke-2 ..	88

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Prosedur Analisis	74
Lampiran 2. Format Analisis Organoleptik	80
Lampiran 3. Hasil Perhitungan Analisis Respon Kimia pada Bahan Baku	81
Lampiran 4. Hasil Perhitungan Respon Kimia dan Fisik.....	95
Lampiran 5. Nilai Respon Organoleptik	98
Lampiran 6. Tabel ANOVA dan Estimasi Koefisien Mixture design d-optimal..	99
Lampiran 7. Foto Prosedur Pembuatan Mi Kering daun <i>Black mulberry</i>	103

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan formulasi optimal produk mi kering daun *Black mulberry* menggunakan Aplikasi *Design Expert* metode *Mixture Design D-Optimal*.

Penelitian ini dilakukan dua tahap yaitu, prosedur penelitian tahap pendahuluan adalah untuk mengetahui kadar aktivitas antioksidan, kadar klorofil, dan kadar tanin yang terdapat dalam daun *black mulberry*, tepung daun *black mulberry*, buah pare, dan tepung buah pare dan penelitian utama yaitu untuk mengetahui formulasi terbaik menggunakan *Design Expert* metode *Mixture Design D-optimal* dengan tujuan untuk optimasi produk Mi kering daun *Black mulberry*. Tanggapan dalam penelitian ini adalah respon kimia dalam bentuk analisis serat kasar, dan protein. Respon fisik yaitu daya serap air. Respon sensorik yaitu warna, rasa, dan aroma.

Mi kering daun *black mulberry* ini terbuat dari Tepung terigu, tepung daun *black mulberry*, dan tepung buah pare, bahan lainnya seperti telur, air, garam, dan Natrium bikarbonat, dari 16 formulasi yang ditawarkan untuk memperoleh satu formulasi yang optimal berdasarkan nilai keinginan (*desirability*) adalah Tepung terigu sebesar 39,69%, Tepung Daun *Black Mulberry* sebesar 14,25%, dan Tepung buah Pare sebesar 3,06%, dan bahan lainnya yang merupakan variabel tetap adalah air 30%, telur 10%, garam 2%, dan Natrium bikarbonat 1%. Formulasi tersebut telah diprediksikan oleh program dengan kadar serat kasar sebesar 11,05%, kadar protein sebesar 12,93%, daya serap air sebesar 274,31%, nilai respon organoleptik terhadap warna 4,31, nilai organoleptik terhadap rasa 3,87, dan nilai organoleptik terhadap aroma 3,71.

Kata kunci: Mi kering daun *Black mulberry*, optimasi.

ABSTRACT

The purpose of this research is to obtain an optimal formulations of Black mulberry leaves dried noodle product by using Design Expert Application with Design Mixture D-optimal method.

This research was done with two phases. The preliminary procedures research is to determine levels of antioxidant activity, chlorophyll content, and the levels of tannin that was contained in black mulberry leaves, the black mulberry leaf flour, a pare fruits, and pare flour. Primary research is to determine the best formulation by using a Mixture Design Expert Design D-optimal method, for a purpose is to optimized the Black mulberry leaf dry noodle. Responses in this studies are a chemical analysis response by using a crude fiber analysis and protein analysis. Physical response is water absorption. Sensory response are color, flavor, and odor.

Black mulberry leaves dried noodles was made from wheat flour, black mulberry leaf flour, and pare flour, other materials such as an eggs, water, salt, and sodium bicarbonate, of the 16 formulations that has offered to produce an optimal formulation based on desirability which contains 39.69% Flour, 14.25% Black Mulberry Leaves flour, 3.06% Pare fruit and flour amounted, and other materials are 30% water, 10% eggs, 2% salt, and 1% sodium bicarbonate. The formulation has been result by program 11,05% crude fiber content, 12.93% protein, 274.31% water absorption, 4,31 for color attribute, 3,87 for taste attribute, and 3,71 for aroma attribute.

Keyword: Black mulberry leaf dried noodles, optimization.

I PENDAHULUAN

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

1.1. Latar Belakang

Banyak sekali produk olahan pangan yang menggunakan bahan baku tepung terigu diantaranya mi, roti, dan juga biskuit. Sayangnya hingga saat ini, gandum yang merupakan bahan baku utama dalam pembuatan tepung terigu masih harus diimport. Sehingga perlu adanya pengurangan konsumsi tepung terigu dalam pembuatan produk olahan pangan salah satunya pembuatan mi.

Mi merupakan salah satu jenis makanan yang paling populer di masyarakat. Saat ini, mi menjadi kebutuhan masyarakat luas sebagai bahan yang dapat menggantikan makanan pokok. Mi merupakan bahan pangan yang cukup potensial, selain harganya relatif murah, praktis mengolahnya, dan mempunyai kandungan gizi yang cukup baik.

Secara umum mi dapat digolongkan menjadi dua, mi kering dan mi basah. Mi basah adalah mi yang sebelum dipasarkan mengalami perebusan dalam air mendidih lebih dahulu, jenis mi ini memiliki kadar air sekitar 52 persen. Kandungan air yang tinggi pada mi basah, menyebabkan produk ini cepat rusak dengan umur simpan 1 hari. Kategori kedua adalah mi kering seperti ramen, soba dan beragam mi instan yang banyak dijumpai di pasaran. Mi kering, adalah mi mentah yang langsung dikeringkan, jenis mi ini memiliki kadar air sekitar 10

persen. Mi instan (mi siap hidang), adalah mi mentah yang telah mengalami pengukusan dan dikeringkan sehingga menjadi mi instan kering atau digoreng sehingga menjadi mi instan goreng (*instant fried noodles*).

Menurut Juniawati (2003), mi kering merupakan suatu jenis makanan hasil olahan tepung yang sudah dikenal oleh sebagian besar masyarakat Indonesia dan sudah dijadikan bahan pangan pokok selain beras. Sedangkan menurut Astawan (2003), 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*.

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, 2003).

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).

Sejalan dengan membantu program Pemerintah, yaitu mengurangi ketergantungan akan konsumsi produk dari tepung terigu, maka dalam penelitian ini dilakukan diversifikasi dari *daun black mulberry* dan buah pare sebagai pensubstitusi tepung terigu dalam pembuatan mi kering untuk meningkatkan nilai gizi dalam pembuatan mi kering.

Murbei dikenal sebagai tanaman yang kaya manfaat, seperti pemanfaatan daunnya sebagai pakan ulat sutera karena kandungan proteinnya yang mencapai 21,39% (Syahrir et al, 2009). Daun murbei mengandung asam askorbat, asam folat, karoten, vitamin B1, pro vitamin D, mineral, Fe, Al, Ca, P, K dan Mg (Singh, 2002). Daun murbei juga dimanfaatkan sebagai obat antidiabetes karena adanya kandungan 1-Deoxynojirimycin (DNJ), yaitu inhibitor kompetitif bagi α -glukosidase (Kwon et al. 2011). Kandungan senyawa aktif daun murbei secara umum meliputi golongan fenolik, dan flavonoid (Katsube et al. 2006).

Menurut Ramdania, W (2008), daun murbei dapat dipanen sepanjang tahun karena tidak mengalami masa istirahat. Pohon murbei dapat tumbuh dengan baik di daerah tropis. Hal tersebut menunjukkan bahwa pohon *murbei* cocok dibudidayakan di seluruh Indonesia, sehingga dapat digunakan dalam jumlah yang tinggi.

Pare atau *bitter gourd* merupakan tanaman yang tumbuh di daerah tropis yaitu daerah Amazon (Amerika Selatan), Afrika Timur, Asia, dan Karibia (Taylor, 2002). Di Indonesia tanaman pare tumbuh hampir di seluruh daerah, sehingga dikenal dengan banyak nama lokal. Tanaman pare memiliki dua varietas yang terkenal yaitu *charantia* dan *muricata*. Varietas *charantia* atau disebut juga pare

putih memiliki ciri-ciri bentuk lonjong besar, berwarna hijau muda dan memiliki rasa yang tidak begitu pahit. Varietas *muricata* memiliki ukuran lebih kecil atau pendek dengan rasa pahit.

Menurut Saputri (2014), buah pare merupakan sayuran buah yang mempunyai kandungan gizi cukup tinggi, diantaranya kalsium dan vitamin C. Fungsi utama kalsium adalah untuk pembentukan tulang dan gigi, sedangkan vitamin C dapat berfungsi sebagai antioksidan.

Produk mi ini dapat dikatakan sebagai pangan fungsional. Menurut Suter (2013), pangan fungsional adalah pangan yang karena kandungan komponen aktifnya dapat memberikan manfaat bagi kesehatan, di luar manfaat yang diberikan oleh zat-zat gizi yang terkandung di dalamnya. Pangan fungsional harus memenuhi persyaratan sensori, nutrisi dan fisiologis. Telah dipercayai bahwa pangan fungsional dapat mencegah atau menurunkan penyakit degeneratif. Sifat fisiologis dari pangan fungsional ditentukan oleh komponen bioaktif yang terkandung di dalamnya, misalnya serat pangan, inulin, FOS, antioksidan, PUFA, prebiotik dan probiotik.

Perbedaan pangan fungsional dengan obat yaitu obat merupakan sediaan atau paduan bahan-bahan yang siap untuk digunakan untuk mempengaruhi atau menyelidiki sistem fisiologi atau keadaan patologi dalam rangka penetapan diagnosis, pencegahan, penyembuhan, pemulihan, peningkatan, kesehatan dan kontrasepsi (Kebijakan Obat Nasional, Departemen Kesehatan RI, 2005).

Pengembangan formulasi menjadi hal yang sangat penting sehingga dapat menghasilkan produk pangan yang dapat diterima oleh masyarakat. Pencampuran

bahan-bahan dalam formulasi pembuatan mi kering akan mempengaruhi karakteristik mi kering yang dihasilkan. Optimalisasi formulasi adalah penentuan formulasi optimal berdasarkan respon yang diteliti. Optimasi dapat juga dijelaskan sebagai suatu kumpulan formula matematis dan metode numerik untuk menemukan dan mengidentifikasi kandidat terbaik.

Penentuan optimalisasi formulasi dapat dilakukan dengan berbagai metode diantaranya metode simplex dengan pemrograman linier, *software* *lindo*, fasilitas *solver* pada *Microsoft Excel*, dan *Design Expert* metode *Mixture D-optimal*.

Design Expert digunakan untuk optimasi proses dalam respon utama yang diakibatkan oleh beberapa variable dan tujuannya adalah optimasi respon tersebut, dengan menentukan bahan-bahan yang membuat suatu formulasi paling baik mengenai variable yang ditentukan (Bas, 2007). *Design Expert* menyediakan beberapa pilihan desain dengan fungsinya masing-masing, salah satunya adalah *mixture design* yang berfungsi untuk menemukan formulasi optimal. Program *Design Expert* metode *mixture d-optimal* dapat secara otomatis menampilkan jumlah formulasi yang sesuai dengan batasan-batasan yang telah ditentukan dan juga memiliki ketelitian yang tinggi secara numerik hingga mencapai 0,001 (Nugroho, 2012).

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka identifikasi masalah dalam penelitian ini yaitu apakah penggunaan bahan tepung terigu, tepung pare dan tepung *daun black mulberry* dapat mengoptimalkan produk Mi Kering menggunakan program *Design Expert* metode *Mixture Design D-Optimal*.

1.3. Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah untuk menyajikan suatu teknik dalam statistika yang dapat membantu mengoptimalkan variabel dari suatu model.

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menentukan formulasi terbaik dalam pembuatan Mi Kering menggunakan aplikasi *Design Expert* metode *Mixture Design D-Optimal*.

1.4. Manfaat Penelitian

1. Untuk memperoleh formulasi optimal pada Mi Kering dari substitusi tepung terigu dengan tepung pare dan tepung *daun black mulberry* dengan menggunakan program *Design Expert* metode *D-Optimal*.
2. Salah satu cara untuk mendiversifikasi produk pangan dengan mengolah daun *black mulberry* dan buah pare menjadi mi kering.
3. Memberikan informasi dalam upaya pengembangan pemanfaatan daun *black mulberry* dan juga buah pare sebagai makanan yang dapat dikonsumsi oleh masyarakat.
4. Untuk meningkatkan nilai ekonomis dari buah pare dan *daun black mulberry* yang diharapkan dapat diterima oleh masyarakat.

1.5. Kerangka Pemikiran

Hasil penelitian Ekastuti et al., (1996), daun murbei mengandung protein 15,71 – 22,59 %, lemak 3,70 – 6,15 %, dan serat kasar 8 – 16,8 %. Daun murbei mengandung adenin, asam amino, vitamin A, vitamin B, vitamin C, karoten, asam fumarat, asam folat, asam formiltetrahidrofili, mionositol, logam, seng, dan tembaga.

Menurut Mursito (2001), dalam bentuk ramuan daun murbei banyak digunakan untuk memperlancar gas dari saluran pencernaan (karmunatif), memperlancar pengeluaran keringat (diaforetik), memperlancar pengeluaran air kencing (diuretik), menurunkan panas badan (antipiretik), meningkatkan kemampuan melihat dan menurunkan tekanan darah.

Berdasarkan hasil penelitian Damayanthi (2008), pada daun segar murbei maupun teh murbei ditemukan kandungan theaflavin, tanin serta kafein. Ketiga senyawa tersebut merupakan flavonoid yang khas pada daun teh. Selain kandungan gizi yang cukup lengkap, daun murbei juga diketahui memiliki nilai komponen fenol yang tinggi. Daun murbei kaya akan kandungan flavonoid yang memiliki aktivitas biologis yang termasuk dalam hal aktivitas antioksidan.

Hasil penelitian Mursito (2001), buah pare merupakan sayuran buah yang mempunyai kandungan gizi cukup tinggi, diantaranya kalsium dan vitamin C. Fungsi utama kalsium adalah untuk pembentukan tulang dan gigi, sedangkan vitamin C dapat berfungsi sebagai antioksidan. Oleh karena itu, buah pare berpotensi untuk dikembangkan.

Menurut Tuan (2011), buah pare juga diketahui mengandung β -karoten lima kali lebih besar dari pada wortel, dalam salah satu penelitian jenis pare di Ternate disebutkan bahwa kandungannya sebesar 0,7822 mg/100 g.

Menurut Sunarti (2000), tanaman pare mengandung senyawa bio aktif yang bersifat hipoglikemik yaitu *charantin*. Senyawa ini tergolong fitosterol atau glikosida kompleks. Ekstrak buah pare dapat meningkatkan laju metabolisme sel melalui peningkatan dan penggunaan glukosa oleh sel target yang efeknya bersifat

antidiabetik. Selain *charantin*, buah pare juga mengandung *hydroxytryptamine*, vitamin A, B dan C. Buah Pare juga dikatakan mengandung saponin, flavonoid, polifenol, serta glikosida cucurbitacin.

Menurut (Sunarti, 2000) tepung buah pare mengandung protein kasar yang tinggi yaitu 23,59% sehingga dapat dikatakan sebagai sumber protein. Akan tetapi selain memiliki protein kasar yang tinggi, tepung buah pare juga mengandung serat kasar yang tinggi yaitu 22,85%.

Hasil penelitian Pratama, dkk, (2014), 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%.

Program linier adalah suatu cara yang dapat digunakan untuk memecahkan permasalahan yang berhubungan dengan optimasi linier (nilai maksimum atau nilai minimum). Aplikasi program linier yang digunakan adalah *Design Expert* 7.0. program ini dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah yang berhubungan dengan optimalisasi.

Design Expert versi 7 adalah software untuk melakukan optimasi dari sebuah proses atau formula suatu produk. Program ini dapat mengolah 4 rancangan penelitian yang berbeda, yaitu : *factorial design*, *combined design*, *mixture design*, dan *respon surface methode design*. Untuk optimasi formula dari serangkaian campuran komponen yang digunakan, maka dapat dipilih *mixture design*. *Mixture design* dibedakan menjadi dua, yaitu *simplex lattice design* untuk optimasi formula dengan selang konsentrasi komponen-komponen yang digunakan sama

dan *non simplex design* untuk optimasi formula dengan selang konsentrasi komponen-komponen yang digunakan berbeda (Nugroho, 2012).

Kelebihan yang dimiliki program *Design Expert* metode *mixture d-optimal* dari program optimasi lainnya yaitu dapat secara otomatis menampilkan jumlah formulasi yang sesuai dengan batasan-batasan yang telah ditentukan. *Design Expert* metode *mixture d-optimal* juga memiliki ketelitian yang tinggi secara *numeric* hingga mencapai 0,001, penentuan formulasi optimal berdasarkan respon yang diinginkan sesuai dengan standar produk yang ada membantu pemakai membuat formulasi yang dapat diterima masyarakat dan sesuai standar. *Design Expert* metode *mixture d-optimal* menyediakan fitur lengkap seperti ANOVA yang sangat berguna bagi peneliti. Selain fitur ANOVA *Design Expert* metode *mixture d-optimal* menyediakan *summary* atau rangkuman dari data yang telah didapat lengkap dengan standar deviasi, nilai minimum, maximum, dan mean. *Design Expert* menyediakan fitur *solution*, di mana fitur ini bertujuan memberikan informasi tentang formulasi yang terpilih. Formulasi optimal yang terpilih memiliki derajat ketepatan atau *desirability*. Semakin mendekati nilai satu maka semakin tinggi nilai ketepatan optimasi (Nugroho, 2012).

Menurut Hermanu (2013) dalam penelitiannya menggunakan *Design Expert* 7.0 metode *mixture d-optimal* untuk mendapatkan formula tablet ekstrak daun pare yang optimum. Berdasarkan program optimasi *design expert* diperoleh formula optimum dengan menggunakan kombinasi magnesium stearate (6,5 mg), aerosol (4,5 mg), dan amilum manihot (39 mg) menghasilkan respon kekerasan tablet (7,21 Kp), kerapuhan tablet (0,79%), dan waktu hancur tablet (9,97 menit).

Menurut Afriyanti (2013) dalam penelitiannya mendapatkan formulasi *cookies* ikan gabus yang sesuai dengan angka kecukupan gizi (AKG) ibu hamil trimester II meliputi asam folat, vitamin A, vitamin B, vitamin C, Fe, iodium, kalsium, pospor, zink, protein, ikan gabus memenuhi angka kecukupan gizi (AKG). Formulasi tepung dilakukan dengan *Design Expert 7.0* metode *mixture d-optimal*.

1.6. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah diuraikan di atas, maka dapat diperoleh suatu hipotesis yaitu diduga bahwa substitusi tepung terigu dengan penambahan tepung daun *Black mulberry* dan tepung buah pare dapat mengoptimalkan formulasi Mi Kering daun *black mulberry* dengan menggunakan program *Design Expert versi 7* metode *D-Optimal Mixture Design*.

1.7. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan September 2016 bertempat di Laboratorium Penelitian Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan, Jln. Dr. Setiabudhi No. 193 Bandung.

II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini akan menjelaskan tentang : (1) Tepung Terigu, (2) Pare, (3) *Daun black mulberry*, (4) Telur, (5) Air, (6) Garam, (7) Natrium bikarbonat (NaHCO_3), (8) Mi, (9) *Design Expert* Versi 7.

2.1. Tepung Terigu

Tepung terigu merupakan tepung yang berasal dari bahan dasar gandum yang diperoleh dengan cara penggilingan gandum yang banyak digunakan dalam industri pangan. Komponen yang terbanyak dari tepung terigu adalah pati, sekitar 70% yang terdiri dari amilosa dan amilopektin. Besarnya kandungan amilosa dalam pati ialah sekitar 20% dengan suhu gelatinisasi 56 - 62 (Belitz and Grosch, 1987). Tepung terigu yang mempunyai kadar protein tinggi akan memerlukan air lebih banyak agar gluten yang terbentuk dapat menyimpan gas sebanyak-banyaknya. Tepung terigu merupakan bahan dasar dalam pembuatan roti dan mi. Keistimewaan terigu diantara sereal lain adalah adanya gluten yang merupakan protein yang menggumpal, elastis serta mengembang bila dicampur dengan air. Biasanya mutu terigu yang dikehendaki adalah terigu yang memiliki kadar air 14%, kadar protein 8 - 12%, kadar abu 0,25 - 0,60% dan gluten basah 24 - 36% (Astawan, 2004).

Komponen penting yang membedakan tepung terigu dengan bahan lain adalah kandungan protein jenis glutenin dan gliadin yang kondisi tertentu dengan air dapat membentuk massa yang elastis dan dapat mengembang yang disebut gluten. Kandungan gluten dalam tepung terigu sebanyak 80% dari total protein.

Adanya gluten yang menghasilkan sifat viskoelastis membuat adonan terigu mampu dibuat lembaran, digiling, maupun dibuat mengembang (Utami, 1998).

Penentuan mutu tepung terigu mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-3751-2009 tentang syarat mutu tepung terigu sebagai bahan makan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Syarat Mutu Tepung Terigu

Keadaan/Jenis uji	Satuan	Persyaratan
a. Bentuk	-	Serbuk
b. Bau	-	Normal (bebas dari bau asing)
c. Warna	-	Putih, khas terigu
Benda asing	-	Tidak ada
Serangga dalam semua bentuk stadia dan potonganpotongannya yang tampak	-	Tidak ada
Kehalusan, lolos ayakan 212 μm (mesh No. 70) (b/b)	%	Minimal 95
Kadar air (b/b)	%	Maksimal 14,5
Kadar abu (b/b)	%	Maksimal 0,70
Kadar protein (b/b)	%	Minimal 7,0
Keasaman	mg KOH/100g	Maksimal 50
Falling number (atas dasar kadar air 14%)	Detik	Minimal 300
Besi (Fe)	mg/kg	Minimal 50
Seng (Zn)	mg/kg	Minimal 30
Vitamin B1 (tiamin)	mg/kg	Minimal 2,5
Vitamin B2 (riboflavin)	mg/kg	Minimal 4
Asam folat	mg/kg	Minimal 2
Cemaran logam:	mg/kg	Maksimal 1,0
a. Timbal (Pb)	mg/kg	Maksimal 0,05
b. Raksa (Hg)	mg/kg	Maksimal 0,1
c. Cadmium (Cd)		
Cemaran arsen	mg/kg	Maksimal 0,50
Cemaran mikroba:	koloni/g	Maksimal 10
a. Angka lempeng total	APM/g	Maksimal 1×10^4
b. Escherichia coli	koloni/g	Maksimal 1×10^4
c. Kapang	koloni/g	
d. Bacillus cereus	Maksimal 1×10^6	

Sumber : SNI (2009).

Berdasarkan kandungan proteinnya (gluten), terdapat 3 jenis terigu yang terdapat di pasaran, yaitu sebagai berikut :

a. Terigu *hard flour*

Terigu jenis ini mempunyai kadar protein 12-13 %. Jenis tepung ini banyak digunakan untuk membuat mi dan roti. Contohnya adalah terigu cap Cakra Kembar.

b. Terigu medium *hard flour*

Jenis tepung ini mengandung protein 9,5%-11%. Tepung ini banyak digunakan untuk campuran mi, roti, dan kue. Contohnya adalah terigu cap Segitiga Biru.

c. Terigu *soft flour*

Jenis terigu ini mengandung protein 7%-8,5%. Jenis tepung ini hanya cocok untuk membuat kue contohnya adalah terigu cap kunci (Suyanti, 2008).

Tepung terigu berfungsi membentuk struktur mi karena glutennya yang dapat membentuk struktur mi dan dapat membentuk struktur tiga dimensi sebagai pembentuk kerangka. Kandungan protein total dalam gandum 7%-18%, lebih kurang 80% penyusun protein adalah fraksi gluten yang merupakan pembentuk struktur kerangka (Nitasari, 2003).



Gambar 1. Tepung Terigu

2.2. Daun black mulberry (*Morus nigra L.*)

Morus nigra merupakan nama latin dari tumbuhan murbei hitam atau *black mulberry*. Tumbuhan ini merupakan salah satu spesies dari genus *Morus* dan termasuk ke dalam famili *Moraceae*. Genus *Morus* merupakan genus yang kecil karena terdiri hanya sekitar 15 spesies dan dapat tumbuh dengan baik di daerah beriklim sedang di wilayah Asia, Afrika dan Amerika. Tumbuhan ini mempunyai nilai ekonomi yang tinggi karena daunnya merupakan pakan utama bagi ulat sutra.

Murbei hitam (*Morus nigra L.*) merupakan buah yang banyak ditemukan di Indonesia. Tanaman murbei dapat tumbuh dengan baik pada ketinggian 300–800 meter di atas permukaan laut sehingga tanaman murbei ini banyak dibudidayakan. Buah murbei hitam (*Morus nigra L.*) kaya akan vitamin, seperti vitamin B1, B2, dan C dan juga mengandung antosianin yang dapat berperan sebagai antioksidan bagi tubuh manusia. Antosianin adalah pewarna alami yang

berasal dari familia flavonoid yang larut dalam air yang menimbulkan warna merah, biru, dan violet.



Gambar 3. *Daun black mulberry*

Spesies murbei diklasifikasikan berdasarkan struktur bunga, buah, daun dan cabang (Samsijah dan Andadari, 1992).

1. *Morus alba L.*,

Daun murbei ini berwarna coklat tua dan kecil. Kandungan airnya cenderung lebih kecil dibanding jenis murbei yang berdaun lebar. Jenis ini memiliki ujung ranting muda berwarna sedikit merah, tangkai yang berumur satu tahun berwarna coklat, batang lurus, percabangan muka keluar atau tumbuh pada bagian tengah dari batang utama. Panjang buku 7-8 cm.

2. *Morus multicaulis P.*,

Daun *Morus multicaulis* berwarna hijau muda dan lebar, ukuran daun besar, kaku dan permukaan daun kasar serta bergelombang. Memiliki ujung ranting dan tangkai daun muda tidak berwarna merah. Batang yang berumur satu

tahun berwarna coklat keputihan, bentuk percabangan lurus atau melengkung, cabang keluar dari bagian tengah, dan buku sedikit panjang.

3. *Morus cathayana* A.,

Daun murbei ini memiliki keunggulan- keunggulan yaitu koefisien cerna lebih tinggi serta memberikan kualitas kokon terbaik pada ulat sutra, palatabilitas dan pencernaan daun murbei ini juga baik dibandingkan jenis lainnya, serta memiliki kandungan vitamin A yang lebih tinggi (Ekastuti, 1996). Jenis ini memiliki ujung ranting berwarna muda sedikit merah, tangkai daun muda sedikit berwarna merah. Batang berumur satu tahun berwarna sedikit coklat, bentuk pertumbuhan batang lurus serta daun berwarna hijau tua dan lebar.

Beberapa spesies murbei seperti *Morus cathayana*, *Morus nigra*, *Morus indica* dan *Morus multicaulis* mengandung protein kasar antara 20,3-21,1% (Ginting et al. 2013). Daun murbei mengandung asam amino, vitamin A, vitamin B, vitamin C, karoten, asam fumarat, asam folat, asam formiltetrahidrofoli, mioinositol, logam seng dan tembaga. Dalam bentuk ramuan, daun murbei banyak digunakan untuk memperlancar gas dari saluran pencernaan (karmunatif), memperlancar pengeluaran keringat (diaforetik), memperlancar pengeluaran air kencing (diuretik), menurunkan panas badan (antipiretik), meningkatkan kemampuan melihat dan menurunkan tekanan darah (Mursito, 2001).

Daun murbei dapat dipanen sepanjang tahun karena tidak mengalami masa istirahat. Tanaman murbei dapat tumbuh baik di daerah tropis. Hal ini menunjukkan bahwa tanaman murbei dapat dibudidayakan di Indonesia. Daun murbei memiliki potensi produksi mencapai 19 ton BK/ha/tahun (Boschini, 2002).

Daun murbei mengandung asam askorbat, asam folat, karoten, vitamin B1, pro vitamin D, mineral Si, Fe, Al, Ca, P, K dan Mg (Singh, 2002).

Ekstrak daun murbei dari pengeringan metode oven (50° C) (40,96 mg / 100 g berat kering) memiliki kandungan total flavonoid tertinggi, diikuti dengan pengeringan matahari (37,99 mg / berat kering 100 g), pengeringan beku (36,14 mg / berat kering 100 g), dan pengeringan metode oven (80° C) (28,09 mg/berat kering 100g) (Butkhup, 2007). Karakteristik Kimia Daun Murbei Segar dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik Kimia Daun Murbei Segar (Berat Kering)

Varietas	Theaflavin	Tanin	Kafein
Kanava	0,0690	0,229	0,683
M. multicaulis	0,0555	0,451	0,465
Camellia	0,32	15	1,15

(Butkhup, 2007).

2.2.1 Tepung *Daun black mulberry*

Daun murbei yang telah dikeringkan menggunakan oven selama 6 jam pada suhu 60°C berbentuk kering. Ciri keberhasilan pengeringan pada daun antara lain bergemerisik, menjadi serpihan bila diremas, tidak berjamur, memiliki bau dan rasa khas menyerupai bahan segarnya (Seafast, 2012).

2.3. Pare

Pare merupakan jenis tanaman semak semusim yang tumbuh menjalar atau merambat dengan menggunakan sulur yang panjang. Sulur tumbuh di samping daun yang sering membentuk spiral. Tanaman ini memiliki aroma atau bau langu yang khas. Akarnya berupa akar tunggang berwarna putih. Struktur batang pare

tidak berkayu. Batang tegaknya berusuk lima dan berwarna hijau. Batang mudanya berambut dan akan menghilang setelah tua (Tati, 2004).

Dewasa ini hampir semua orang mengenal pare, karena tanaman ini sudah ditanam oleh masyarakat luas. Dalam ilmu tumbuhan (botani) kedudukan tanaman pare diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom	: <i>Plantae (tumbuh-tumbuhan)</i>
Divisi	: <i>Spermatophyta (tumbuhan berbiji)</i>
Sub-divisi	: <i>Angiospermae (berbiji tertutup)</i>
Kelas	: <i>Dicotyledoneae (biji berkeping dua)</i>
Ordo	: <i>Cucurbitales</i>
Famili	: <i>Cucurbitaceae</i>
Genus	: <i>Momordica</i>
Species	: <i>Momordica charantia, L</i>

Pare yang dikenal masyarakat ada tiga macam, yakni pare hijau, pare putih, dan pare ular. Pare putih disebut juga sebagai pare dengan varietas *Charantina*, sedangkan pare hijau dan pare ular termasuk ke dalam varietas *Muricata* memiliki ciri-ciri antara lain buah berbentuk lonjong kecil dan berwarna hijau, permukaan buah berbintil-bintil dengan ukuran kecil dan halus serta rasa buah pahit. Pare ular memiliki ciri-ciri buah berbentuk bulat panjang, agak melengkung, permukaan kulit agak belang-belang dan rasa daging yang tidak begitu pahit (Rukmana, 1997).

Buah dan daun pare mengandung momordisin, momordin, asam trikosapat, resin, asam resinat, saponin, vitamin C dan A, serta sedikit minyak dan

lemak tidak jenuh yang terdiri dari asam oleat, linoleat, stearat dan L. oleostearat. Selain itu buahnya mengandung karantin, hydroxytryptamine, vitamin A, B dan C. Biji mengandung momordisin (Sunarti, 2000).

Buah pare memiliki kegunaan yang luas, diantaranya untuk mengobati berbagai penyakit seperti diabetes, wasir, kerusakan hati, diare, sakit kuning, menambah produksi ASI, sariawan, batuk dan obat luka sehingga pare digolongkan ke dalam obat-obatan tradisional.



Gambar 2. Buah Pare

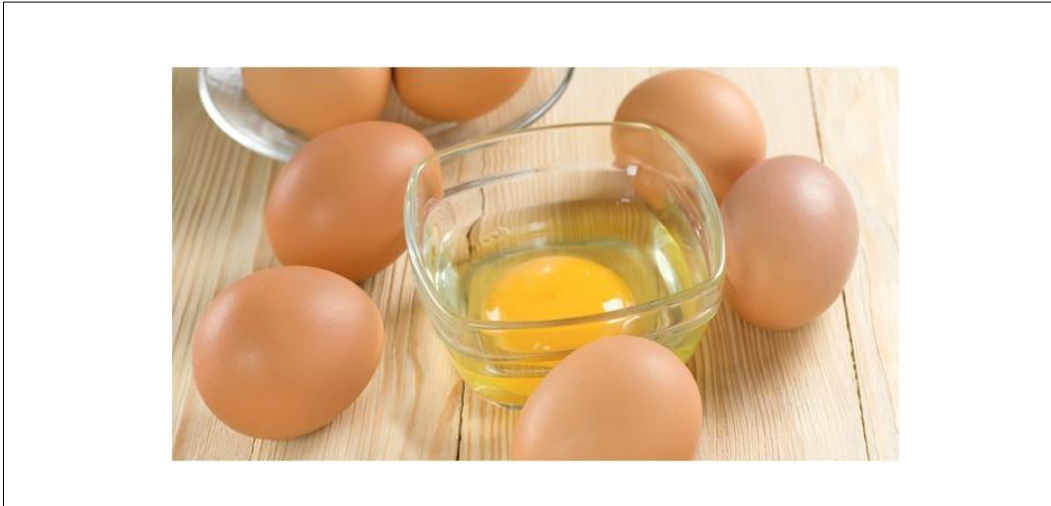
2.1.1. Tepung Pare

Tepung buah pare merupakan hasil pengolahan dari buah pare yang dikeringkan. Buah pare mengandung kadar air yang tinggi yaitu sebesar 91,96% sehingga tepung yang dihasilkan sangatlah sedikit. Sunarti (2000), tepung buah pare mengandung protein kasar yang tinggi yaitu 23,59% sehingga dapat dikatakan sebagai sumber protein. Akan tetapi, selain memiliki protein kasar yang tinggi, tepung buah pare juga mengandung serat kasar yang tinggi yaitu 22,85%.

2.4. Telur

Telur sebagai sumber protein mempunyai banyak keunggulan antara lain, kandungan asam amino paling lengkap dibandingkan bahan makanan lain seperti : ikan, daging, ayam, tahu, tempe, dan sebagainya. Telur juga mengandung berbagai jenis mineral, seperti kalsium, zat besi, magnesium, fosfor, potasium (Kalium), sodium (natrium), zink, serta vitamin, khususnya vitamin A, B1, B2, B3, B6, B12, biotin dan vitamin D. Telur mempunyai citarasa yang enak sehingga digemari oleh banyak orang. Telur juga berfungsi dalam aneka ragam pengolahan bahan makanan. Selain itu, telur termasuk bahan makanan sumber protein yang relatif murah dan mudah ditemukan (Mitha, 2008).

Fungsi penambahan telur pada pembuatan mi kering akan menghasilkan suatu lapisan yang tipis dan kuat pada permukaan mi. Lapisan tersebut cukup efektif untuk mencegah penyerapan minyak sewaktu digoreng dan kekeruhan saus mi sewaktu pemasakan. Lesitin pada kuning telur merupakan pengemulsi yang baik, dapat mempercepat hidrasi air pada terigu, dan bersifat mengembangkan adonan.



Gambar 3. Telur

2.5. Air

Air merupakan salah satu unsur penting dalam bahan makanan. Air sendiri meskipun bukan merupakan sumber nutrisi seperti bahan makanan lain, namun sangat esensial dalam kelangsungan proses biokimiawi organisme hidup (Sudarmadji, dkk., 1989).

Air yang digunakan dalam industri makanan pada umumnya harus memenuhi persyaratan tidak berwarna, tidak berbau, jernih, tidak mempunyai rasa dan tidak mengganggu kesehatan. Apabila air yang digunakan tidak memenuhi persyaratan dalam pembentukan pati atau tepung maka dapat meningkatkan kadar airnya sehingga mutu pati menurun (Syarif dan Irawati, 1988).

Air berfungsi sebagai media reaksi antara gluten dan karbohidrat, melarutkan garam, dan membentuk sifat kenyal gluten. Pati dan gluten akan mengembang dengan adanya air. Air yang digunakan sebaiknya memiliki pH antara 6 – 9, hal ini disebabkan absorpsi air makin meningkat dengan naiknya pH. Semakin banyak air yang diserap, mi menjadi tidak mudah patah. Jumlah air yang optimum membentuk pasta yang baik.



Gambar 4. Air

2.6. Garam

Sumber garam yang didapat di alam berasal dari air laut, air danau asin, deposit dalam tanah, tambang garam, sumber air dalam tanah (Burhanuddin, 2001). Komponen – komponen tersebut mempunyai peranan yang penting bagi tubuh manusia, sehingga diperlukan konsumsi garam dengan ukuran yang tepat untuk menunjang kesehatan manusia. Konsumsi garam per orang per hari diperkirakan sekitar 5–15 gram atau 3 kilogram per tahun setiap orang (Winarno, 2004).

Garam berperan dalam memberi rasa, memperkuat tekstur mi, meningkatkan fleksibilitas dan elastisitas mi, serta untuk mengikat air. Garam dapat menghambat aktivitas enzim protease dan amilase sehingga pasta tidak bersifat lengket dan tidak mengembang secara berlebihan. Pada tahapan pembuatan adonan mi sering ditambahkan alkali/garam sebesar 1-1,5% dari berat tepung dengan tujuan untuk meningkatkan daya rehidrasi, ekstensibilitas, elastisitas, flavor dan warna kuning mi yang dihasilkan (Kruger, 1996).



Gambar 5. Garam

2.7. Natrium Bikarbonat (NaHCO_3)

Natrium bikarbonat atau soda kue merupakan senyawa-senyawa bikarbonat yang apabila direaksikan dengan asam, maka akan membebaskan gas karbondioksida. Fungsi penambahan soda kue dalam pembuatan mi kering ini adalah sebagai pengembang adonan mi. Selain itu soda kue berfungsi sebagai pembantu pembentukan gluten sehingga mi tidak keras tetapi kenyal (Cahyadi, 2002).



Gambar 6. Natrium bikarbonat

2.8. Mi

Mi merupakan salah satu jenis makanan yang sangat populer di Asia, khususnya Asia Timur dan Asia Tenggara. Menurut catatan sejarah, mi dibuat pertama kali di daratan Cina sekitar 2000 tahun yang lalu pada masa pemerintahan Dinasti Han. Dari Cina, mi berkembang dan menyebar ke Jepang, Korea, Taiwan, dan Negara-negara di Asia Tenggara termasuk Indonesia. Di benua Eropa, mi mulai dikenal setelah Marcopolo berkunjung ke Cina dan membawa oleh-oleh mi. Selanjutnya, Mi berubah menjadi pasta di Eropa, seperti yang dikenal saat ini (Suyanti, 2008).

Mi merupakan salah satu produk makanan yang terkenal di Indonesia yang memiliki kelebihan dibandingkan dengan bahan pangan yang lain, di antaranya adalah sifatnya yang praktis, mudah diolah, dan juga cepat disajikan. Jenis-jenis mi antara lain :

- a. Berdasarkan ukuran diameter produk mi dibedakan menjadi tiga yaitu spaghetti (0,11-0,27 inci), mi (0,07-0,125 inci), dan vermiselli (kurang dari 0,04 inci).
- b. Berdasarkan asal bahan baku produk mi dibedakan menjadi dua yaitu : mi dari bahan baku tepung, terutama tepung terigu dan mi transparan (transparence noodle) dan berasal dari bahan baku pati misalnya soun dan bihun.
- c. Berdasarkan pembuatannya dan cara konsumsi, produk mi dibedakan menjadi dua, yaitu : mi mentah (misalnya mi ayam) dan mi matang (misalnya mi kuning atau mi bakso).

- d. Berdasarkan jenis produk yang dipasarkan, produk mi dibedakan menjadi dua, yaitu : mi basah (mi ayam dan mi kuning) dan mi kering (mi telur dan mi instan) (Mugiarti, 2000).

Menurut Astawan (2003), 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*.

Sifat khas mi adalah elastis dan kukuh dengan lapisan permukaan yang tidak lembek dan tidak lengket. Menurut Oh, et al (1983) tahapan proses pembuatan mi secara garis besar berupa pencampuran (*mixing*), pengadukan (*kneeting*), pemotongan (*cutting*) dan pemasakan (*cooking*).

Mutu mi biasanya ditentukan berdasarkan warna, kekenyalan dan kualitas masaknyanya. Untuk itu dalam membuat mi dengan kualitas baik dibutuhkan tepung terigu dengan kandungan protein antara 8-14% (Kruger, 1996). Mi bila dimasak akan matang dengan cepat dan tetap utuh dalam bentuk semula, tidak lengket serta tidak kehilangan sifat kekenyalannya. Kualitas masak ditentukan berdasarkan berapa banyaknya air yang diserap dalam hubungannya dengan pengembangan, kehilangan padatan terutama pati selama perebusan, kekenyalan dan kelentingan sifat dari mi tersebut. Sifat dari mi tersebut menurut De Man, (1976) disebabkan karena adanya sifat viskoelastis dari jaringan gluten yang terbentuk oleh glutenin yang membawa sifat elastis atau kenyal dan gliadin menentukan sifat mudah diulur atau ekstensibel. Besar kecilnya sifat ekstensibilitas dan elastisitas dipengaruhi oleh kandungan protein penyusun gluten yang terdapat dalam tepung

terigu. Protein penyusun gluten yang berkaitan erat dengan ekstensibilitas mi adalah gliadin.



Gambar 7. Mi Kering

2.9. *Design Expert* Versi 7

Design expert adalah sebuah program yang digunakan untuk optimasi produk atau proses. Program ini menyediakan rancangan yang efisiensinya tinggi untuk *factorial design*, *response surface methods*, *mixture design techniques*, dan *combined design*. *Factorial design* digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor utama yang mempengaruhi proses atau produk. *Response Surface Methods* digunakan untuk menemukan setting proses yang ideal untuk mencapai hasil yang optimal. *Mixture design techniques* digunakan untuk menemukan formulasi yang optimal. *Combined design* digunakan untuk mengkombinasikan variabel-variabel, komponen campuran, dan faktor-faktor kategori dalam satu desain (Anonim, 2005).

Design Expert versi 7 adalah software untuk melakukan optimasi dari sebuah proses atau formula suatu produk. Program ini dapat mengolah 4

rancangan penelitian yang berbeda, yaitu : *factorial design*, *combined design*, *mixture design*, dan *respon surface methode design*. Untuk optimasi formula dari serangkaian campuran komponen yang digunakan, maka dapat dipilih *mixture design*. *Mixture design* dibedakan menjadi dua, yaitu *simplex lattice design* untuk optimasi formula dengan selang konsentrasi komponen-komponen yang digunakan sama dan *non simplex design* untuk optimasi formula dengan selang konsentrasi komponen-komponen yang digunakan berbeda (Nugroho, 2012).

Mixture experiments atau *design* adalah suatu eksperimen yang memiliki respon yang diasumsikan hanya tergantung pada proporsi relatif dari ingredien yang ada dalam formula dan bukan tergantung pada jumlah ingredien tersebut. Dua kriteria dalam memilih *mixture design* diantaranya: 1) komponen-komponen di dalam formula merupakan bagian dari total formulasi. Jika presentasi salah satu komponen naik, maka presentasi komponen yang lain turun. 2) Respon harus merupakan fungsi dari proporsi komponen-komponennya (Cornell, 1990). Ada beberapa pilihan dalam *mixture design* yaitu *simplex design* dan *non simplex design*. *Simplex design* digunakan ketika selang konsentrasi komponen-komponen digunakan sama. Bila selang konsentrasi yang digunakan berbeda digunakan *non simplex design*, yaitu *D-optimal* (Anonim, 2005).

Secara garis besar, dalam aplikasinya program DX7 dibagi menjadi 4 tahap utama. Tahap-tahap tersebut antara lain : (1) Perancangan komposisi formula dan penentuan respon yang ingin diuji, (2) Pembuatan formula yang telah diberikan dan pengukuran respon masing-masing formula, (3) Pemasukkan semua data-data

respon yang telah diukur pada lembar kerja DX7, (4) Analisis Variansi (ANOVA) dan model matematika yang berlaku untuk masing-masing respon serta penentuan formula optimal sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. Keluaran (*output*) dari rancangan percobaan program ini adalah sederet formula yang harus dibuat dan diukur tiap responnya. Penentuan formula optimal pada tahap analisis ditentukan berdasarkan hasil respon yang didapat sesuai dengan keinginan dengan pilihan maksimum, minimum, dalam kisaran (*in range*) atau dengan target tertentu.

Program DX7 selanjutnya akan mengolah semua variabel respon berdasarkan kriteria-kriteria yang ditetapkan dan memberikan beberapa solusi formula yang terpilih. Nilai target optimasi yang dapat dicapai disebut sebagai *desirability*. *Desirability* memiliki nilai 0 sampai 1.0. Kegiatan optimasi merupakan kegiatan untuk mencapai nilai 41 *desirability* maksimum. Namun demikian, tujuan optimasi bukan untuk mencari nilai *desirability* sebesar 1.0 melainkan untuk mencari kondisi terbaik yang mempertemukan semua fungsi tujuan (Anonim, 2005).

Hasil akhir dari tahap analisis berupa formula baru yang ditetapkan berdasarkan sasaran yang telah ditetapkan sebelumnya. Program akan menetapkan beberapa solusi dengan nilai kesukaan (*desirability*) yang berbeda. Semakin tinggi nilai kesukaan (mendekati 1) berarti semakin optimal formula tersebut. Keunggulan dari program DX7 ini adalah dapat mengolah tidak hanya persamaan polinomial berordo 1 yakni tipe mean dan tipe linear tetapi juga dapat mengolah model matematika yang lebih rumit dengan ordo lebih tinggi yakni persamaan pangkat (ordo) 2 yakni tipe kuadratik dan persamaan pangkat (ordo) 3 yakni tipe

cubic dan tipe *special cubic*. Semakin tinggi pangkat persamaan polinomialnya, maka semakin rumit persamaan polinomialnya serta semakin kompleks korelasi (hubungan) antara masing-masing komponen penyusunnya (Anonim, 2005).

Tujuan dari optimasi adalah untuk meminimumkan usaha yang diperlukan atau biaya operasional dan memaksimumkan yang diinginkan. Dari variabel respon tersebut, akan ada variabel yang dominan atau penting dan variabel yang kurang penting untuk menentukan formula yang paling optimal. Program DX7 telah menyediakan sistem pembobotan ini dengan nama importan. Pada kolom importan terdapat pilihan tanda positif (+), mulai dari positif 1 (+) hingga positif 5 (+++++). Semakin tinggi tingkat kepentingan dari atribut atau respon yang diukur terhadap produk, semakin banyak tanda (+) yang harus diberikan. Pada penelitian ini ditetapkan atribut yang memiliki tingkat kepentingan sama tingginya adalah daya rehidrasi dan densitas kamba, yaitu positif 4 (++++), dan atribut rendemen dan kelengketan yang memiliki tingkat kepentingan positif 3 (+++). Alasan pemilihan tingkat kepentingan tersebut didasarkan pada sifat-sifat pangan. Meskipun demikian, variabel respon yang didapatkan tidak dapat sepenuhnya sesuai dengan yang ditetapkan. Adapun program DX7 telah memberikan kisaran (*range*) nilai perkiraan (*point prediction*) untuk masing-masing respon. Hal ini bertujuan untuk mengantisipasi ketidaktepatan hasil untuk setiap variabel respon (Isnaeni, 2007).

III BAHAN DAN METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini akan menjelaskan tentang : (1) Bahan dan Alat penelitian, (2) Metode Penelitian, (3) Deskripsi Percobaan.

3.1. Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan pada Mi kering adalah tepung terigu, tepung pare, tepung *daun black mulberry*, air, garam dapur, telur, dan Natrium bikarbonat. Bahan-bahan kimia untuk analisis Mi Kering adalah *aquadest*, garam Kjeldahl, NaOH 30%, larutan H₂SO₄ pekat, batu didih, granul Zn, larutan HCl baku, phenolptalein, N-heksan, alkohol, H₂SO₄ 0.3N, air panas, Aceton dan larutan buffer.

Alat-alat yang digunakan dalam produksi Mi kering adalah timbangan, wadah plastik, sendok, spatula, dan *noodle maker*. Sedangkan alat-alat lain yang digunakan dalam analisis adalah labu erlenmeyer 100 ml, labu ukur, batang pengaduk, pipet volumetri, pipet tetes, neraca digital, alat refluks, kertas saring, gelas piala 500 ml, gelas kimia, corong, labu takar, labu Kjeldahl, kompor, adapter, alat destilasi, statif, klem, buret, plastik sampel, sokhlet, penangas, labu dasar bundar, oven, dan eksikator.

3.2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui dua tahap yaitu: Tahap 1 dan Tahap 2.

1. Penelitian Tahap 1

Penelitian tahap satu dilakukan bertujuan untuk menentukan bahan yang akan diformulasikan pada *Design Expert* metode *Mixture Design* sebagai bahan yang menjadi variabel tetap dan bahan yang menjadi variabel berubah. Bahan-

bahan yang digunakan yaitu : Tepung Terigu, Tepung Pare, Tepung Daun *Black mulberry*, Air, Garam Dapur, Telur, dan Natrium bikarbonat. Dengan respon yang akan digunakan antara lain kadar protein, kadar serat kasar, uji organoleptik terhadap warna, rasa, dan aroma.

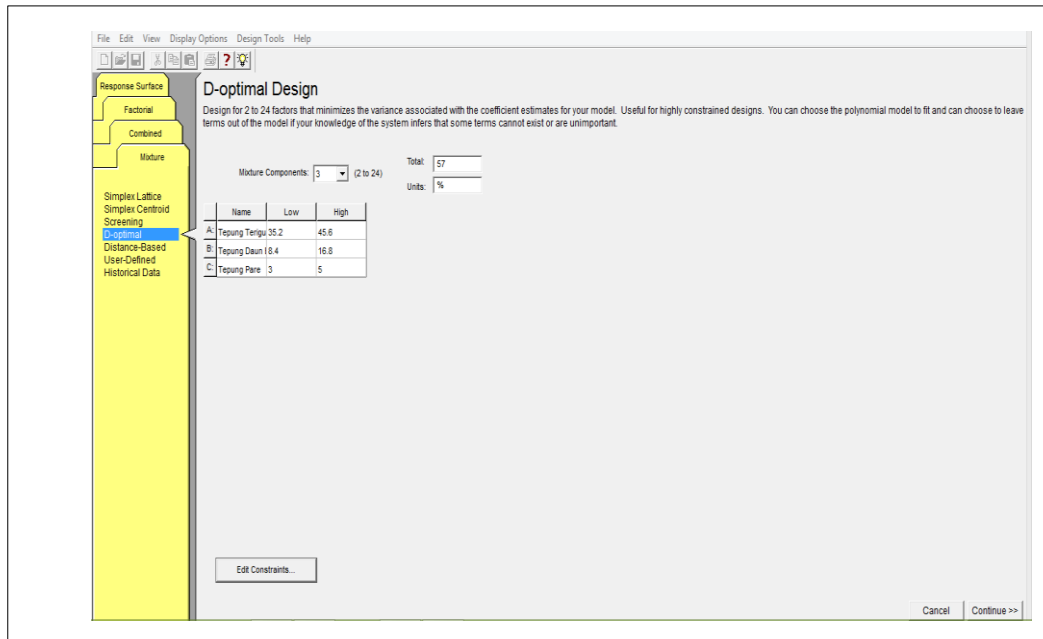
2. Penelitian Tahap 2

Desain Expert metode *Mixture Design* yang akan digunakan langkah dan hasil evaluasi rancangan formulasi dari desain rancangan penelitian dengan menggunakan program *Design Expert 7*, dihasilkan 11 formula dan terdapat 5 formula yang memiliki nilai leverage mendekati satu (≥ 0.5). Sehingga total formula hasil olahan DX7 sebanyak 16 formula. Variabel berubah dalam formulasi dapat dilihat pada tabel 3.

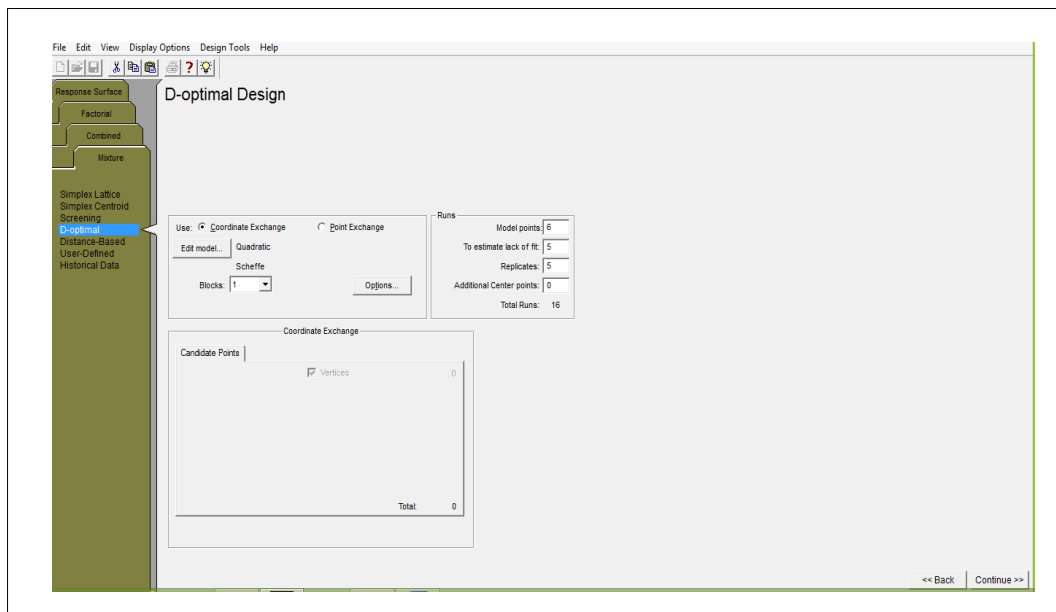
Tabel 3. Variabel berubah dalam formulasi

No	Nama	Batas bawah	Batas Atas
1	Tepung terigu	35.2	45.6
2	Tepung daun <i>Black mulberry</i>	8.4	16.8
3	Tepung pare	3	5

Variabel tetap dalam formulasi mi kering daun *black mulberry* yaitu telur 10%, air 30%, NaHCO_3 1%, dan garam 2%. Langkah selanjutnya dilakukan pembuatan ke 11 formula mi kering daun *black mulberry*. Hasil rancangan formula dapat dilihat pada tabel dibawah. Seluruh formula tersebut kemudian diukur kadar protein, kadar serat kasar dan uji organoleptik (warna, rasa, dan aroma). Prosedur eksperimen *D-Optimal Mixture Design* dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 8. Prosedur Eksperimen *D-Optimal Mixture Design*



Gambar 9. Prosedur Eksperimen *D-Optimal Mixture Design*

Std	Run	Block	Component 1 A: Tepung Terigu %	Component 2 B: Tepung Daun %	Component 3 C: Tepung Pare %	Response 1 Kadar Serat Kasar %	Response 2 Kadar Protein %	Response 3 Warna Numeric	Response 4 Rasa Numeric	Response 5 Aroma Numeric
5	1	Block 1	37.172	16.800	3.028					
13	2	Block 1	35.204	16.796	5.000					
1	3	Block 1	45.599	8.400	3.001					
8	4	Block 1	42.078	9.922	5.000					
12	5	Block 1	45.599	8.400	3.001					
10	6	Block 1	38.740	15.280	3.000					
4	7	Block 1	39.407	12.593	5.000					
7	8	Block 1	42.599	11.401	3.000					
16	9	Block 1	42.078	9.922	5.000					
11	10	Block 1	41.080	12.322	3.598					
2	11	Block 1	35.204	16.796	5.000					
6	12	Block 1	39.643	13.474	3.883					
3	13	Block 1	44.234	8.400	4.366					
15	14	Block 1	37.172	16.800	3.028					
14	15	Block 1	44.234	8.400	4.366					
9	16	Block 1	37.268	14.732	5.000					

Gambar 10. Prosedur Eksperimen *D-Optimal Mixture Design*

Hasil dari semua respon yang berpengaruh nyata terhadap formula awal yang dibuat tersebut selanjutnya dioptimasi, sehingga menghasilkan formula optimal. Hal tersebut karena respon yang diujikan merupakan karakteristik yang terdapat pada produk (Atmadja,2006). Karakteristik produk mi kering adalah kenyal, warna mi rata, tidak mudah lembek bila direbus dan rasa mi yang lembut. Karakteristik produk mi tersebut akan memberikan gambaran seberapa besar tingkat penerimaan konsumen.

Masing-masing variabel respon akan dianalisis oleh DX7 untuk mendapatkan persamaan polinomial dengan ordo yang cocok (linier, kuadratik, kubik spesial, dan kubik). Terdapat tiga proses untuk mendapatkan persamaan polinomial yaitu berdasarkan sequential model sum of squares [*Type I*], *lack of fit test*, dan *model summary statistics*. Ketiga proses ini dapat dilihat pada kolom *fit summary*.

Proses pemilihan model yang pertama (*Sequential Model Sum of Squares* [Type I]) dan kedua (*lack of fit*) adalah berdasarkan nilai “Prob>F”. Proses pertama model ordo yang dipilih adalah model yang memiliki nilai “Prob>F” lebih kecil atau sama dengan 0.05 (signifikan). Pada proses kedua model ordo yang dipilih adalah model yang tidak memiliki *lack of fit* atau lebih besar atau sama dengan 0.1 (tidak signifikan) (Isnaeni, 2007).

Proses yang ketiga berdasarkan model *summary statistics*. Parameter yang dilihat untuk menentukan model terbaik adalah model yang mempunyai “*Adjusted R-Squared*” dan “*Predicted R-Squared*” maksimum (mendekati 1.0). Berdasarkan ketiga proses tersebut, program DX7 akan memberikan saran model polinomial dengan ordo terbaik untuk masing-masing respon (Isnaeni, 2007).

Program Design Expert menggunakan tabel *fit summary* untuk memilih model terbaik. Skor model dinyatakan sebagai :

$$\text{Skor1} = (M) (L) (\text{Pred } R\text{-Squared})$$

$$\text{Skor2} = (M) (L) (\text{Adj } R\text{-Squared})$$

Dimana :

M adalah Skor dari *Sequential Model Sum of Squares*:

M = 1 jika nilai Prob>F kurang dari atau sama dengan 0.05

M = 0.5 / (Prob>F) jika nilai Prob>F lebih besar dari 0.05

M = 0 jika model “*is aliased*”

L adalah skor dari *Lack of Fit* :

L = 1 jika nilai Prob>F lebih besar atau sama dengan 0.10 (atau tidak ada *lack of fit*)

$L = (\text{Prob}>F)/0.10$ jika nilai $\text{Prob}>F$ lebih kecil dari 0.10

Model terbaik yang akan dipilih adalah model dengan skor 1 tertinggi. Jika satu model memiliki nilai tertinggi pada skor 1 sedangkan model dengan nilai tertinggi pada skor 2 adalah model berbeda, maka kedua model akan tetap disarankan dan peneliti harus memilih diantara kedua model tersebut (Anonim, 2005).

Program DX7 selanjutnya menampilkan hasil ANOVA. Suatu variabel respon dapat dikatakan berbeda nyata (signifikan) pada taraf signifikansi 5% apabila nilai $\text{Prob}>F$ hasil analisis lebih kecil atau sama dengan 0.05. Variabel respon yang signifikan dapat digunakan sebagai model prediksi pada tahap optimasi. Variabel-variabel respon tersebut selanjutnya digunakan sebagai model prediksi untuk mendapatkan formula optimal (Isnaeni, 2007).

Analisis program DX7 memperlihatkan bahwa dari 3 proses pemilihan model polinomial, model yang signifikan untuk rendemen pada taraf 0.05 adalah linier. Pada proses pertama yaitu *sequential model sum of squares [Type I]*, nilai $\text{Prob}>F$ model linier lebih kecil dari 0.05 yaitu F lebih besar dari 0.1 yaitu 0.5035. Proses ketiga yaitu *Model Summary Statistic* merekomendasikan model linier karena memiliki nilai *Adjusted R-Squared* dan *Predicted R-Squared* yang paling tinggi dibanding model lainnya yaitu 0.8016 dan 0.7676 (Isnaeni, 2007).

3.2.1. Rancangan Percobaan

Penentuan formula optimum terdiri dari empat tahap, yaitu tahap perencanaan formula, tahap formulasi, tahap analisis, dan tahap optimasi. Langkah pertama yang harus dilakukan adalah menentukan variabel-variabel yang akan dikombinasi beserta konsentrasinya, lalu menentukan respon yang akan

diukur yang mempunyai fungsi dari komponen-komponen penyusun produk. Tiap-tiap variabel respon akan dianalisis oleh DX7 untuk mendapatkan persamaan D-optimal dengan ordo yang cocok (*linier, cuadratic, cublic*). Persamaan D-Optimal bisa didapatkan dari tiga proses yaitu berdasarkan *sequential model sum of squares [Type I]* untuk model yang mempunyai nilai "*Prob > F*" lebih kecil atau sama dengan 0,05 (*significant*), *lack of fit test* untuk model yang mempunyai nilai "*Prob > F*" lebih besar atau sama dengan 0,1 (*not significant*), dan model *summary statistic*. Model terbaik dapat ditentukan dengan parameter *adjusted R-Squares* dan *Predicted R-Squared* maksimum. Program DX7 menggunakan kolom *summary* untuk memilih model terbaik (Rachmawati,2012).

1. Rancangan Analisis

Design Expert menyajikan hasil analisis varian (ANOVA). Suatu variabel respon dinyatakan berbeda signifikan pada taraf signifikansi 5% jika nilai "*Prob > F*" hasil analisis lebih kecil atau sama dengan 0,05 sedangkan jika nilai "*Prob > F*" hasil analisis lebih besar dari 0,05 maka variabel respon dinyatakan tidak berbeda signifikan. Selanjutnya, variabel-variabel respon ini digunakan sebagai model prediksi untuk menentukan formula optimal. DX7 akan mengolah semua variabel respon berdasarkan kriteria-kriteria yang ditetapkan serta memberi solusi beberapa formula optimal yang terpilih. Nilai target optimasi yang dicapai dinyatakan dengan *desirability* yang dinyatakan nilainya diantara 0 sampai 1. Semakin mendekati 1, semakin mudah suatu formula mendekati dalam mencapai titik formula optimal berdasarkan variabel responnya. Hal ini dapat dicapai dengan memilih variabel uji, nilai target optimasi variabel respon. Nilai

desirability yang mendekati 1 akan semakin sulit dicapai apabila kompleksitas variabel uji dan nilai target optimasi semakin tinggi. Optimalisasi dilakukan untuk mencapai nilai *desirability* yang maksimum. Meskipun demikian, tujuan utama optimasi bukan untuk mencari nilai *desirability* sebesar 1 melainkan untuk mencari kombinasi yang tepat dari berbagai komposisi bahan (Rachmawati, 2012).

3.2.2. Rancangan Respon

Rancangan respon yang dilakukan pada penelitian tahap 2 untuk produk mie kering daun *black mulberry* terdiri dari respon kimia, respon fisik, dan respon organoleptik.

a. Respon Kimia

Respon kimia yang dilakukan terhadap daun *black mulberry* dan buah pare dilakukan analisis bahan baku seperti analisis aktivitas antioksidan dengan metode DPPH, kadar tanin metode permanganometri dan kadar klorofil dengan metode spektrofotometri. Respon kimia yang dilakukan untuk produk mie kering daun *black mulberry* adalah analisis kadar protein metode Kjeldahl (AOAC, 2010) dan kadar serat kasar metode Gravimetri (AOAC, 2005).

b. Respon Fisik

Respon fisik yang dilakukan terhadap produk mie kering daun *Black mulberry* adalah analisis daya serap air (DSA).

c. Respon Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan untuk mengetahui tingkat kesukaan dari panelis terhadap produk. Uji organoleptik ini dilakukan dengan metode

penerimaan yaitu skala hedonik, di mana kriteria penilaian berdasarkan tingkat kesukaan panelis terhadap karakteristik dari Mi kering daun *black mulberry*.

Uji organoleptik terhadap produk Mi kering daun *black mulberry* yang dihasilkan dilakukan oleh 30 orang panelis dengan parameter yang digunakan dalam uji organoleptik ini meliputi rasa, warna dan aroma. Adapun kriteria penilaian yang digunakan dalam uji organoleptik ini ditunjukkan oleh tabel 4.

Tabel 4. Kriteria Uji Skala Hedonik

Skala Hedonik	Skala Numerik
Sangat Suka	6
Suka	5
Agak Suka	4
Agak Tidak Suka	3
Tidak Suka	2
Sangat Tidak Suka	1

Data produk terbaik berdasarkan pengujian organoleptik lalu dimasukkan ke dalam aplikasi *Design Expert* metode *Mixture Design D-Optimal* setelah itu aplikasi akan mengolah data dan menghasilkan formula yang optimal.

3.3. Deskripsi Penelitian

3.3.1. Deskripsi Penelitian Tahap 1

Prosedur penelitian tahap pertama adalah penentuan fungsi tujuan dan Variabel Berubah pada pembuatan Mi kering daun *black mulberry* yang nanti akan diinput ke dalam aplikasi *Design Expert* metode *Mixture Design D-Optimal* sehingga menghasilkan sifat kimia, sifat fisik, dan sifat organoleptik yang sesuai dengan yang diinginkan.

3.3.2. Deskripsi Penelitian Tahap 2

Tahapan dalam pembuatan tepung daun *black mulberry* adalah sebagai berikut :

1. Sortasi

Daun *black mulberry* dilakukan proses sortasi terlebih dahulu untuk memilih daun yang kondisinya baik dan segar.

2. Pencucian

Daun *black mulberry* yang sudah dilakukan sortasi dilanjutkan dengan proses pencucian untuk menghilangkan kotoran yang menempel di permukaan daun.

3. Penirisan

Setelah daun *black mulberry* dicuci hingga bersih, lalu ditiriskan supaya air yang menempel luruh.

4. Penyusunan di *traye*

Daun *black mulberry* disusun di atas *tray* sebelum dimasukkan ke dalam *cabinet dryer*.

5. Pengeringan

Daun *black mulberry* yang sudah disusun di *tray* kemudian dimasukkan ke dalam mesin *cabinet dryer* untuk dikeringkan selama 60 menit dengan suhu 60°C.

6. Penghancuran

Daun *black mulberry* yang sudah kering kemudian dihancurkan hingga halus.

7. Pengayakan

Setelah halus, tepung kasar daun *black mulberry* dilakukan pengayakan dengan ukuran 80 *mesh* agar ukuran tepung seragam.

Adapun tahapan dalam pembuatan tepung pare adalah sebagai berikut :

1. Trimming

Buah pare dilakukan proses trimming terlebih dahulu untuk memisahkan bagian biji dengan bagian buahnya.

2. Pencucian

Buah pare yang sudah dilakukan trimming kemudian dilakukan proses pencucian untuk menghilangkan kotoran yang menempel di permukaan kulit pare.

3. Penirisan

Setelah buah pare dicuci hingga bersih, lalu buah pare ditiriskan supaya air yang menempel pada buah pare luruh.

4. Pengirisan

Setelah buah pare tiris, kemudian buah pare dilakukan pengirisan dengan ketebalan 2mm.

5. Penyusunan di *tray*

Buah pare yang sudah diiris dengan ketebalan 2mm, kemudian disusun di atas *tray* sebelum dimasukkan ke dalam *cabinet dryer*.

6. Pengeringan

Buah pare yang sudah disusun di *tray*, kemudian dimasukan ke dalam *cabinet dryer* untuk dikeringkan selama 180 menit dengan suhu 60°C.

7. Penghancuran

Buah pare yang sudah kering kemudian dihancurkan hingga halus.

8. Pengayakan

Setelah halus, tepung kasar buah pare dilakukan pengayakan dengan ukuran 80 *mesh* supaya tepung berukuran seragam.

Tahapan dalam pembuatan mi kering adalah sebagai berikut :

1. Persiapan Adonan

Masing-masing bahan pada tahap ini ditimbang menggunakan neraca digital berdasarkan formulasi adonan yang telah didapat dari aplikasi *Design Expert* dan disimpan dalam wadah plastik yang sudah diberi label supaya memudahkan di dalam setiap prosesnya. Bahan-bahan terdiri dari tepung terigu, tepung pare, tepung daun Murbei, air, garam dapur, telur, dan Natrium bikarbonat.

2. Pencampuran bahan

Bahan-bahan, baik bahan baku seperti tepung terigu, tepung pare, tepung daun *murbei* serta bahan tambahan seperti garam, telur, air dan Natrium bikarbonat dicampurkan ke dalam wadah *stainless steel* hingga merata dan homogen secara manual menggunakan sendok *stainless steel*. Tahap pencampuran bertujuan agar hidrasi tepung dengan air berlangsung secara merata dan menarik serat-serat gluten.

3. Pembentukan lembaran

Adonan yang sudah kalis, dimasukkan ke dalam mesin pembentuk lembaran yang diatur ketebalannya secara berulang kali (4-5 kali) hingga ketebalan lembar mi mencapai 1,5-2 mm. Lembar yang keluar dari mesin dibaluri dengan tepung tapioka agar tidak menyatu kembali. Pembentukan

lembaran adonan bertujuan untuk membentuk lembaran adonan yang seragam ketebalannya dan untuk menghaluskan serat-serat gluten serta membuat lembaran adonan ketika dilewatkan pada *roll press*.

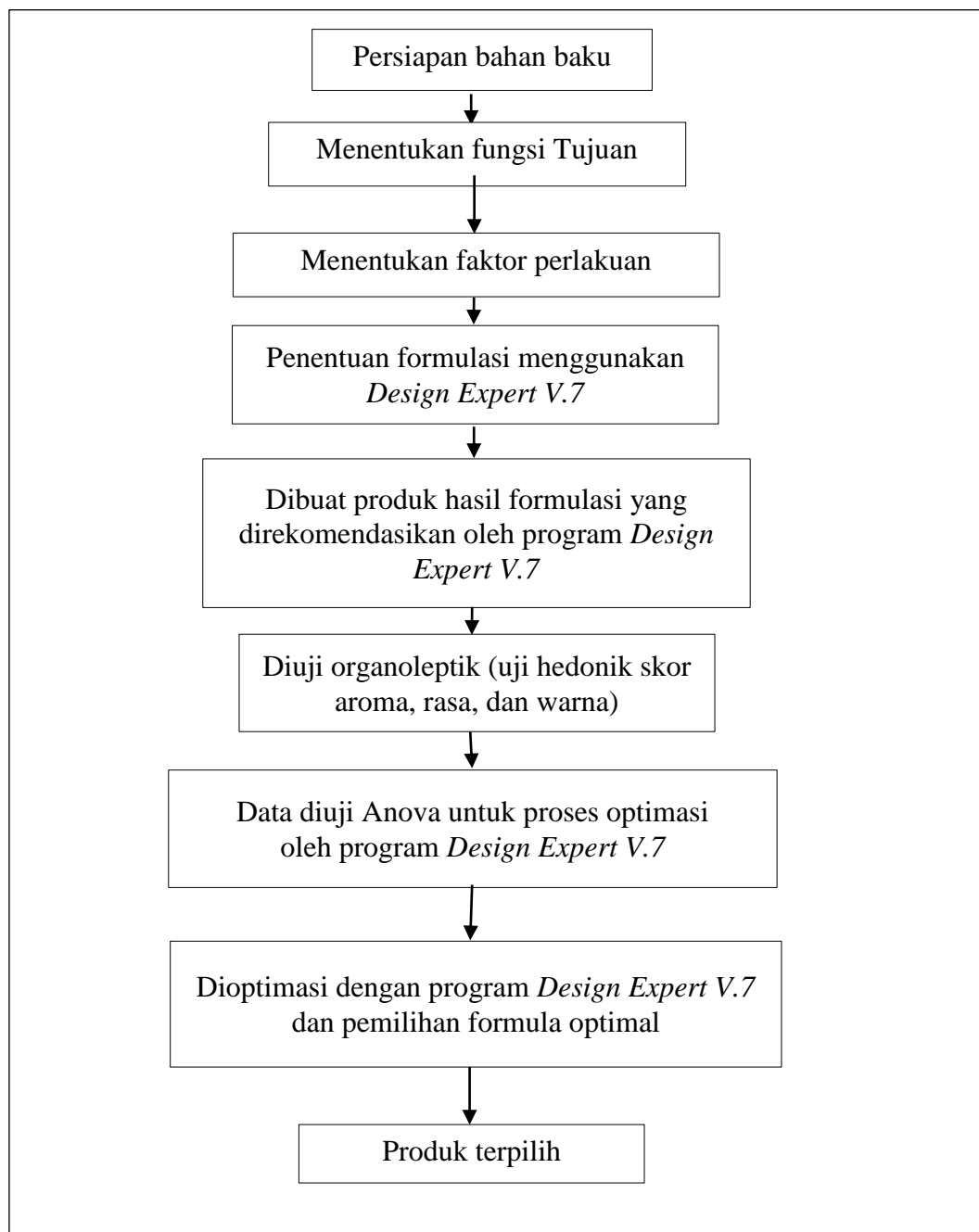
4. Pembentukan mi

Setelah proses pembentukan lembaran, lembar adonan yang tipis kemudian dipotong memanjang selebar 1-2 mm dengan roll pemotong mi dan selanjutnya dipotong melintang pada panjang tertentu sehingga terbentuk untaian mi.

5. Proses Pengeringan

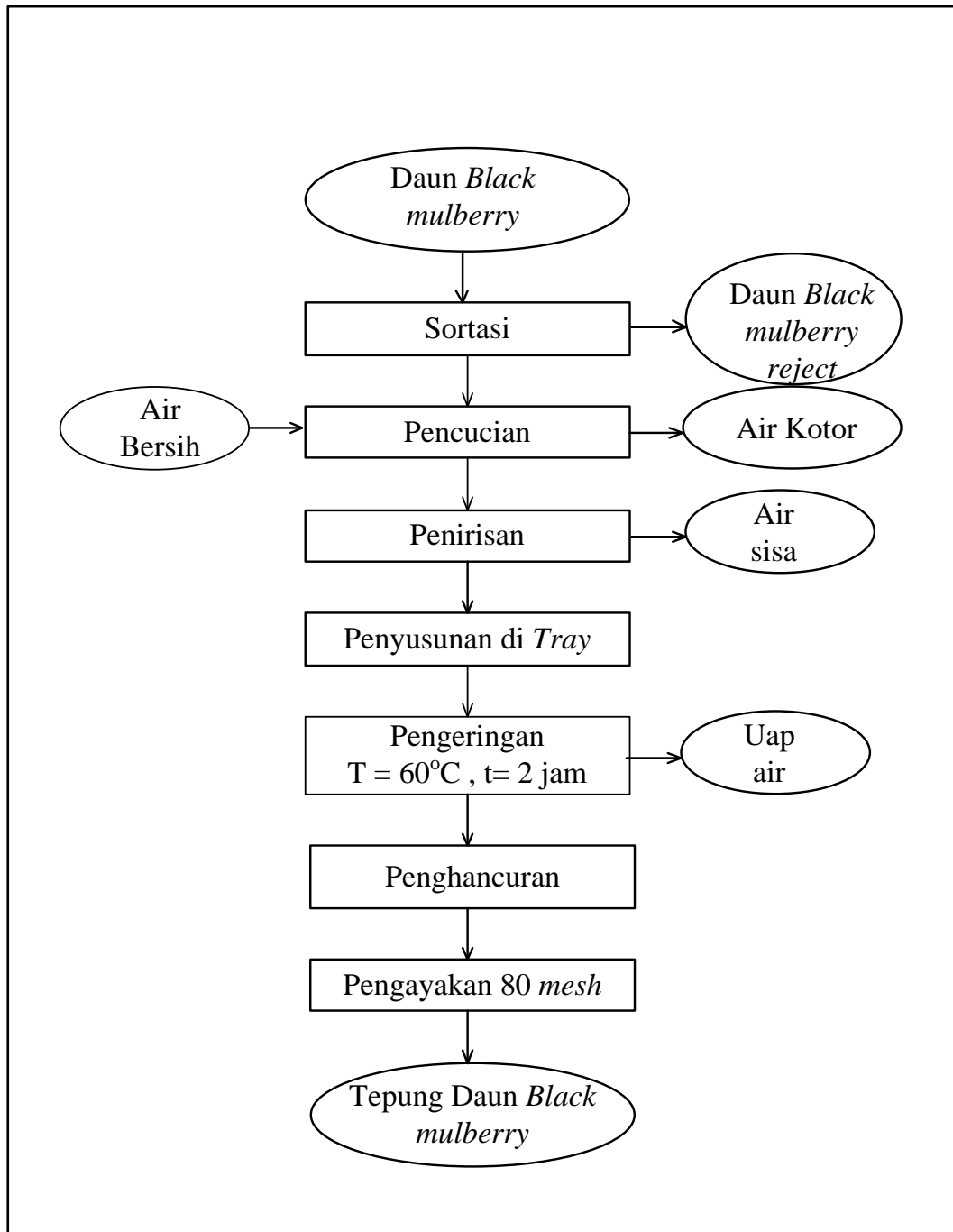
Setelah dilakukan pembentukan lembaran, dilanjutkan dengan proses pengeringan mi. Mi dikeringkan hingga suhu 80°C.

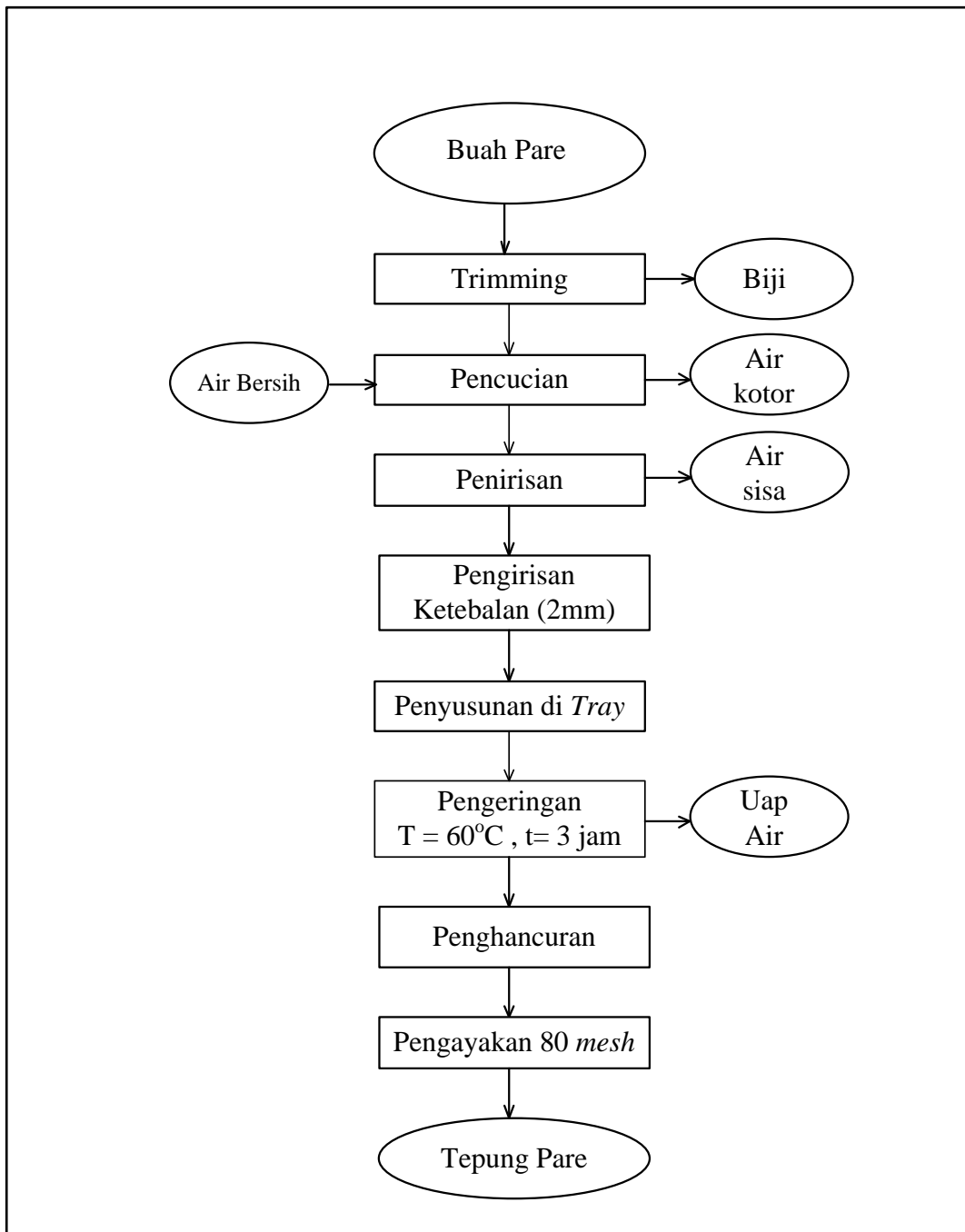
3.4 Prosedur Penelitian



Gambar 11. Diagram Alir Penelitian

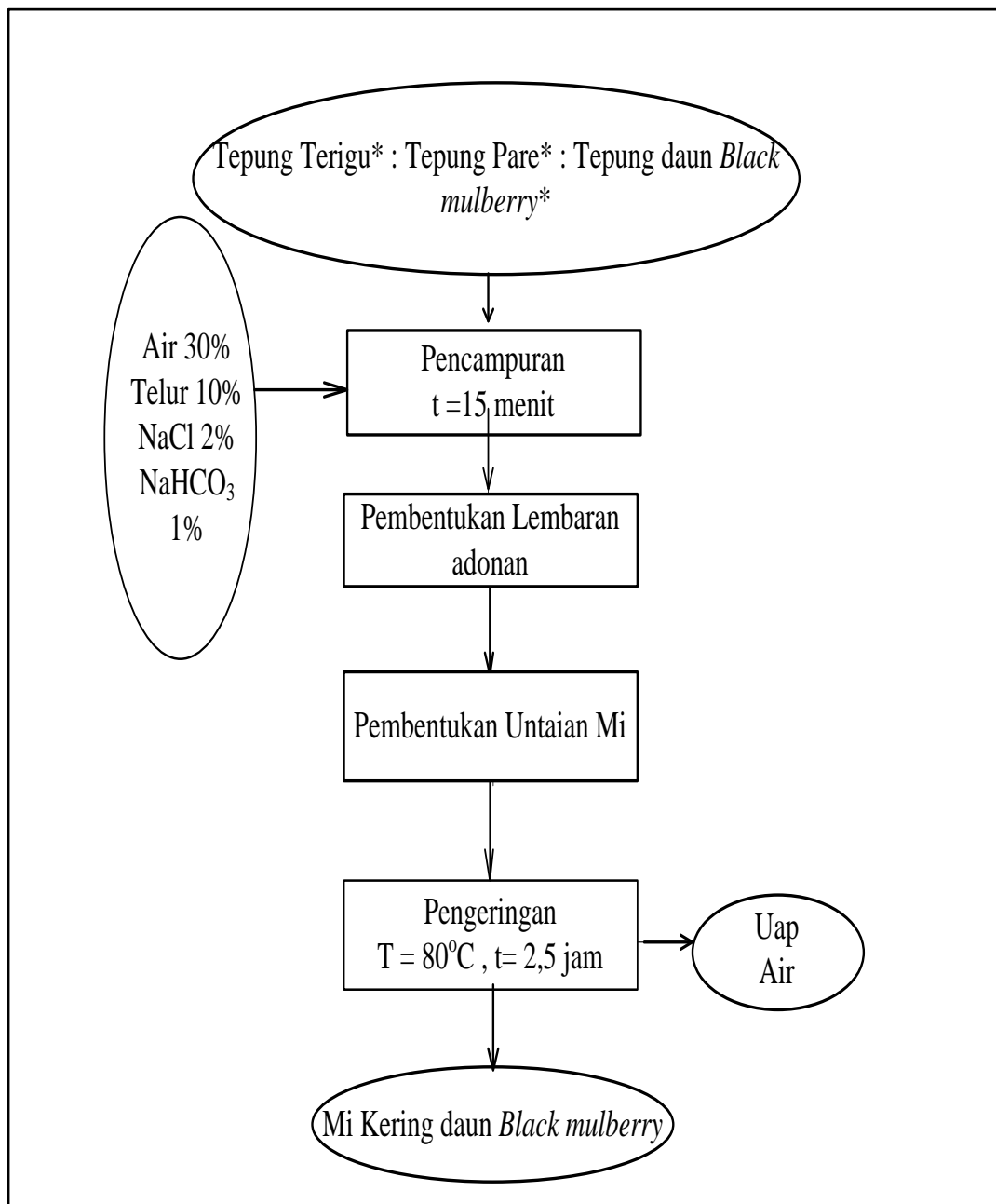
3.4.1. Prosedur Penelitian Tahap 1

Gambar 12. Diagram Alir Pembuatan Tepung Daun *Black mulberry*



Gambar 13. Diagram Alir Pembuatan Tepung Pare

3.4.1 Prosedur Penelitian Tahap 2

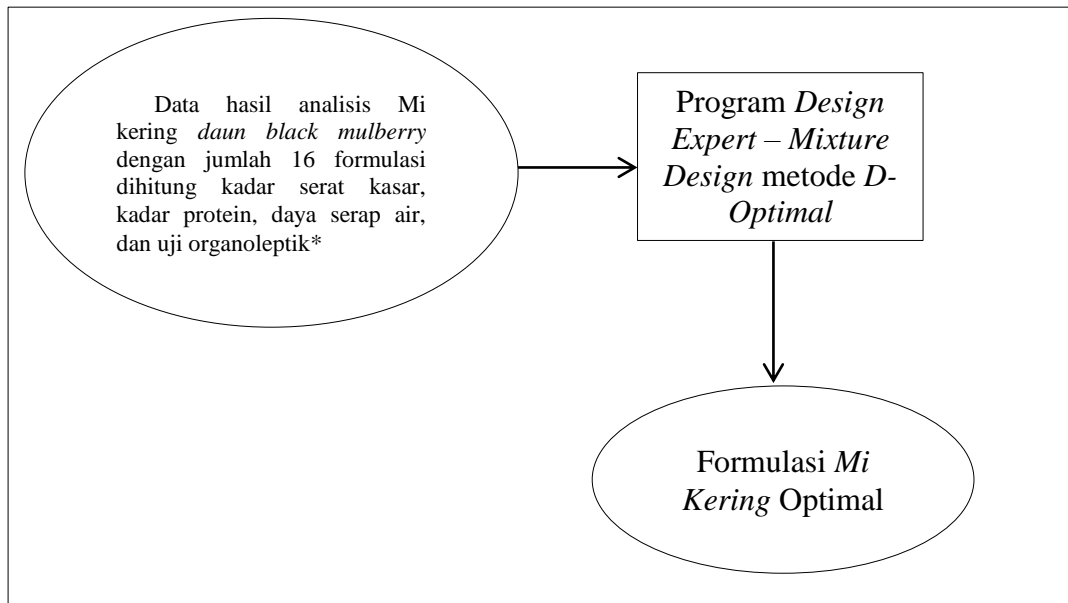


Gambar 14. Diagram Alir Pembuatan Mi kering daun black mulberry

Keterangan:

*) sesuai dengan formulasi yang diberikan oleh *Design Expert – Mixture Design*

3.4.2. Prosedur Penelitian Tahap 3



Gambar 15. Diagram Alir Penelitian Tahap 3

IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan menguraikan mengenai : (1) Hasil Penelitian Pendahuluan, (2) Hasil Penelitian Utama, dan (3) Formulasi Terpilih.

4.1. Hasil Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan terdiri dari analisis bahan baku yang meliputi analisis aktivitas antioksidan dengan menggunakan metode DPPH, analisis kadar tanin metode permanganometri, dan analisis kadar klorofil metode spektrofotometri.

4.1.1. Analisis Aktivitas Antioksidan

Penentuan aktivitas antioksidan pada daun *black mulberry*, tepung daun *black mulberry*, buah pare dan tepung buah pare dengan hasil sebagai IC₅₀ dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan pada bahan baku

Sampel	Rata-rata Nilai IC ₅₀ (ppm)
Daun <i>black mulberry</i>	420,63
Tepung Daun <i>black mulberry</i>	1196,48
Buah Pare	37158,50
Tepung Buah Pare	23791,18

Berdasarkan hasil analisis kadar antioksidan dapat diketahui bahwa sampel daun *Black mulberry* mengandung 420,63 ppm sedangkan tepung daun *Black mulberry* mengandung 1196,48 ppm. Berdasarkan hasil analisis kadar antioksidan dengan sampel buah pare mengandung 37158,50 ppm sedangkan sampel tepung buah pare mengandung 23791,18 ppm. Sampel terpilih pada produk mi kering daun *Black mulberry* mengandung 7415,2 ppm. Aktivitas antioksidan dapat

dipengaruhi oleh banyak faktor seperti suhu, tekanan, oksigen, kandungan lipid, konsentrasi antioksidan, dan komponen kimia dari makanan secara umum seperti protein dan air.

Antioksidan adalah suatu senyawa atau komponen kimia yang dalam kadar atau jumlah tertentu mampu menghambat atau memperlambat kerusakan akibat proses oksidasi. Antioksidan bekerja dengan cara mendonorkan satu elektronnya kepada senyawa yang bersifat oksidan sehingga aktivitas senyawa oksidan tersebut dapat di hambat (Winarti, 2010). Antioksidan dibutuhkan tubuh untuk melindungi tubuh dari serangan radikal bebas.

Nilai IC_{50} merupakan konsentrasi larutan substrat atau sampel yang mampu mereduksi aktivitas DPPH sebesar 50% atau dapat dikatakan bilangan yang menunjukkan konsentrasi ekstrak (ppm) yang mampu menghambat proses oksidasi sebesar 50%. Suatu senyawa dikatakan memiliki aktivitas antioksidan sangat kuat jika nilai IC_{50} kurang dari 50 ppm, antioksidan kuat untuk IC_{50} bernilai 51-100 ppm, antioksidan sedang jika nilai IC_{50} 101-150 ppm, dan antioksidan lemah jika nilai IC_{50} bernilai 151-200 ppm (Maliandari, 2012).

4.1.2 Kadar Klorofil

Penentuan kadar klorofil pada daun *black mulberry*, tepung daun *black mulberry*, buah pare dan tepung buah pare dengan metode spektrofotometri dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil analisis kadar klorofil pada bahan baku

Sampel	Klorofil a (mg/L)	Klorofil b (mg/L)	Klorofil Total (mg/L)
Daun <i>black mulberry</i>	4,711	1,908	6,610
Tepung Daun black <i>mulberry</i>	9,587	3,78	13,35
Buah Pare	0,974	0,556	1,528
Tepung Buah Pare	0,103	0,158	0,26

Berdasarkan hasil analisis kadar klorofil diperoleh hasil bahwa sampel yang dianalisis daun *black mulberry* mengandung kadar klorofil a sebesar 4,711 mg/L, kadar klorofil b sebesar 1,908 mg/L dan kadar klorofil total sebesar 6,610 mg/L, sampel tepung daun *black mulberry* mengandung kadar klorofil kadar a sebesar 9,587 mg/L, kadar klorofil b sebesar 3,78 mg/L dan kadar klorofil total sebesar 13,35 mg/L, pada sampel buah pare mengandung kadar klorofil a sebesar 0,974 mg/L, kadar klorofil b sebesar 0,556 mg/L dan kadar klorofil total sebesar 1,528 mg/L, sedangkan pada sampel tepung buah pare mengandung kadar klorofil a sebesar 0,103 mg/L, kadar klorofil b sebesar 0,158 mg/L dan kadar klorofil total sebesar 0,26 mg/L. Sampel terpilih produk mi kering daun *black mulberry* mengandung kadar klorofil a sebesar 9,145 mg/L, klorofil b sebesar 7,563 mg/L, dan klorofil total sebesar 16,685 mg/L. Klorofil merupakan zat warna hijau alami yang umumnya terdapat dalam daun sehingga sering disebut zat hijau daun (Gross 1991). Pigmen ini berperan dalam proses fotosintesis tumbuhan dengan menyerap dan mengubah energi cahaya menjadi energi kimia. Sifat fisik klorofil yaitu menerima dan atau memantulkan cahaya dengan gelombang yang berlainan (berflouresensi). Klorofil banyak menyerap sinar dengan panjang gelombang

antara 400-700 nm, terutama sinar merah dan biru. Sifat kimia klorofil, antara lain (1) tidak larut dalam air, melainkan larut dalam pelarut organik yang lebih polar, seperti ethanol dan kloroform; (2) inti Mg akan tergeser oleh 2 atom H bila dalam suasana asam, sehingga membentuk suatu persenyawaan yang disebut feofitin yang berwarna coklat (Dwidjoseputro, 1994). Tanaman tingkat tinggi mempunyai dua macam klorofil yaitu klorofil a ($C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$) yang berwarna hijau tua dan klorofil b ($C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$) yang berwarna hijau muda. Klorofil a dan klorofil b paling kuat menyerap cahaya di bagian merah (600-700 nm), dan paling sedikit menyerap cahaya hijau (500-600 nm). Sedangkan cahaya berwarna biru diserap oleh karotenoid. Karotenoid membantu menyerap cahaya, sehingga spektrum cahaya matahari dapat dimanfaatkan dengan lebih baik. Energi yang diserap oleh klorofil b dan karotenoid diteruskan kepada klorofil a untuk digunakan dalam proses fotosintesis fase I (reaksi terang) yang terdiri dari fotosistem I dan II, demikian pula dengan klorofil-b. Klorofil a paling banyak terdapat pada Fotosistem II sedangkan Klorofil b paling banyak terdapat pada Fotosistem I (Anonim 2011).

4.1.3. Analisis Kadar Tanin

Penentuan kadar tanin pada daun *black mulberry*, tepung daun *black mulberry*, buah pare, dan tepung buah pare dengan metode analisis permanganometri dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil analisis kadar tanin pada bahan baku.

Sampel	Tanin (%)
Daun <i>black mulberry</i>	1,081
Tepung Daun <i>black mulberry</i>	1,196
Buah Pare	1,552
Tepung Buah Pare	1,89

Berdasarkan hasil analisis kadar tanin metode permanganometri dapat diketahui bahwa sampel daun *black mulberry* mengandung kadar tanin sebesar 1,081%, sedangkan pada tepung daun *black mulberry* mengandung kadar tanin sebesar 1,196 %. Hasil analisis kadar tanin pada sampel buah pare mengandung kadar tanin sebesar 1,552%, sedangkan pada tepung buah pare mengandung kadar tanin sebesar 1,89%. Kadar tanin pada mi kering daun *black mulberry* terpilih mengandung kadar tanin sebesar 8,99%. Hasil analisis kadar tanin pada produk terpilih mengandung kadar tanin yang lebih tinggi dibandingkan dengan bahan baku yang dapat mengakibatkan tanin mengikat protein yang terdapat di dalam produk mi kering.

Tanin merupakan suatu senyawa fenol yang memiliki berat molekul besar yang terdiri dari gugus hidroksi dan beberapa gugus yang bersangkutan seperti karboksil untuk membentuk kompleks kuat yang efektif dengan protein dan beberapa makromolekul. Tanin terdiri dari dua jenis yaitu tanin terkondensasi dan tanin terhidrolisis. Kedua jenis tanin ini terdapat dalam tumbuhan, tetapi yang paling dominan terdapat dalam tanaman adalah tanin terkondensasi (Hayati, et al., 2010). Tanin yang mudah terhidrolisis merupakan polimer *gallic*

atau *ellagic acid* yang berikatan ester dengan sebuah molekul gula, sedangkan tanin terhidrolisis merupakan polimer senyawa flavonoid dengan ikatan karbon-karbon (Jayanegara et al., 2008). Tanin umumnya ditemukan dalam konsentrasi tinggi dalam tumbuhan yang mengandung protein tinggi. Pada konsentrasi tinggi ini, tanin dapat mengikat protein atau karbohidrat membentuk suatu ikatan yang sulit dicerna atau dipecah sehingga menyebabkan protein menjadi tidak tersedia. Sedangkan pada konsentrasi yang rendah, tanin memberikan perlindungan kepada protein terhadap degradasi oleh mikroba rumen sehingga mengakibatkan *by passing* protein dan meningkatkan ketersediaan protein di organ pasca rumen. Tanin memiliki beberapa sifat, yaitu mempunyai afinitas tinggi dengan protein, karbohidrat, dan mineral, memiliki rasa pahit (sepat) yang larut dalam air, bisa mengendapkan protein dari larutan, mengikat mineral sehingga dapat menurunkan ketersediaan mineral bagi tubuh dan dapat menghambat produksi hemoglobin (Nadjeeb, 2009).

4.2 Hasil Penelitian Utama

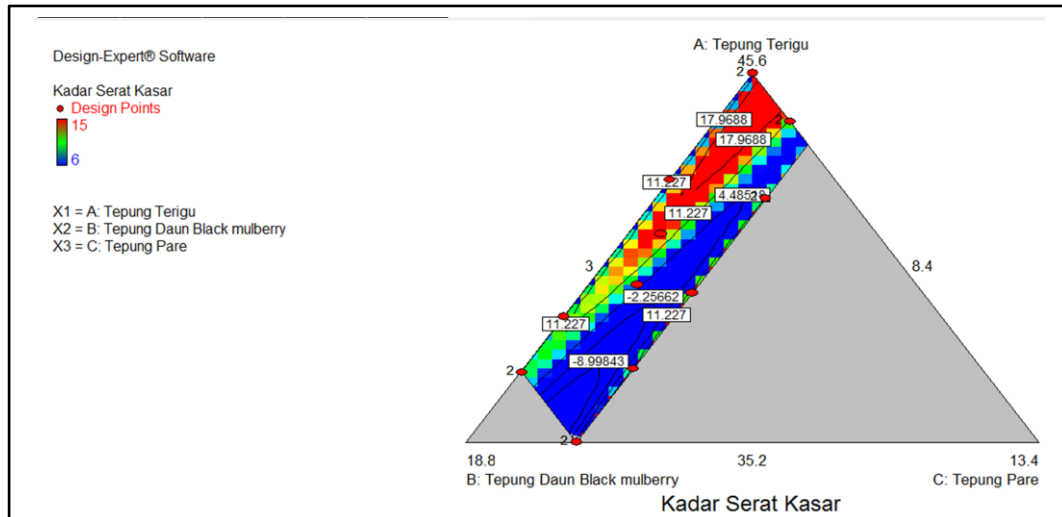
Penelitian utama ini merupakan penelitian lanjutan dari penelitian pendahuluan yang diawali dengan pembuatan mi kering daun *black mulberry* dari 16 formulasi yang diberikan oleh program *Design expert* metode d-optimal untuk optimasi masing-masing respon kimia, respon fisik, dan juga respon organoleptik. Program ini akan melakukan optimasi sesuai data variabel dan data pengukuran respon yang dimasukkan. Keluaran dari tahap optimasi adalah rekomendasi formula baru yang optimal menurut program. Formula yang optimal adalah formula dengan nilai *desirability* paling tinggi yaitu 1.

Pembuatan mie kering daun *black mulberry* berbahan baku Tepung Terigu, Tepung Daun *Black Mulberry*, dan Tepung Buah Pare dilakukan sesuai dengan formulasi menggunakan *Design expert* metode *mixture d-optimal* yang merupakan salah satu perangkat lunak yang akan memberikan saran model polinomial dengan ordo terbaik untuk masing-masing respon. Selanjutnya program *Design expert* akan menampilkan hasil analisis ragam atau ANOVA. Satu variabel respon dapat dinyatakan berbeda nyata (signifikan) signifikansi 5% apabila nilai Probabilitas > F hasil lebih kecil atau sama dengan 0.05. Variabel respon yang signifikan dapat digunakan sebagai model prediksi untuk mendapatkan formula optimal.

4.2.1 Serat Kasar

Berdasarkan lampiran tabel 9 ANOVA metode *Mixture Design* serat kasar mi kering daun *black mulberry*, A menyatakan Tepung Terigu, B menyatakan Tepung Daun *Black mulberry*, dan C menyatakan Tepung buah pare. Term yang satu huruf dinamakan variabel tunggal menyatakan efek linear sedangkan term yang terdiri dari dua huruf dinamakan dua variabel yang menyatakan efek interaksi. Hasil analisis sidik ragam atau uji ANOVA dapat dilihat bahwa pada tabel 9 menunjukkan formula berpengaruh nyata (Probabilitas < 0.05) terhadap kadar serat kasar yang diuji dengan selang kepercayaan 95%. Analisis sidik ragam yang dilakukan oleh program *Design Expert* metode *Mixture design d-optimal* pada nilai respon kimia serat kasar terhadap formula yang dibuat, menunjukkan model yang dibuat adalah signifikan (probabilitas < 0.05), pada selang kepercayaan 95% dengan nilai $p=0,0001$. Artinya formula yang dibuat berpengaruh nyata terhadap respon uji skor serat kasar, sehingga nilai respon tersebut dapat

digunakan untuk proses optimasi yaitu untuk mendapatkan produk dengan karakteristik yang optimum.



Gambar 16. Grafik Formulasi Berdasarkan Respon Serat Kasar

Berdasarkan gambar grafik *Design Expert* di atas menunjukkan bahwa warna pada grafik diatas menunjukkan *range* angka serat kasar dari yang paling kecil hingga paling besar. Titik warna merah menunjukkan keberadaan 16 fomulasi terhadap respon serat kasar. Grafik formulasi optimal berdasarkan respon kadar serat kasar yang diprediksi oleh grafik yaitu sebesar 11,05% di mana batas bawah kadar serat kasar dari keseluruhan formulasi yaitu 6% dan batas atas sebesar 15%. Untuk mencapai nilai kadar serat kasar sesuai dengan yang diprediksikan oleh program pada pengaplikasian produk mi kering harus menggunakan Tepung terigu sebesar 39,69%, Tepung Daun *Black Mulberry* sebesar 14,25%, dan Tepung buah Pare sebesar 3,06%.

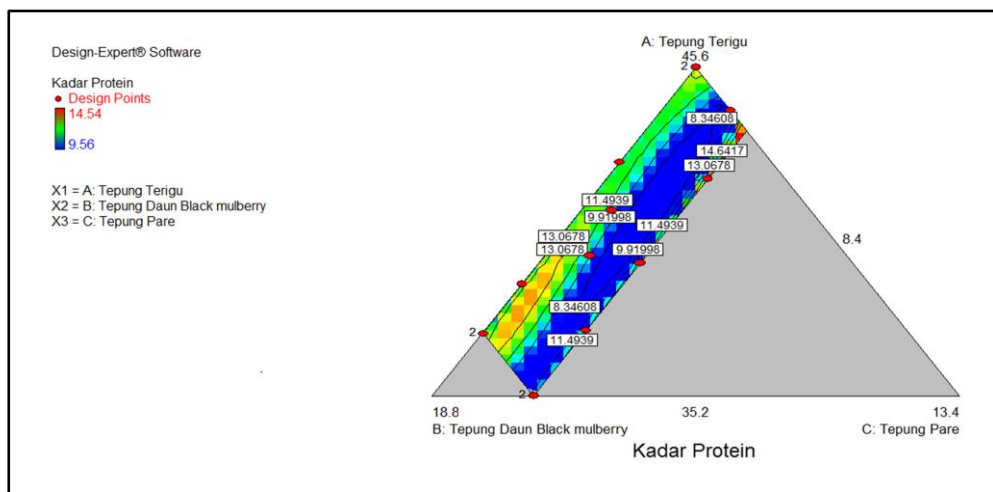
Menurut pernyataan Winarno (1992), serat makanan terbagi ke dalam dua kelompok yaitu serat makanan tak larut (*unsolable dietary fiber*) dan serat

makanan larut (*soluble dietary fiber*). Serat tidak larut contohnya selulosa, hemiselulosa, dan lignin yang ditemukan pada sereal, kacang-kacangan, dan sayuran. Serat makanan larut contohnya gum, pektin, dan mucilage. Walaupun demikian, serat kasar tidaklah identic dengan *dietary fiber*. Menurut (Scala, 1975 dalam Winarno) kira-kira hanya sekitar seperlima sampai setengah dari seluruh serat kasar yang benar-benar berfungsi sebagai *dietary fiber*.

4.2.2 Protein

Berdasarkan lampiran tabel 10 ANOVA metode *Mixture Design* kadar Protein mi kering daun *black mulberry*, A menyatakan Tepung Terigu, B menyatakan Tepung Daun *Black mulberry*, dan C menyatakan Tepung buah pare. *Term* yang terdiri satu huruf dinamakan variabel tunggal menyatakan efek *linear* sedangkan *term* yang terdiri dari dua huruf dinamakan dua variabel yang menyatakan efek interaksi.

Hasil analisis sidik ragam atau uji anova dapat dilihat pada tabel 11 menunjukkan formula yang dibuat berpengaruh nyata (probabilitas <0.05) terhadap kadar protein yang diuji dengan selang kepercayaan 95%. Analisis sidik ragam yang dilakukan oleh program *Design Expert* metode *Mixture design d-optimal* pada nilai respon kimia protein terhadap formula yang dibuat, menunjukkan model yang dibuat adalah signifikan (probabilitas <0.05), pada selang kepercayaan 95% dengan nilai $p= 0,0043$. Artinya formula yang dibuat berpengaruh nyata terhadap respon uji skor protein, sehingga nilai respon tersebut dapat digunakan untuk proses optimasi yaitu untuk mendapatkan produk dengan karakteristik yang optimum.



Gambar 17. Grafik Formulasi Berdasarkan Respon Protein

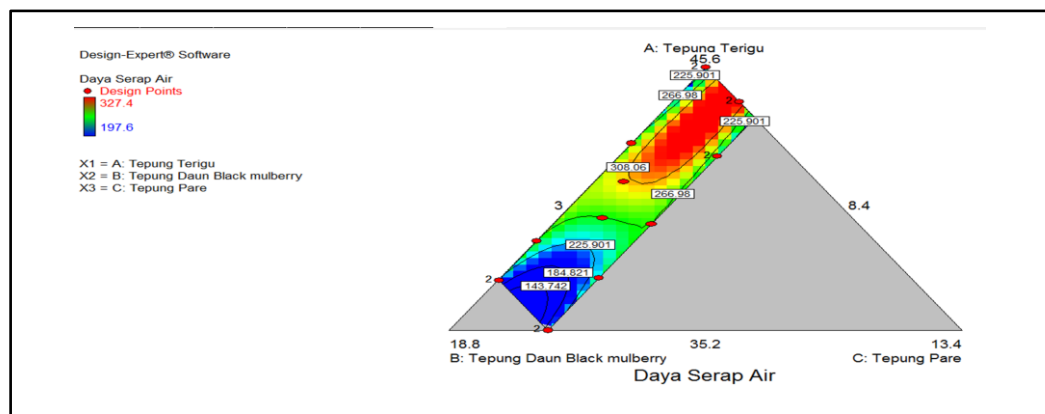
Berdasarkan gambar grafik *Design Expert* di atas menunjukkan bahwa warna pada grafik diatas menunjukkan *range* angka protein dari yang paling kecil hingga paling besar. Titik warna merah menunjukkan keberadaan 16 fomulasi terhadap respon protein. Grafik formulasi optimal berdasarkan respon kadar protein yang diprediksi oleh grafik yaitu sebesar 12,93% di mana batas bawah kadar protein dari keseluruhan formulasi yaitu 9,56% dan batas atas sebesar 14,54%. Untuk mencapai nilai kadar protein sesuai dengan yang diprediksikan oleh program pada pengaplikasian produk mi kering harus menggunakan Tepung terigu sebesar 39,69%, Tepung Daun *Black Mulberry* sebesar 14,25%, dan Tepung buah Pare sebesar 3,06%.

4.2.3 Daya Serap Air

Berdasarkan lampiran tabel 11 ANOVA metode *Mixture Design* daya serap air mi kering daun *black mulberry*, A menyatakan Tepung Terigu, B menyatakan Tepung Daun *Black mulberry*, dan C menyatakan Tepung buah pare. *Term* yang terdiri satu huruf dinamakan variabel tunggal menyatakan efek *linear* sedangkan

term yang terdiri dari dua huruf dinamakan dua variabel yang menyatakan efek interaksi.

Hasil analisis sidik ragam atau uji anova dapat dilihat pada tabel 11 menunjukkan formula yang dibuat berpengaruh nyata (probabilitas <0.05) terhadap kadar daya serap air yang diuji dengan selang kepercayaan 95%. Analisis sidik ragam yang dilakukan oleh program *Design Expert* metode *Mixture design d-optimal* pada nilai respon kimia daya serap air terhadap formula yang dibuat, menunjukkan model yang dibuat adalah signifikan (probabilitas <0.05), pada selang kepercayaan 95% dengan nilai $p = 0,0043$. Artinya formula yang dibuat berpengaruh nyata terhadap respon uji skor daya serap air, sehingga nilai respon tersebut dapat digunakan untuk proses optimasi yaitu untuk mendapatkan produk dengan karakteristik yang optimum.



Gambar 18. Grafik Formulasi Berdasarkan Respon Daya Serap Air

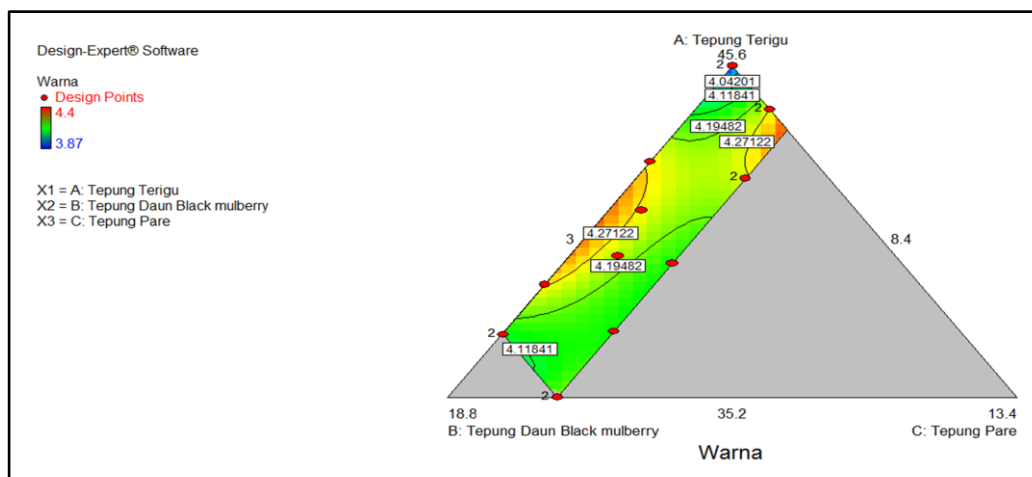
Berdasarkan gambar grafik *Design Expert* di atas menunjukkan bahwa warna pada grafik diatas menunjukkan *range* angka daya serap air dari yang paling kecil hingga paling besar. Titik warna merah menunjukkan keberadaan 16 fomulasi terhadap respon daya serap air. Grafik formulasi optimal berdasarkan respon kadar daya serap air yang diprediksi oleh grafik yaitu sebesar 274,31% di

mana batas bahwa daya serap air dari keseluruhan formulasi yaitu 197,6% dan batas atas sebesar 327,4%. Untuk mencapai nilai kadar protein sesuai dengan yang diprediksikan oleh program pada pengaplikasian produk mi kering harus menggunakan Tepung terigu sebesar 39,69%, Tepung Daun *Black Mulberry* sebesar 14,25%, dan Tepung buah Pare sebesar 3,06%.

4.2.4 Warna

Berdasarkan lampiran tabel 12 ANOVA metode *Mixture Design* respon warna mi kering daun *black mulberry*, A menyatakan Tepung Terigu, B menyatakan Tepung Daun *Black mulberry*, dan C menyatakan Tepung buah pare. *Term* yang terdiri satu huruf dinamakan variabel tunggal menyatakan efek *linear* sedangkan *term* yang terdiri dari dua huruf dinamakan dua variabel yang menyatakan efek interaksi.

Hasil analisis sidik ragam atau uji anova dapat dilihat pada tabel 12 menunjukkan formula yang dibuat tidak berpengaruh nyata (probabilitas >0.05) terhadap kadar protein yang diuji dengan selang kepercayaan 95%. Analisis sidik ragam yang dilakukan oleh program *Design Expert* metode *Mixture design d-optimal* pada nilai respon warna terhadap formula yang dibuat, menunjukkan model yang dibuat adalah tidak signifikan (probabilitas >0.05), pada selang kepercayaan 95% dengan nilai $p= 0,0993$. Artinya formula yang dibuat tidak berpengaruh nyata terhadap respon warna, sehingga nilai respon tersebut tidak dapat digunakan untuk proses optimasi yaitu untuk mendapatkan produk dengan karakteristik yang optimum.



Gambar 19. Grafik formulasi Berdasarkan Respon Warna

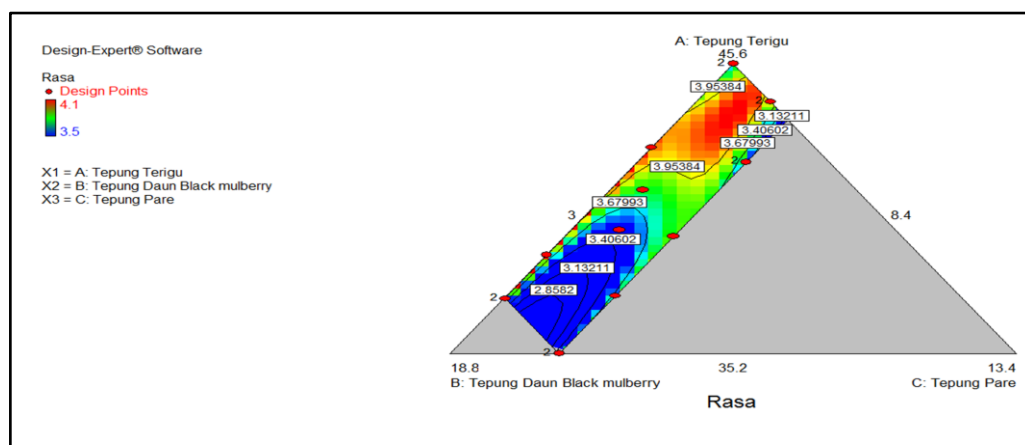
Berdasarkan gambar grafik *Design Expert* di atas menunjukkan bahwa warna pada grafik diatas menunjukkan *range* angka respon warna dari yang paling kecil hingga paling besar. Titik warna merah menunjukkan keberadaan 16 fomulasi terhadap respon warna. Grafik formulasi optimal berdasarkan respon warna yang diprediksi oleh grafik yaitu sebesar 4,31% di mana batas bawah respon warna dari keseluruhan formulasi yaitu 3,87% dan batas atas sebesar 4,4%. Untuk mencapai nilai respon warna yang sesuai dengan yang diprediksikan oleh program pada pengaplikasian produk mi kering harus menggunakan Tepung terigu sebesar 39,69%, Tepung Daun *Black Mulberry* sebesar 14,25%, dan Tepung buah Pare sebesar 3,06%.

4.2.5 Rasa

Berdasarkan lampiran tabel 13 ANOVA metode *Mixture Design* respon rasa mi kering daun *black mulberry*, A menyatakan Tepung Terigu, B menyatakan Tepung Daun *Black mulberry*, dan C menyatakan Tepung buah pare. *Term* yang terdiri satu huruf dinamakan variabel tunggal menyatakan efek *linear* sedangkan

term yang terdiri dari dua huruf dinamakan dua variabel yang menyatakan efek interaksi.

Hasil analisis sidik ragam atau uji anova dapat dilihat pada tabel 12 menunjukkan formula yang dibuat tidak berpengaruh nyata (probabilitas >0.05) terhadap respon rasa yang diuji dengan selang kepercayaan 95%. Analisis sidik ragam yang dilakukan oleh program *Design Expert* metode *Mixture design d-optimal* pada nilai respon rasa terhadap formula yang dibuat, menunjukkan model yang dibuat adalah tidak signifikan (probabilitas >0.05), pada selang kepercayaan 95% dengan nilai $p= 0,1405$. Artinya formula yang dibuat tidak berpengaruh nyata terhadap respon uji organoleptik warna, sehingga nilai respon tersebut tidak dapat digunakan untuk proses optimasi yaitu untuk mendapatkan produk dengan karakteristik yang optimum.



Gambar 20. Grafik Formulasi Berdasarkan Respon Rasa

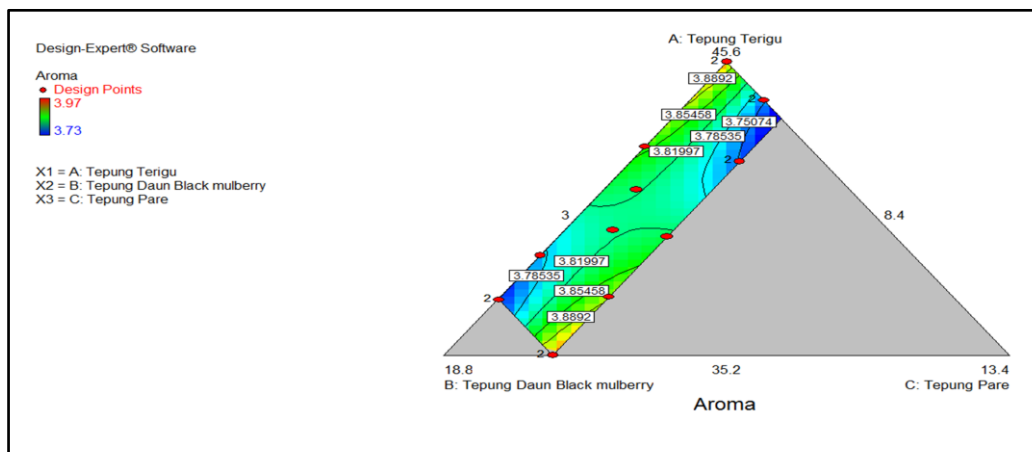
Berdasarkan gambar grafik *Design Expert* di atas menunjukkan bahwa warna pada grafik diatas menunjukkan *range* angka respon rasa dari yang paling kecil hingga paling besar. Titik warna merah menunjukkan keberadaan 16 fomulasi terhadap respon rasa. Grafik formulasi optimal berdasarkan respon

warna yang diprediksi oleh grafik yaitu sebesar 3,87% di mana batas bawah respon rasa dari keseluruhan formulasi yaitu 3,5% dan batas atas sebesar 4,1%. Untuk mencapai nilai rasa yang sesuai dengan yang diprediksikan oleh program pada pengaplikasian produk mi kering harus menggunakan Tepung terigu sebesar 39,69%, Tepung Daun *Black Mulberry* sebesar 14,25%, dan Tepung buah Pare sebesar 3,06%.

4.2.6. Aroma

Berdasarkan lampiran tabel 14 ANOVA metode *Mixture Design* respon aroma mi kering daun *black mulberry*, A menyatakan Tepung Terigu, B menyatakan Tepung Daun *Black mulberry*, dan C menyatakan Tepung buah pare. *Term* yang terdiri satu huruf dinamakan variabel tunggal menyatakan efek *linear* sedangkan *term* yang terdiri dari dua huruf dinamakan dua variabel yang menyatakan efek interaksi.

Hasil analisis sidik ragam atau uji anova dapat dilihat pada tabel 12 menunjukkan formula yang dibuat tidak berpengaruh nyata (probabilitas $>$ 0.05) terhadap respon aroma yang diuji dengan selang kepercayaan 95%. Analisis sidik ragam yang dilakukan oleh program *Design Expert* metode *Mixture design d-optimal* pada nilai respon rasa terhadap formula yang dibuat, menunjukkan model yang dibuat adalah tidak signifikan (probabilitas $>$ 0.05), pada selang kepercayaan 95% dengan nilai $p= 0,0656$. Artinya formula yang dibuat tidak berpengaruh nyata terhadap respon aroma, sehingga nilai respon tersebut tidak dapat digunakan untuk proses optimasi yaitu untuk mendapatkan produk dengan karakteristik yang optimum.



Gambar 21. Grafik Formulasi Berdasarkan Respon Aroma

Berdasarkan gambar grafik *Design Expert* di atas menunjukkan bahwa warna pada grafik diatas menunjukkan *range* angka respon rasa dari yang paling kecil hingga paling besar. Titik warna merah menunjukkan keberadaan 16 fomulasi terhadap respon rasa. Grafik formulasi optimal berdasarkan respon warna yang diprediksi oleh grafik yaitu sebesar 3,71% di mana batas bawah dari keseluruhan formulasi yaitu 3,73% dan batas atas sebesar 3,97%. Untuk mencapai nilai rasa yang sesuai dengan yang diprediksikan oleh program pada pengaplikasian produk mi kering harus menggunakan Tepung terigu sebesar 39,69%, Tepung Daun *Black Mulberry* sebesar 14,25%, dan Tepung buah Pare sebesar 3,06%.

4.3. Formulasi Optimasi Terpilih

Formulasi terpilih merupakan solusi atau formulasi optimal yang diprediksikan oleh *design expert* metode *mixture design d-optimal* berdasarkan analisis terhadap respon kimia (kadar serat kasar, dan kadar protein), respon fisik yaitu daya serap air, dan respon organoleptik (warna, rasa dan aroma).

Solutions 1							
Component	Name	Level	Low Level	High Level	Std. Dev.	Coding	
A	Tepung Terigu	39.69	35.20	45.60	0.000	Actual	
B	Tepung Daun Bli	14.25	8.40	16.80	0.000	Actual	
C	Tepung Pare	3.06	3.00	5.00	0.000	Actual	
	Total =	57.00					
Response	Prediction	SE Mean	95% CI low	95% CI high	SE Pred	95% PI low	95% PI high
Kadar Serat Kas	11.0545	0.014	11.02	11.09	0.019	11.01	11.10
Kadar Protein	12.9382	0.68	11.28	14.60	0.93	10.66	15.21
Daya Serap Air	274.318	4.21	264.01	284.62	5.77	260.21	288.43
Warna	4.31438	0.083	4.13	4.50	0.15	3.98	4.65
Rasa	3.87761	0.13	3.56	4.20	0.18	3.44	4.32
Aroma	3.71572	0.065	3.56	3.87	0.089	3.50	3.93

Gambar 22. Formulasi mi kering daun *Black mulberry* terpilih

Ketepatan formulasi dan nilai masing-masing respon tersebut dapat dilihat pada *desirability*. *Desirability* adalah derajat ketepatan hasil solusi atau formulasi optimal. Semakin mendekati nilai satu maka semakin tinggi ketepatan formulasi, sehingga dapat disimpulkan berdasarkan nilai *desirability* yang telah mencapai 1,00 maka formulasi yang dihasilkan memiliki nilai ketepatan yang tinggi.

Berdasarkan *desirability* formulasi optimal mi kering daun *Black mulberry* diperoleh 1 formulasi yaitu Tepung terigu sebesar 39,69%, Tepung Daun *Black Mulberry* sebesar 14,25%, dan Tepung buah Pare sebesar 3,06%. Formula tersebut diprediksikan oleh program dengan kadar serat kasar sebesar 11,05%, kadar protein sebesar 12,93%, daya serap air sebesar 274,31%, nilai respon organoleptik terhadap warna 4,31, nilai organoleptik terhadap rasa 3,87, dan nilai organoleptik terhadap aroma 3,71.

Berikut merupakan tabel perbandingan antara hasil analisis *program design expert* metode *mixture design d-optimal* dengan analisis dan uji organoleptik terhadap Mi kering daun *Black mulberry*.

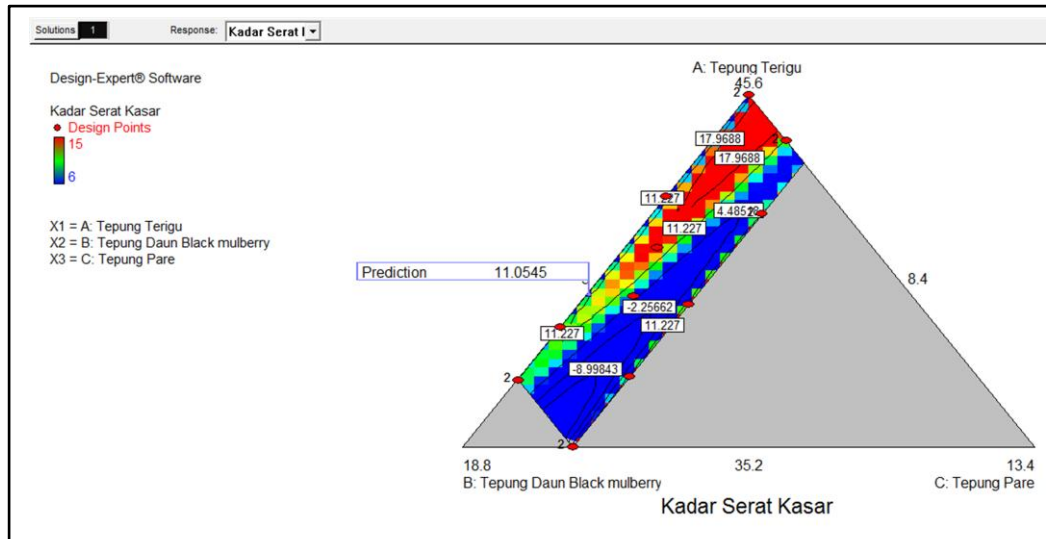
Tabel 8. Perbandingan hasil analisis *design expert* metode *mixture design d-optimal* dengan analisis laboratorium dan uji organoleptik terhadap Mi kering daun *Black mulberry* terpilih.

Senyawa	Aplikasi DX	Analisis Laboratorium	Nilai Std error
Kadar serat kasar	11,05 %	11 %	0,05
Protein	12,93 %	12,72%	0,21
Daya serap air	274,31 %	262%	12,31
Warna	4,31	4,43	0,12
Rasa	3,87	4,03	0,16
Aroma	3,71	4,37	0,66

Perbandingan hasil program dengan analisis laboratorium dan uji organoleptik untuk mengukur nilai *desirability* yang dihasilkan oleh program yang memiliki nilai 1 yang berarti sangat tepat. Berdasarkan data yang dihasilkan selisih hasil dari keduanya tidak berbeda terlalu jauh hanya pada respon daya serap air yang memiliki nilai pengujiannya lebih rendah dibandingkan dengan hasil yang dikeluarkan oleh program, hal itu dapat terjadi karena perbedaan kandungan gluten atau protein. Semakin tinggi kandungan gluten atau protein dalam mi kering sehingga daya serap air akan semakin tinggi. Selain itu, daya serap air sangat berkaitan dengan kadar air mi kering. Semakin tinggi kadar air mi kering, maka kadar air mi terhadap lingkungan semakin rendah sehingga daya penyerapan airnya akan semakin rendah. Semakin kering mi maka daya serap mi akan semakin tinggi.

4.3.1. Grafik Respon Formulasi Terpilih

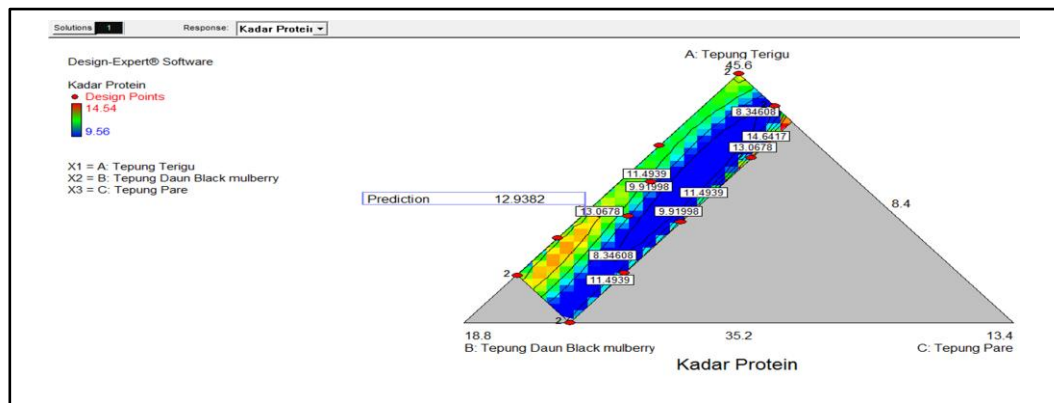
4.3.1.1. Kadar Serat Kasar



Gambar 23. Grafik Kadar Serat Kasar Formulasi Optimal Mi kering daun *Black mulberry*

Berdasarkan grafik di atas menunjukkan formulasi optimal berdasarkan respon kadar serat kasar di mana pada grafik tersebut terdapat prediksi untuk kadar serat kasar formula optimum sebesar 11,05 % dengan batas bawah dari keseluruhan formulasi yaitu 6% dan batas atas sebesar 15%.

4.3.1.2. Kadar Protein

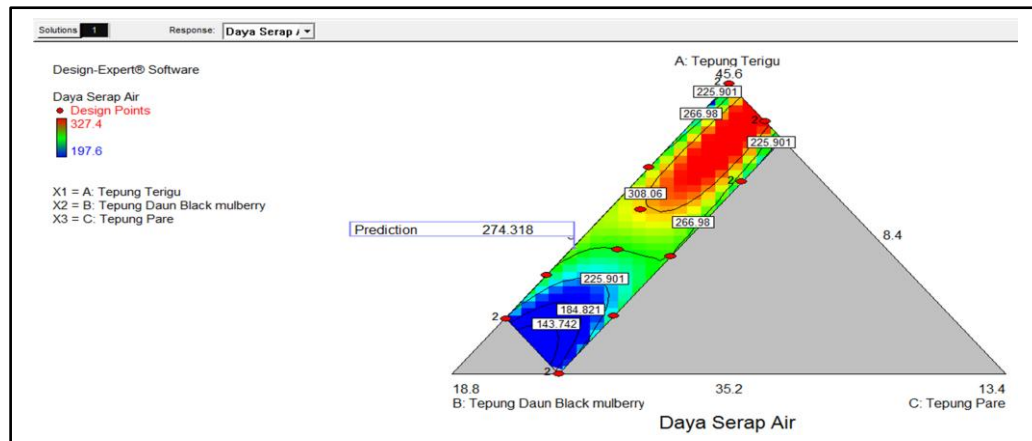


Gambar 24. Grafik Kadar Protein Formulasi Optimal Mi kering daun *Black mulberry*

Berdasarkan grafik di atas menunjukkan formulasi optimal berdasarkan

respon kadar protein di mana pada grafik tersebut terdapat prediksi untuk kadar protein formula optimum sebesar 12,93% dengan batas bawah dari keseluruhan formulasi yaitu 9,56% dan batas atas sebesar 14,54%.

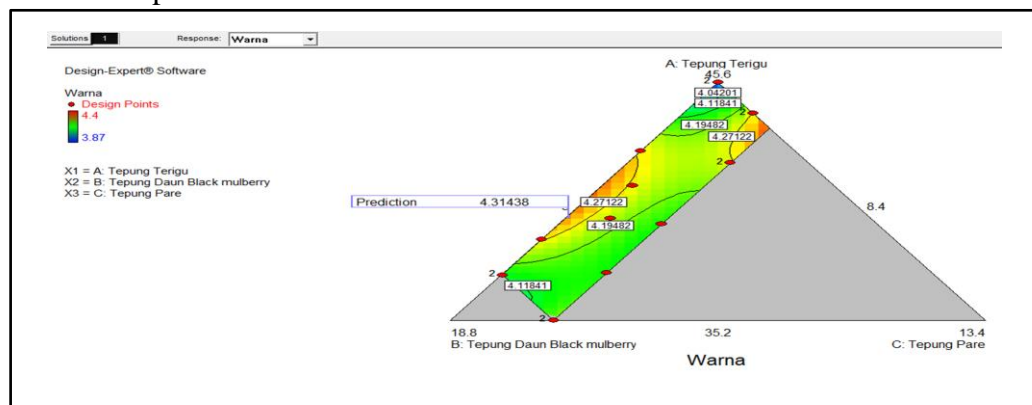
4.3.1.3. Daya Serap Air



Gambar 25. Grafik Daya Serap Air Formulasi Optimal Mi kering daun *Black mulberry*

Berdasarkan grafik di atas menunjukkan formulasi optimal berdasarkan respon daya serap air di mana pada grafik tersebut terdapat prediksi untuk kadar protein formula optimum sebesar 274,31% dengan batas bawah dari keseluruhan formulasi yaitu 197,6% dan batas atas sebesar 327,4%.

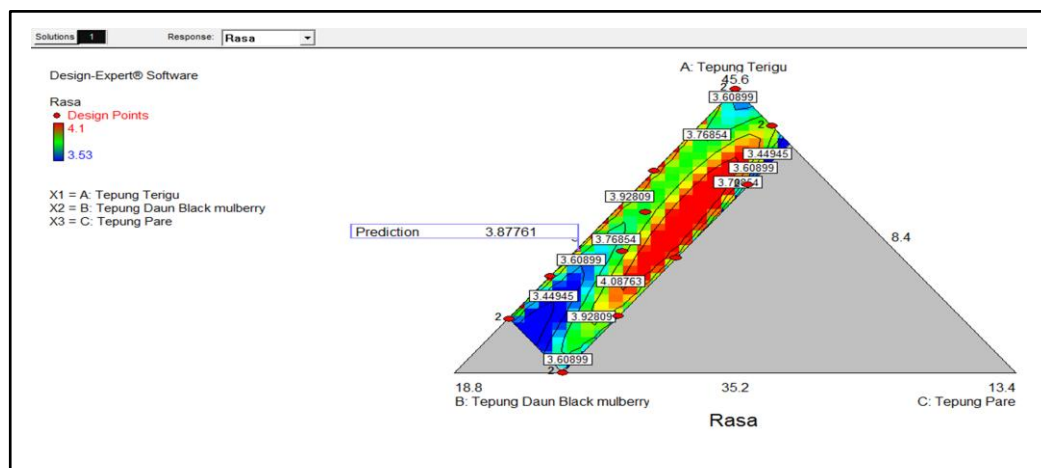
4.3.1.4. Respon Warna



Gambar 26. Grafik Respon Warna Formulasi Optimal Mi kering daun *Black mulberry*

Berdasarkan grafik di atas menunjukkan formulasi optimal berdasarkan respon warna di mana pada grafik tersebut terdapat prediksi untuk respon warna formula optimum sebesar 4,31% dengan batas bawah dari keseluruhan formulasi yaitu 3,87% dan batas atas sebesar 4,4%.

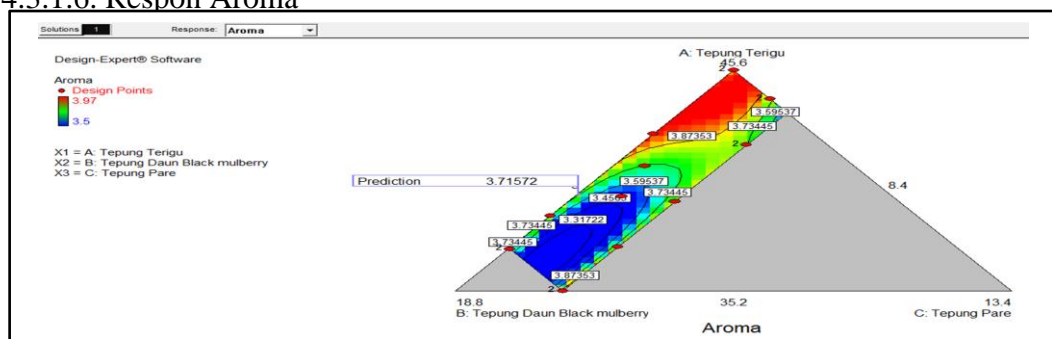
4.3.1.5 Respon Rasa



Gambar 27. Grafik Respon Warna Formulasi Optimal Mi kering daun *Black mulberry*

Berdasarkan grafik di atas menunjukkan formulasi optimal berdasarkan respon rasa di mana pada grafik tersebut terdapat prediksi untuk respon rasa formula optimum sebesar 3,87% dengan batas bawah dari keseluruhan formulasi yaitu 3,53% dan batas atas sebesar 4,1%.

4.3.1.6. Respon Aroma



Gambar 28. Grafik Respon Warna Formulasi Optimal Mi kering daun *Black mulberry*

Berdasarkan grafik di atas menunjukkan formulasi optimal berdasarkan respon aroma di mana pada grafik tersebut terdapat prediksi untuk respon aroma formula optimum sebesar 3,71% dengan batas bawah dari keseluruhan formulasi yaitu 3,5% dan batas atas sebesar 3,97%.

V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menguraikan mengenai : (1) Kesimpulan dan (2) Saran.

5.1. Kesimpulan

1. Formulasi Mi Kering daun *Black mulberry* menurut program Design Expert metode Mixture design D-optimal memiliki 16 formulasi.
2. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan terhadap 16 formulasi, yang dapat memberikan pengaruh signifikan menurut respon kimia terdiri dari kadar serat kasar dan kadar protein, untuk respon fisik yaitu daya serap air.
3. Formulasi optimal berdasarkan data dari 16 formulasi di atas untuk produk Mi Kering daun *Black mulberry* yaitu Tepung terigu sebesar 39,69%, Tepung daun *Black mulberry* sebesar 14,25%, dan tepung buah pare sebesar 3,06%.
4. Bahan lainnya yang merupakan variabel tetap dari formulasi yaitu air sebesar 30%, telur sebesar 10%, garam sebesar 2%, dan Natrium bikarbonat (NaHCO_3) sebesar 1%.
5. Formula Optimal diprediksikan oleh program Design Expert Metode Mixture D-optimal menghasilkan kadar serat kasar 11,05%, kadar protein 12,93%, daya serap air 274,318%, nilai organoleptik terhadap warna 4,3; nilai organoleptik terhadap rasa 3,87; dan nilai organoleptik terhadap terhadap aroma 3,71, sedangkan hasil analisis formula optimal di laboratorium menghasilkan kadar serat kasar 11%, kadar protein 12,72%, daya serap air 262%, hasil organoleptik terhadap warna 4,43; rasa 4,03; dan aroma 4,37.

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan perlakuan untuk menghilangkan *after taste* pada mi kering daun *Black mulberry*.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriyanti. 2013. **Cookies Ikan Gabus Sebagai Makanan Tambahan untuk Ibu Hamil Trimester II**. Universitas Indonesia, Jakarta.
- Anonim. 2005. *Design Expert 7.0.3*. Stat Ease Inc., Minneapolis.
- AOAC. 2010. *Official Methode of Analysis of The Association Analitical Chemist. Inc.*, Washington DC.
- Astawan, M. 2003. **Membuat Mie Dan Bihun**. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Balai Penelitian Padi. 2000. **Prosedur Pengujian Bahan Pangan**. Laboratorium Fisiologi Hasil, Subang, Jawa Barat.
- Bas, D. 2007. *Modeling and Optimization I : Usability of Responce Surface Methodology*, J Food Eng.
- Conforti, F. and S. Silvio. 2008. *In Vivo Anti-inflammatory and In Vitro Antioksidant Activities of Mediteranian Dietary Plants*. *Journal of Ethnopharmacology*.
- Departemen Kesehatan RI. 2005. **Kebijakan Obat Nasional**. Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Indonesia.
- Delouee, S.A. and A. Urooj. 2007. *Antioxidant properties various solvent extract of murbei (Morus indica L.) leaves*. *Food Chemistry*. 102:1233-1240. doi:10.1016/j.foodchem.2006.07.013.
- Dwidjoseputro, D. 1994. **Pigmen Klorofil**. Erlangga, Jakarta.
- Ekastuti, D. R., D. A. Astuti, R. Widjajakusuma, dan D. Sastradipradja. 1996. *Rearing silkworm (Bombyx Mori) with artificial diets as an effort to promote the quantity and quality of national rawsilk production*. Research Report, Research Institute of IPB, Bogor, Indonesia.
- Ginting, S. P., A. Tarigan, R. Hutasoit, dan D. Yulistiani. 2013. **Karakteristik morfologik dan agronomik serta kualitas nutrisi beberapa spesies murbei**. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Bogor (Indonesia): Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. Hal : 468-477.
- Hermanu, Liliek, Hadisoewignyo, dan Lannie. 2013. **Optimasi Tablet Ekstrak Daun Pare**. Fakultas Farmasi Unika Widya Mandala, Surabaya.

- Jayanegara A., A. Sofyan. 2008. Penentuan aktivitas biologis tanin beberapa hijauan secara *in vitro* menggunakan „Hohenheim Gas Test“ dengan polietilen glikol sebagai determinan. *Media Peternakan*. 31 (1) : 44-52.
- Juniawati. 2003. **Optimasi Proses Pengolahan Mie Jagung Instan Berdasarkan Kajian Preferensi Konsumen**. Skripsi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Katsube, T., I. N. Kawano, Y. Yamazaki, Y. Yamane. 2006. *Antioxidant flavonol glycosides in murbei (Morus alba L.) leaves isolated based on LDL antioxidant activity*. *Food Chemistry*. 97:25-31.
- Kruger, J. E., B. M. Robert, J. W. Dick. 1996. *Pasta and noodle technology*. American Association of Cereal Chemistry, Inc. Minnesota, USA.
- Kwon, H.J., and Kwon. O. 2011. *Comparison of 1-deoxynojirimycin and aqueous murbei leaf extract with emphasis on postprandial hypoglycemic effects: in vivo and in vitro studies*. *J Agric Food Chem*. 59:3014-3019.
- LIPI. 2009. **Pengobatan alternatif dengan tanaman obat**. www.bit.lipi.go.id . Diakses : 8 Juni 2016.
- Mailandari, M. 2012. **Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun *Garcinia kydia* Roxb. Dengan Metode DPPH dan Identifikasi Senyawa Kimia Fraksi yang Aktif**. Universitas Indonesia. Depok.
- Mugiarti. 2000. **Pengaruh Penambahan Tepung Kedelai Terhadap Sifat Fisiko-Kimia dan Daya Terima Mie Basah (Boiled Noodle)**. Skripsi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Mursito, B. 2001. **Ramuan Tradisional untuk Pengobatan Jantung**. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Nugroho, A. 2012. **Pemanfaatan Software dalam Penelitian**. Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Nitasari, L. 2003. **Proses Produksi Mie Instan dan Evaluasi Perencanaan Sanitasi Perusahaan di PT. Tiga Pilar Sejahtera**. UGM, Yogyakarta.
- Pratama, A. dan F. C. Nisa. 2014. **Formulasi Mie Kering dengan Substitusi Tepung Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) Dan Penambahan Tepung Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus L.*)**. Universitas Brawijaya, Malang.
- Rukmana, R. 1997. **Budidaya Pare**. Kanisius, Yogyakarta.

- Samsijah dan L. Andadari. 1992. **Petunjuk Teknis Budidaya *Murbei* (*Morus sp.*)**. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam, Bogor.
- Seafast (Southeast Asian Food and Agricultural Science and Technology Center). 2012. **Cara Produksi Simplisia yang Baik**. Bogor (ID): SEAFAST Center.
- Suter, I. 2013. **Pangan Fungsional Dan Prospek Pengembangannya**. Universitas Udayana, Bali.
- Suyanti. 2008. **Membuat Mi Sehat Bergizi dan Bebas Pengawet**. Penebar Swadaya, Depok.
- Sunarti, S. 2000. **Potensial dan Cara Pemanfaatan Bahan Tanaman Obat**. Yayasan Prosea Indonesia, Bogor .
- Syahrir, S., W. K. Galih, A. Parrakasi, W. R. Winugroho. 2009. **Daya hambat hidrolisis karbohidrat oleh ekstrak daun *murbei***. *Agripet*. 9(2):1-9.
- Tati. S. Subahar dan Tim Lentera. 2004. **Khasiat dan Manfaat Pare Si Pahit Pembasmi Penyakit**. Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Tuan, PA. 2011. **Carotenoid content and expression of phytoene synthase and phytoene desaturase genes in bitter melon (*Momordica charantia*)**. *Food Chem* 126: 322-330.
- Winarti, S. 2010. **Makanan Fungsional**. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Wirakusuma, E. S. 2000. **Buah dan Sayur untuk Terapi**. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Witra, R. 2008. **Daya Hambat Ekstrak Daun *Murbei* terhadap Hidrolisis Karbohidrat pada Mencit (*Mus musculus*)**. Skripsi. Departemen Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Yatsunami, K. 2003. **α - Glucosidase inhibitory activity in leaves of some *murbei* varieties**. *J. of Food Sci. Technol*. 9 (4): 392-394.
- Winarno, F.G. 2004. **Kimia Pangan dan Gizi**. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Prosedur Analisis

1. Analisis Kimia

a. Prosedur Analisis Antioksidan DPPH Spektrofotometri (AOAC, 2000).

Sebanyak 25 g ekstrak ditimbang kemudian dilarutkan dalam labu ukur 25 ml methanol lalu volumenya ditanda bataskan sampai garis (larutan induk 1000 ppm). Larutan induk dipipet sebanyak 0,1 ml, 0,2 ml, 0,3 ml, dan 0,4 ml ke dalam labu ukur 25 ml untuk mendapatkan konsentrasi larutan uji 4 ppm, 8 ppm, 12 ppm, dan 16 ppm. Kedalam masing-masing labu ukur ditambahkan 5 ml larutan DPPH 0,5 mM kemudian volume dicukupkan dengan methanol sampai tanda batas. Larutan blanko dibuat dengan cara larutan DPPH 0,5 mM dipipet sebanyak 5 ml kemudian dimasukkan kedalam labu ukur 25 ml volumenya dicukupkan dengan methanol sampai tanda batas. Absorbansi DPPH diukur dengan spektrofotometer sinar tampak pada panjang gelombang 517 nm, pada selang waktu 5 menit mulai 0 menit sampai 30 menit. Kemampuan antioksidan diukur sebagai penurunan serapan larutan DPPH akibat adanya penambahan sampel. Nilai serapan larutan DPPH sebelum dan sesudah penambahan ekstrak tersebut dihitung sebagai persen inhibisi (% inhibisi) dengan rumus sebagai berikut :

$$\frac{\text{Serapan DPPH sebelum} - \text{Serapan DPPH setelah}}{\text{Serapan DPPH sebelum}} \times 100\%$$

b. Prosedur Analisis kadar Klorofil Metode Spektrofotometri

1. Timbanglah 1 gram daun lalu diekstrak (digerus dengan cawan porselin) dengan sedikit pelarut ethanol 96 %, tergantung metode yang digunakan.
2. Saring dan ambil filtratnya, Catatan :
 - a) Untuk mempercepat pengambilan filtrat, dapat menggunakan centrifuge sekitar 1500 - 2000 rpm (putaran / menit).
 - b) Bila disaring, perlu dibantu dengan saringan Buchner dan disedot dengan pompa vacum.
 - c) Pelarutan klorofil juga dapat dipanaskan dalam water bath 70⁰C hingga klorofil larut sempurna, perlu dikalibrasi dengan prosedur standar (digerus).
3. Masukkan filtrat ke labu takar 100 ml. Kemudian tambahkan dengan pelarut yang sama sehingga larutan menjadi 100 ml.
4. Kemudian diukur kadar klorofilnya menggunakan spektrofotometer. Dengan menggunakan cuvet, opticals density (OD) di ukur dari filtrat dengan menggunakan panjang gelombang 665 nm dan 649 nm. Konsentrasi klorofil dapat di hitung dengan rumus Wintermans & de Mots (1965) dengan membandingkan OD pada 665 nm dan 649 nm dalam sel yang tebalnya 1 cm dan berikut rumus perhitungan klorofil :

Pelarut ethanol 96 % (Wintermans & de Mots: 1965)

$\text{Klorofil a} = 13,7 D-665 - 5,76 D-649 \text{ (mg/ l)}$ $\text{Klorofil b} = 25,8 D-649 - 7,60 D-665 \text{ (mg/ l)}$ $\text{Total klorofil} = 20,0 D-649 + 6,10 D-665 \text{ (mg/ l)}$

c. Prosedur Analisis kadar Tanin

Penentuan kadar tanin dilakukan berdasarkan dalam Sudarmadji (1989) :

- Ditimbang 1,5 gr tanin, kemudian dimasukkan kedalam gelas piala 100 ml lalu ditambahkan air 50 ml. dipanaskan pada suhu 40 – 600 °C selama 30 menit. Setelah dingin larutan disaring ke dalam labu ukur 250 ml, lalu ditambahkan dengan air sampai tanda garis.
 - Dari larutan di atas diambil 25 ml dimasukan ke dalam Erlenmeyer ditambahkan 20 ml larutan indigocarmin kemudian dititrasi dengan larutan KMnO₄ 0,1 N, tiap kali penambahan sebanyak 1 ml KMnO₄ hingga warna berubah dari biru menjadi hijau selanjutnya titrasi dilakukan tetes demi tetes hingga warna hijau menjadi warna kuning emas. Misalnya diperlukan volume titran A ml.
 - Penetapan blanko dilakukan dengan memipet 20 ml larutan indigocarmin kedalam erlemneyer dan ditambahkan air lalu dititrasi seperti contoh di atas. Misalnya diperlukan volume titran B ml.
- Kadar tanin dapat di hitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ Tanin} = \frac{FP \times VB - VS \times \left(\frac{N_{KMnO_4} \times 0,0046}{0,1} \right)}{W \text{ Sampel}(g)} \times 100\%$$

d. Prosedur Analisis Kadar Protein

Metode : Kjeldahl (AOAC, 2010)

Prosedur Kerja :

Tahap Destruksi : Sebanyak 3 gram sampel dimasukkan ke dalam labu kjeldahl, ditambahkan garam Kjeldahl (5 gr Na_2SO_4 anhidrat, 0,25 gr HgO , 0,2 gr selenium, dan 2 butir batu didih). Kemudian, labu diletakkan di dalam ruang asam dengan posisi miring (sudut 45°), ditambahkan 25 ml H_2SO_4 pekat melalui dinding labu. Labu dipanaskan dengan api kecil sampai terbentuk arang dan api diperbesar biarkan hingga mendidih hingga terbentuk larutan jernih, dan dinginkan. Setelah itu ditambah 25 ml aquadest hingga homogen dan ditanda bataskan pada labu 250 ml.

Tahap Destilasi : Sebanyak 25 ml larutan hasil destruksi dimasukan kedalam labu destilasi ditambahkan 20 ml NaOH 30%, 5 ml Na_2SO_4 , 50 ml aquadest, dan 2 butir granul Zn . Kemudian dimasukkan ke dalam tabung destilasi yang ujung adaptornya tercelup ke dalam labu erlenmeyer yang telah berisi larutan HCl 0,1 N. destilasi dihentikan apabila destilat tidak mengubah lakmus merah (lakmus merah tetap merah).

Tahap Titrasi : Destilat kemudian ditambahkan indikator phenolphthalein dan dititrasi dengan larutan NaOH 0,1N baku, hingga TAT (Titik Akhir Titrasi) berwarna merah muda.

Rumus :

<hr/>

e. Analisis Kadar serat kasar

Metode : Gravimetri (AOAC, 2005)

Prosedur: Sampel ditimbang seberat 1 gram (A) dan dimasukkan ke dalam gelas piala 500 ml. Sampel ditambahkan 50 ml H₂SO₄ 0.3 N dan dipanaskan hingga mendidih selama 30 menit. Setelah itu ke dalam gelas piala ditambahkan pula 25 ml NaOH 1.5 N dan terus dididihkan kembali selama 30 menit kedua. Waktu pendidihan diperhatikan agar api tidak terlalu besar dan cairan tidak meluap dan tumpah. Sebuah kertas saring ditimbang. Cairan tersebut disaring dengan menggunakan kertas saring yang sudah ditimbang sebelumnya dan dilakukan penyaringan dengan menggunakan corong Buchner. Proses penyaringan berturut-turut dicuci dengan :

- 50 ml air panas - 50 ml air panas
- 50 ml H₂SO₄ 0.3 N - 25 ml Aceton

Kemudian kertas saring dan isinya dimasukkan ke dalam cawan porselin dan dikeringkan di dalam oven dengan suhu 105°C. Kertas saring dan isinya yang telah dikeringkan didinginkan dalam eksikator selama 1 jam dan timbang (B) gram. Setelah itu kertas saring dan isinya dipijarkan di dalam tanur sampai menjadi putih dan dinginkan kembali serta timbang (C) gram. Adapun rumus penentuan kadar serat kasar sebagai berikut:

$$\text{Kadar Serat Kasar} = c - \frac{B}{A} \times 100\%$$

2. Analisis Fisik

a. Prosedur Analisis Daya Serap Air (Balai Penelitian Padi, 2000)

Analisis daya serap air dilakukan dengan cara menimbang ± 5 gram sampel (W_0). Sampel selanjutnya dimasak pada suhu 100°C selama 5 menit. Selanjutnya sampel ditiriskan, lalu timbang berat (W_1). Daya serap air dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Daya serap Air (\%)} = \frac{W_1 - W_0}{W_0} \times 100\%$$

Keterangan :

W_0 : Berat mi sebelum direbus (g)

W_1 : Berat mi sesudah direbus (g)

Lampiran 2. Format Analisis Organoleptik

FORMULIR UJI HEDONIK

Nama Panelis :

Tanggal Pengujian :

Nama Produk : Mi kering

Instruksi :

Dihadapan saudara tersedia beberapa sampel dan diminta memberikan penilaian pada setiap kode sampel berdasarkan skala numerik yang sesuai pernyataan:

Skala Hedonik	Skala Numerik
Sangat tidak suka	1
Tidak suka	2
Agak tidak suka	3
Agak suka	4
Suka	5
Sangat suka	6

Kode/Atribut	Warna	Aroma	Rasa

Tabel 9. Kriteria uji hedonik

Lampiran 3. Hasil Perhitungan Analisis Respon Kimia pada Bahan Baku

- Analisis Antioksidan pada Daun *Black mulberry*, Tepung Daun *Black mulberry*, Buah Pare dan Tepung Buah Pare

Tabel 10. Hasil Perhitungan Aktivitas Antioksidan Pada Daun *Black Mulberry*

Antioksidan Daun <i>Black Mulberry</i>				
Konsentrasi (ppm)	Nilai Absorbansi	Nilai penghambatan (%)		
	ke-1	ke-2	ke-1	ke-2
0	0,849	0,848	0	0
400	0,842	0,841	0,824	0,825
800	0,722	0,724	14,959	14,623
1200	0,575	0,574	32,273	32,311
1600	0,481	0,481	43,345	43,278

Perhitungan % Nilai Penghambat :

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{\text{Absorban Blanko} - \text{Absorban Sampel}}{\text{Absorban Blanko}} \times 100\%$$

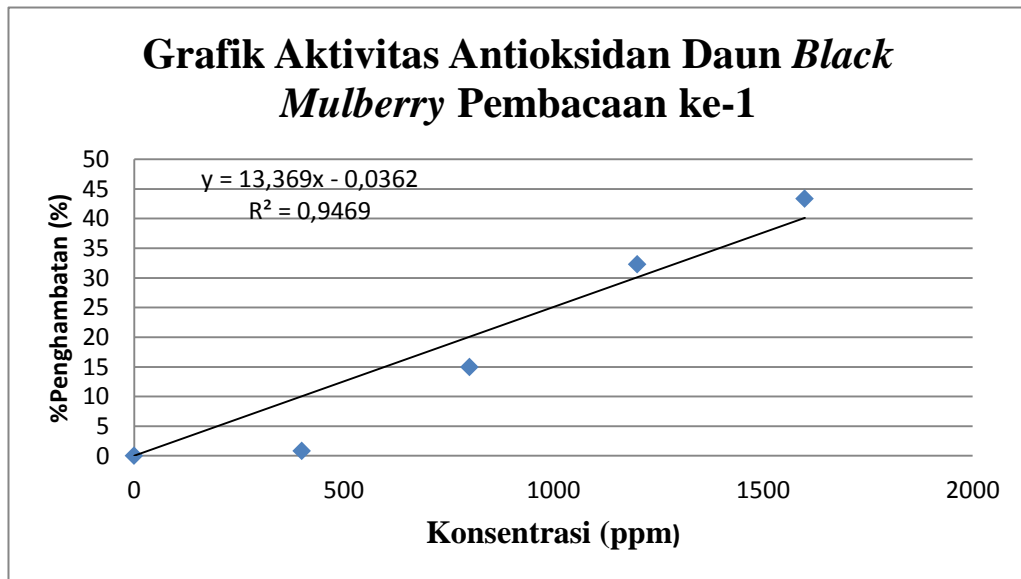
Konsentrasi 400 ppm pembacaan 1 :

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{0,849 - 0,842}{0,842} \times 100\% = 0,824\%$$

Konsentrasi 400 ppm pembacaan 2 :

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{0,848 - 0,841}{0,848} \times 100\% = 0,825\%$$

Gunakan perhitungan yang sama pada setiap konsentrasi sampel, sehingga didapatkan % nilai penghambatan masing-masing konsentrasi. Setelah didapatkan % nilai penghambatan masing-masing dicari persamaan regresi linier ($Y = a + bx$) sehingga dapat dicari nilai IC_{50} masing-masing sampel. Nilai IC_{50} didapatkan dari nilai x setelah mengganti y dengan nilai 50. Persamaan regresi linier dilihat dari grafik aktivitas antioksidan.



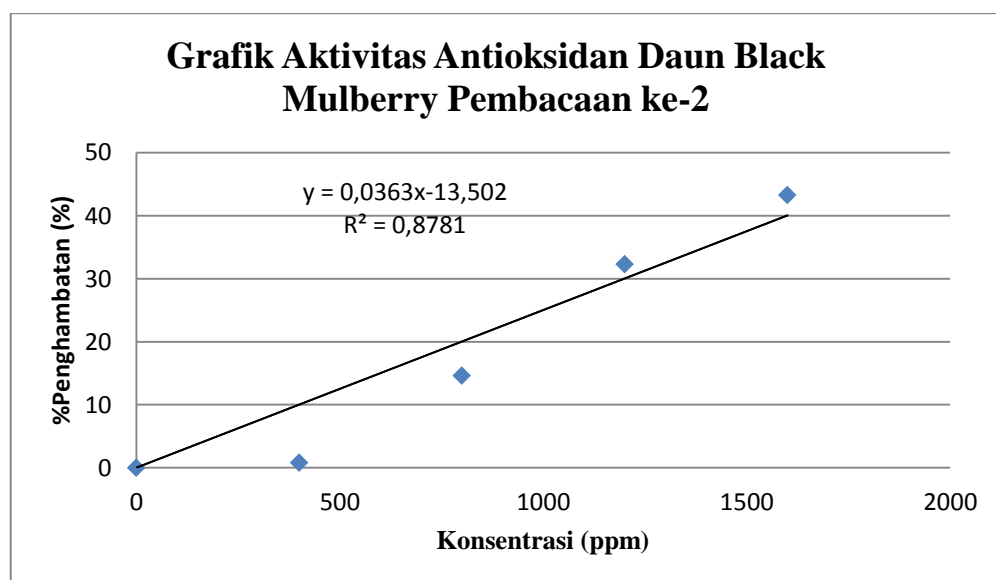
Gambar 29. Grafik aktivitas Antioksidan Daun *Black mulberry* Pembacaan ke-1

Persamaan regresi linier : ($Y = a+bx$)

$$Y = a + bx \longrightarrow 50 = 13,369 + 0,0362x$$

$$0,0362x = 50 - 13,369$$

$$x = \frac{50 - 13,369}{0,0362} = 419,30$$



Gambar 30. Grafik Aktivitas Antioksidan Daun *Black mulberry* Pembacaan ke-2

Persamaan regresi linier : ($Y = a+bx$)

$$Y = a + bx \longrightarrow 50 = 13,502 + 0,0363x$$

$$0,0363x = 50 - 13,502$$

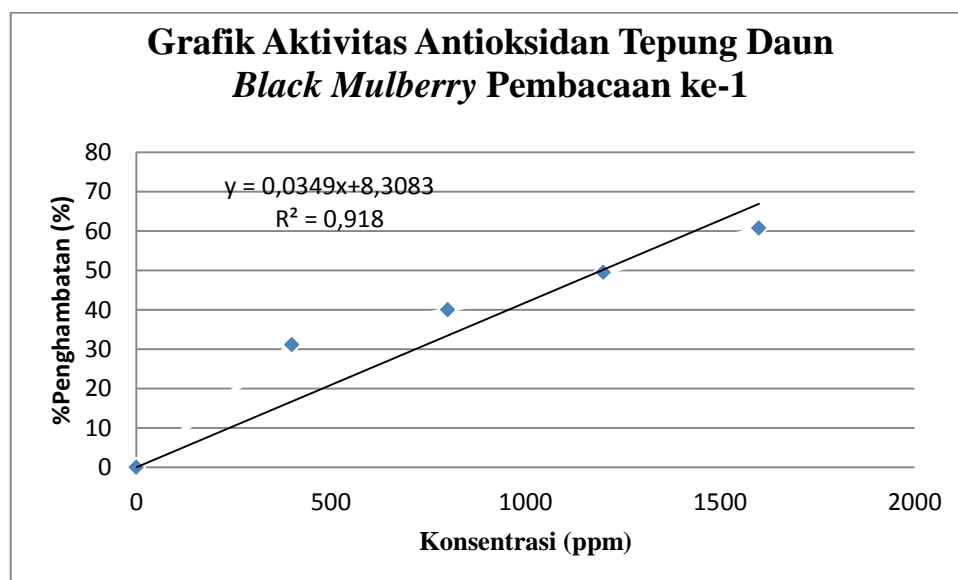
$$x = \frac{50 - 13,502}{0,0363} = 421,956$$

Tabel 11. Rata-rata Nilai IC_{50} pada Daun *Black mulberry*

Pengulangan pembacaan	Nilai IC_{50} (ppm)	Rata-rata Nilai IC_{50} (ppm)
1	419,309	420,633
2	421,956	

Tabel 12. Hasil Perhitungan Analisis Aktivitas Antioksidan Pada Tepung Daun *Black Mulberry*

Konsentrasi (ppm)	Nilai Absorbansi		Nilai penghambatan (%)	
	ke-1	ke-2	ke-1	ke-2
0	0,999	0,998	0	0
400	0,688	0,688	31,131	31,062
800	0,6	0,6	39,940	39,880
1200	0,505	0,505	49,449	49,399
1600	0,393	0,394	60,661	60,521



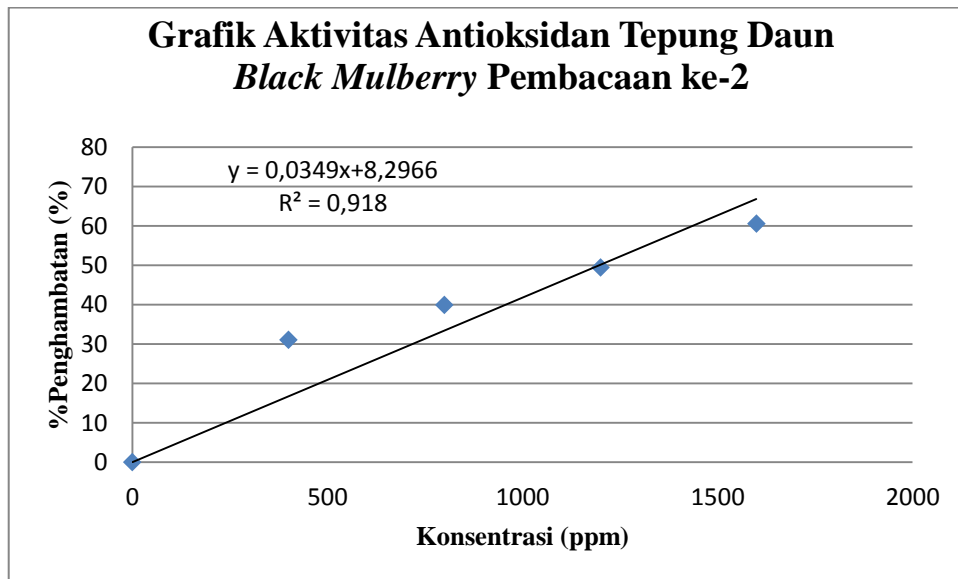
Gambar 31. Grafik aktivitas Antioksidan Tepung Daun *Black Mulberry* Pembacaan ke-1

Persamaan regresi linier : ($Y = a+bx$)

$$Y = a + bx \longrightarrow 50 = 8,3083 + 0,0349x$$

$$0,0349x = 50 - 8,3083$$

$$x = \frac{50 - 8,3083}{0,0349} = 1194,605$$



Gambar 32. Grafik Aktivitas Antioksidan Tepung Daun *Black Mulberry* Pembacaan ke-2

Persamaan regresi linier : ($Y = a+bx$)

$$Y = a + bx \longrightarrow 50 = 8,2966 + 0,0349x$$

$$0,0349x = 50 - 8,2966$$

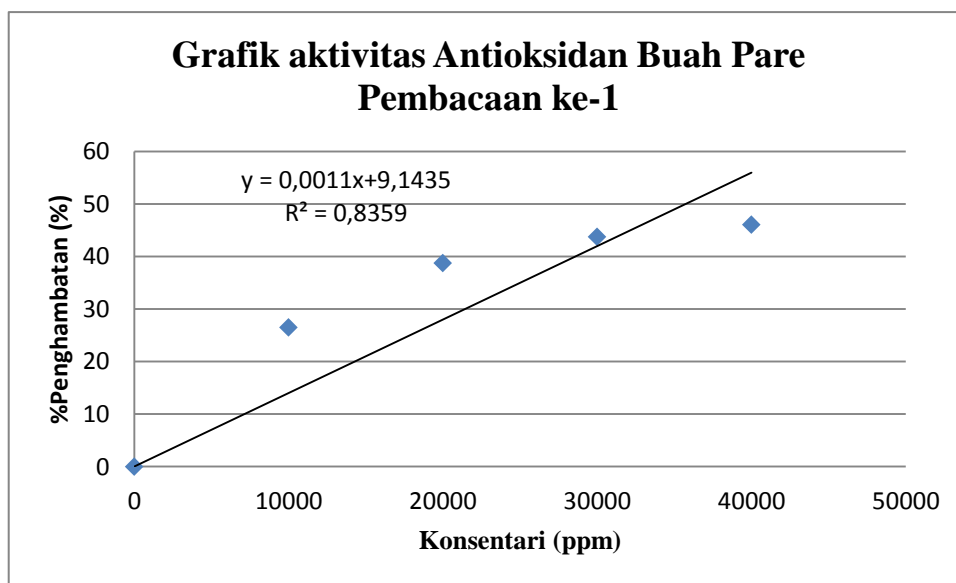
$$x = \frac{50 - 8,2966}{0,0349} = 1198,374$$

Tabel 13. Rata-rata Nilai IC_{50} Tepung Daun *Black mulberry*

Pengulangan pembacaan	Nilai IC_{50} (ppm)	Rata-rata Nilai IC_{50} (ppm)
1	1194,605	1196,489
2	1198,374	

Tabel 14. Hasil Perhitungan Analisis Antioksidan Pada Buah Pare

Antioksidan Buah Pare				
Konsentrasi (ppm)	Nilai Absorbansi		Nilai penghambatan (%)	
	ke-1	ke-2	ke-1	ke-2
0	0,864	0,863	0	0
10000	0,635	0,635	26,505	26,419
20000	0,529	0,528	38,773	38,818
30000	0,486	0,486	43,750	43,685
40000	0,466	0,465	46,065	46,118



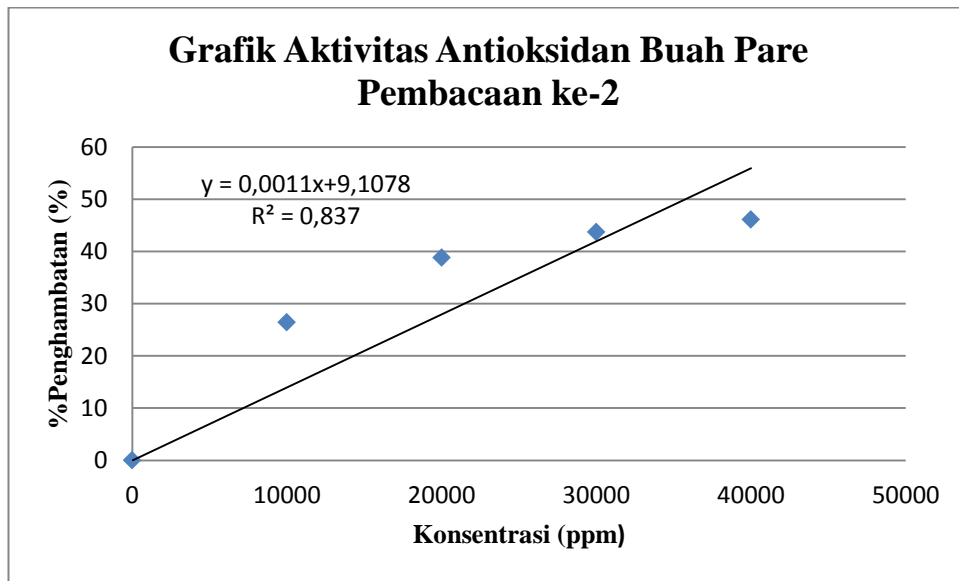
Gambar 33. Grafik Aktivitas Antioksidan Buah Pare Pembacaan ke-1

Persamaan regresi linier : ($Y = a + bx$)

$$Y = a + bx \longrightarrow 50 = 9,1435 + 0,0011x$$

$$0,0011x = 50 - 9,1435$$

$$x = \frac{50 - 9,1435}{0,0011} = 37142,27273$$



Gambar 34. Grafik Aktivitas Antioksidan Buah Pare Pembacaan ke-2

Persamaan regresi linier : ($Y = a+bx$)

$$Y = a + bx \longrightarrow 50 = 9,1078 + 0,0011x$$

$$0,0011x = 50 - 9,1078$$

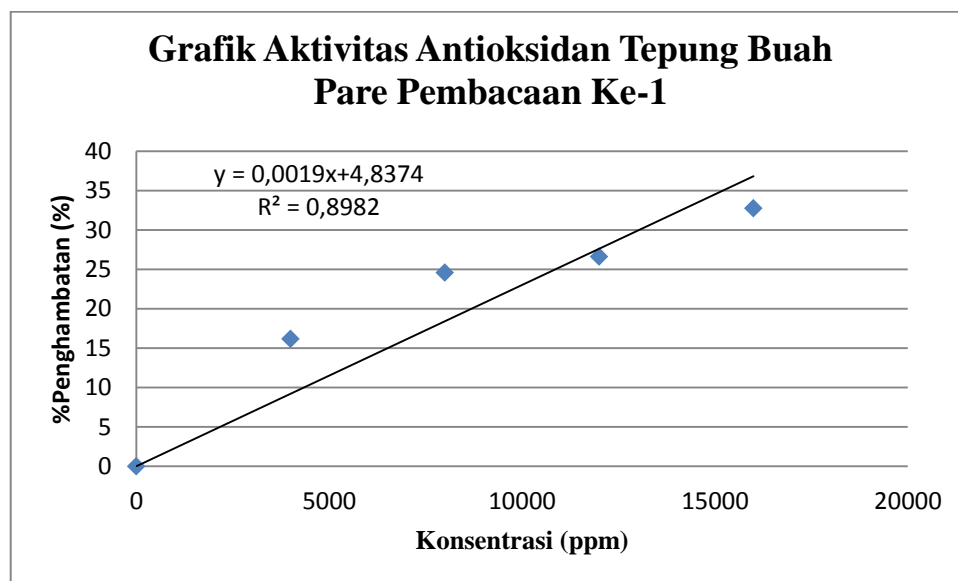
$$x = \frac{50 - 9,1078}{0,0011} = 37174,72727$$

Tabel 15. Rata-rata Nilai IC₅₀ Buah Pare

Pengulangan pembacaan	Nilai IC ₅₀ (ppm)	Rata-rata Nilai IC ₅₀ (ppm)
1	37142,27273	37158,5
2	37174,72727	

Tabel 16. Hasil Perhitungan Analisis Antioksidan Pada tepung Buah Pare

Antioksidan Tepung Buah Pare				
Konsentrasi (ppm)	Nilai Absorbansi		nilai penghambatan (%)	
	ke-1	ke-2	ke-1	ke-2
0	0,984	0,984	0	0
4000	0,825	0,825	16,159	16,159
8000	0,742	0,743	24,593	24,492
12000	0,722	0,718	26,626	27,033
16000	0,662	0,659	32,724	33,028



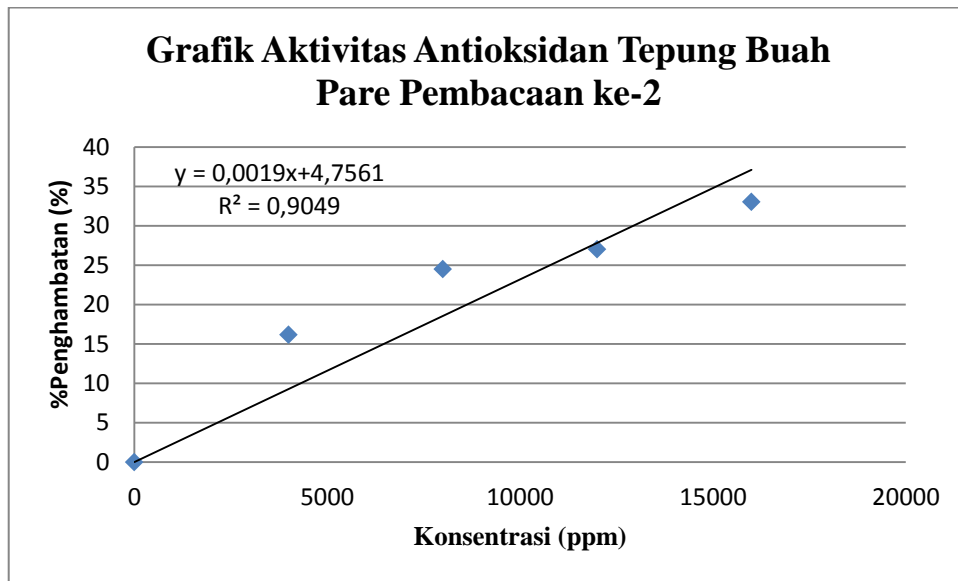
Gambar 35. Grafik Aktivitas Antioksidan Tepung Buah Pare Pembacaan ke-1

Persamaan regresi linier : $(Y = a+bx)$

$$Y = a + bx \longrightarrow 50 = 4,8374 + 0,0019x$$

$$0,0019x = 50 - 4,8374$$

$$x = \frac{50 - 4,8374}{0,0019} = 23769,789$$



Gambar 36. Grafik Aktivitas Antioksidan Tepung Buah Pare Pembacaan ke-2

Persamaan regresi linier : ($Y = a+bx$)

$$Y = a + bx \longrightarrow 50 = 4,7561 + 0,0019x$$

$$0,0019x = 50 - 4,7561$$

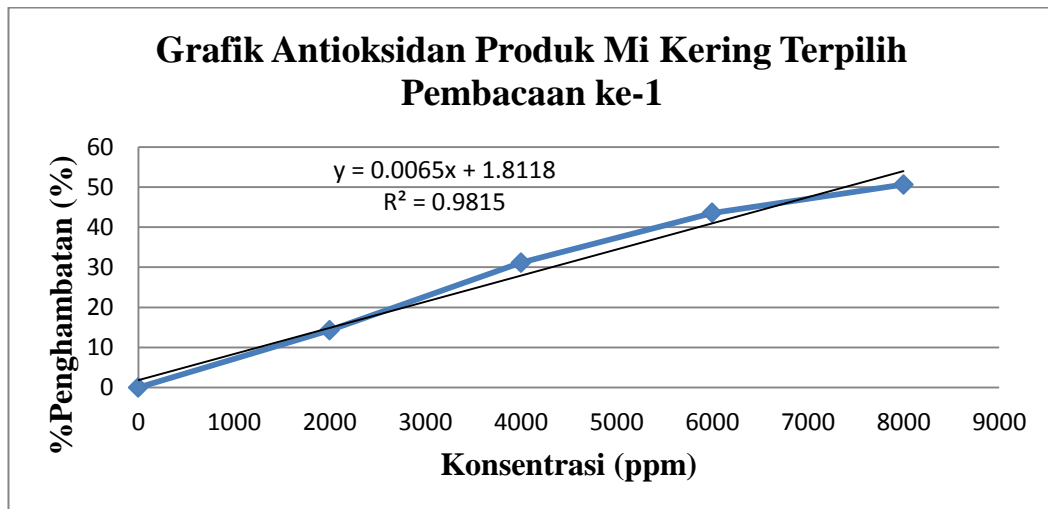
$$x = \frac{50 - 5,5018}{0,1041} = 23812,579$$

Tabel 17. Rata-rata Nilai IC_{50} Tepung Buah Pare

Pengulangan pembacaan	Nilai IC_{50} (ppm)	Rata-rata Nilai IC_{50} (ppm)
1	23769,789	23791,184
2	23812,579	

Tabel 18. Hasil analisis produk mi kering daun *black mulberry* terpilih

Konsentrasi (ppm)	Antioksidan Produk Terpilih			
	Nilai Absorbansi		Nilai penghambatan (%)	
	ke-1	ke-2	ke-1	ke-2
0	0,861	0,86	0	0
2000	0,738	0,737	14,286	14,302
4000	0,593	0,592	31,127	31,163
6000	0,486	0,485	43,554	43,605
8000	0,425	0,423	50,639	50,814



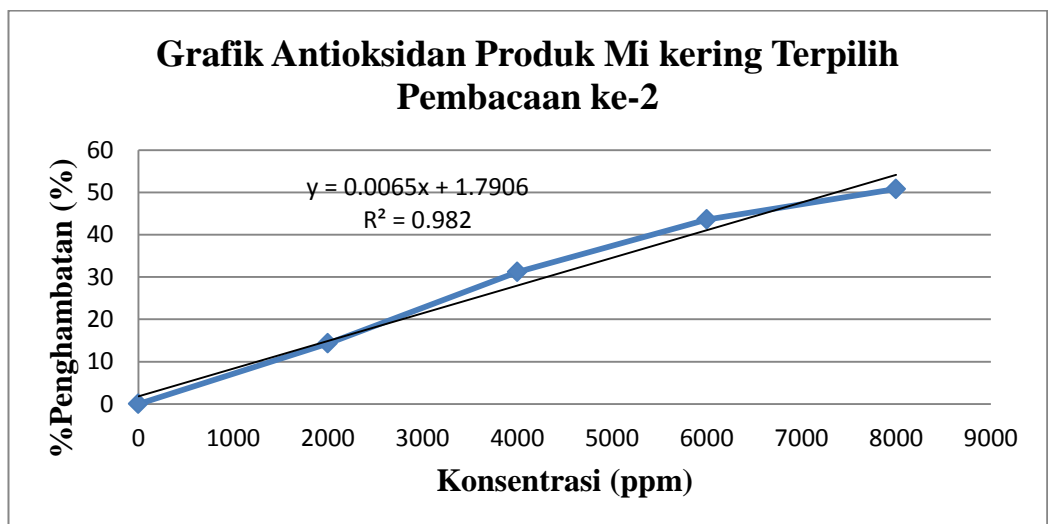
Gambar 37. Grafik aktivitas Antioksidan Produk Mi Kering Terpilih Pembacaan ke-1

Persamaan regresi linier : ($Y = a+bx$)

$$Y = a + bx \longrightarrow 50 = 1,8118 + 0,0065x$$

$$0,0065x = 50 - 1,8118$$

$$x = \frac{50 - 1,8118}{0,0065} = 7413,569$$



Gambar 38. Grafik aktivitas Antioksidan Produk Mi kering Terpilih Pembacaan ke-2

Persamaan regresi linier : ($Y = a+bx$)

$$Y = a + bx \longrightarrow 50 = 1,7906 + 0,0065x$$

$$0,0065x = 50 - 1,7906$$

$$x = \frac{50 - 1,7906}{0,0065} = 7416,831$$

Tabel 19. Rata-rata Nilai IC₅₀ Produk Mi Kering Daun *black mulberry* Terpilih

Pengulangan pembacaan	Nilai IC ₅₀ (ppm)	Rata-rata Nilai IC ₅₀ (ppm)
1	7413,569	7415,2
2	7416,831	

- Analisis kadar Klorofil pada Daun *Black mulberry*, Tepung Daun *Black mulberry*, Buah Pare dan Tepung Buah Pare.

Tabel 20. Nilai absorbansi Daun *Black mulberry*

A ₆₄₉	A ₆₆₅
0,200	0,428
0,200	0,428

$$\text{Klorofil a} = (13,7 \times D_{665}) - (5,76 \times D_{649})$$

$$= (13,7 \times 0,428) - (5,76 \times 0,2)$$

$$= 4,711 \text{ mg/L}$$

$$\text{Klorofil b} = (25,8 \times D_{649}) - (7,60 \times D_{665})$$

$$= (25,8 \times 0,2) - (7,60 \times 0,428)$$

$$= 1,908 \text{ mg/L}$$

$$\text{Klorofil Total} = (20,0 \times D_{649}) + (6,10 \times D_{665})$$

$$= (20,0 \times 0,2) + (6,10 \times 0,428)$$

$$= 6,610 \text{ mg/L}$$

Tabel 21. Nilai absorbansi Tepung Daun *Black mulberry*

A ₆₄₉	A ₆₆₅
0,402	0,869
0,403	0,869

$$\text{Klorofil a} = (13,7 \times D_{665}) - (5,76 \times D_{649})$$

$$= (13,7 \times 0,869) - (5,76 \times 0,4025)$$

$$= 9,587 \text{ mg/L}$$

$$\text{Klorofil b} = (25,8 \times D_{649}) - (7,60 \times D_{665})$$

$$= (25,8 \times 0,4025) - (7,60 \times 0,869)$$

$$= 3,78 \text{ mg/L}$$

$$\begin{aligned} \text{Klorofil Total} &= (20,0 \times a_{649}) + (6,1 \times A_{665}) \\ &= (20,0 \times 0,4025) + (6,1 \times 0,869) \\ &= 13,35 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

Tabel 22. Nilai absorbansi Buah Pare

A_{649}	A_{665}
0,048	0,091
0,049	0,092

$$\text{Klorofil a} = (13,7 \times D_{665}) - (5,76 \times D_{649})$$

$$= (13,7 \times 0,0915) - (5,76 \times 0,0485)$$

$$= 0,974 \text{ mg/L}$$

$$\text{Klorofil b} = (25,8 \times D_{649}) - (7,60 \times D_{665})$$

$$= (25,8 \times 0,0485) - (7,60 \times 0,0915)$$

$$= 0,556 \text{ mg/L}$$

$$\text{Klorofil Total} = (20,0 \times a_{649}) + (6,1 \times A_{665})$$

$$= (20,0 \times 0,0485) + (6,1 \times 0,0915)$$

$$= 1,528 \text{ mg/L}$$

Tabel 23. Nilai absorbansi Tepung Buah Pare

A_{649}	A_{665}
0,010	0,011
0,009	0,012

$$\text{Klorofil a} = (13,7 \times D_{665}) - (5,76 \times D_{649})$$

$$= (13,7 \times 0,0115) - (5,76 \times 0,0095)$$

$$= 0,103 \text{ mg/L}$$

$$\text{Klorofil b} = (25,8 \times D_{649}) - (7,60 \times D_{665})$$

$$= (25,8 \times 0,0095) - (7,60 \times 0,0115)$$

$$= 0,158 \text{ mg/L}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Klorofil Total} &= (20,0 \times a_{649}) + (6,1 \times A_{665}) \\
 &= (20,0 \times 0,0095) + (6,1 \times 0,0115) \\
 &= 0,26 \text{ mg/L}
 \end{aligned}$$

Tabel 24. Nilai absorbansi Produk Mi kering daun *black mulberry* terpilih

A_{649}	A_{665}
0,559	0,902
0,559	0,903

$$\begin{aligned}
 \text{Klorofil a} &= (13,7 \times D_{665}) - (5,76 \times D_{649}) \\
 &= (13,7 \times 0,9025) - (5,76 \times 0,559) \\
 &= 9,145 \text{ mg/L}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Klorofil b} &= (25,8 \times D_{649}) - (7,60 \times D_{665}) \\
 &= (25,8 \times 0,559) - (7,60 \times 0,9025) \\
 &= 7,563 \text{ mg/L}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Klorofil Total} &= (20,0 \times a_{649}) + (6,1 \times A_{665}) \\
 &= (20,0 \times 0,559) + (6,1 \times 0,9025) \\
 &= 16,685 \text{ mg/L}
 \end{aligned}$$

- Hasil Perhitungan Analisis kadar Tanin pada Daun *Black mulberry*, Tepung Daun *Black mulberry*, Buah Pare dan Tepung Buah Pare.

Volume Titration Blanko

V ₀	V ₁
0 ml	9 ml
0 ml	9,9 ml

Tabel 25. Volume Titration Sample Daun *Black Mulberry*

V ₀	V ₁
0 ml	4,6 ml
0 ml	4,9 ml

$$\% \text{ Tanin} = \frac{\frac{250}{10} \times 9,45 \text{ ml} - 4,75 \text{ ml} \times \left(\frac{0,01 \times 0,0046}{0,1}\right)}{5 \text{ gram}} \times 100\%$$

$$= 1,081 \%$$

Tabel 26. Volume Titration Sample Tepung Daun *Black mulberry*

V ₀	V ₁
0 ml	4,2 ml
0 ml	4,3 ml

$$\% \text{ Tanin} = \frac{\frac{250}{10} \times 9,45 \text{ ml} - 4,25 \text{ ml} \times \left(\frac{0,01 \times 0,0046}{0,1}\right)}{5 \text{ gram}} \times 100\%$$

$$= 1,196\%$$

Tabel 27. Volume Titration Sample Buah Pare

V ₀	V ₁
0 ml	2,6 ml
0 ml	2,8 ml

$$\% \text{ Tanin} = \frac{\frac{250}{10} \times 9,45 \text{ ml} - 2,7 \text{ ml} \times \left(\frac{0,01 \times 0,0046}{0,1}\right)}{5 \text{ gram}} \times 100\%$$

$$= 1,552\%$$

Tabel 28. Volume Titration Sample Fruit Powder

V_0	V_1
0 ml	1,1 ml
0 ml	1,3 ml

$$\% \text{ Tanin} = \frac{\frac{250}{10} \times 9,45 \text{ ml} - 1,2 \text{ ml} \times \left(\frac{0,01 \times 0,0046}{0,1} \right)}{5 \text{ gram}} \times 100\%$$

$$= 1,89\%$$

Tabel 29. Volume Titration Sample Fruit Powder

V_0	V_1
0 ml	0,7 ml
0 ml	0,9 ml

$$\% \text{ Tanin} = \frac{\frac{250}{10} \times 9,45 \text{ ml} - 0,8 \text{ ml} \times \left(\frac{0,01 \times 0,0046}{0,1} \right)}{5 \text{ gram}} \times 100\%$$

$$= 8,89\%$$

Lampiran 4. Hasil Perhitungan Respon Kimia dan Fisik

$$\% N = \frac{V \text{ titrasi} - \text{Volume blanko}}{W \text{ sampel} \times 1000} \times N \text{ HCl} \times 14,008 \times 100\% \%$$

$$P = \% N \times \text{FK}$$

Tabel 30. Hasil Perhitungan Kadar Protein

Kadar ProteinStd	Run	Volume Blanko (mL)	Volume Titrasi (mL)	W Sampel (Gram)	N.NaoH (N)	FK	%N	%Protein
5	1	18	16,7	1,00	0,0138	6,25	1,89	11,81
13	2	18	16,80	1,00	0,0138	6,25	1,74	10,88
1	3	18	16,50	1,00	0,0138	6,25	2,18	13,63
8	4	18	16,40	1,00	0,0138	6,25	2,32	14,5
12	5	18	16,50	1,00	0,0138	6,25	2,18	13,63
10	6	18	16,55	1,00	0,0138	6,25	2,1	13,13
4	7	18	16,60	1,00	0,0138	6,25	2,03	12,72
7	8	18	16,75	1,00	0,0138	6,25	1,81	11,31
16	9	18	16,40	1,00	0,0138	6,25	2,32	14,5
11	10	18	16,80	1,00	0,0138	6,25	1,74	10,88
2	11	18	16,80	1,00	0,0138	6,25	1,74	10,88
6	12	18	17,00	1,00	0,0138	6,25	1,45	9,08
3	13	18	16,95	1,00	0,0138	6,25	1,53	9,56
15	14	18	16,70	1,00	0,0138	6,25	1,89	11,81
14	15	18	16,95	1,00	0,0138	6,25	1,53	9,56
9	16	18	16,85	1,00	0,0138	6,25	1,67	10,44
Terpilih		18	16,60	1,00	0,0138	6,25	1,23	12,72

➤ Kadar Serat Kasar

$$\text{Kadar Serat Kasar} = c - \frac{B}{A} \times 100\%$$

Tabel 31. Hasil Perhitungan Kadar Serat Kasar

Std	Run	Bobot Sampel (Gram)	Bobot Kertas Saring Konstan (Gram)	Bobot Kertas Saring+residu konstan (Gram)	kadar serat kasar (%)
5	1	1	0,8	0,9	10
13	2	1	0,83	0,91	8
1	3	1	0,86	0,94	8
8	4	1	0,84	0,95	11
12	5	1	0,86	0,94	8
10	6	1	0,85	0,95	10
4	7	1	0,84	0,98	14
7	8	1	0,88	0,96	8
16	9	1	0,84	0,95	11
11	10	1	0,83	0,98	15
2	11	1	0,83	0,91	8
6	12	1	0,83	0,93	6
3	13	1	0,87	0,97	10
15	14	1	0,8	0,9	10
14	15	1	0,87	0,97	10
9	16	1	0,86	0,99	13
Terpilih		1	0,86	0,97	11

➤ Daya Serap Air (DSA)

$$\text{Daya serap Air (\%)} = \frac{W_1 - W_0}{W_0} \times 100\%$$

Tabel 32. Hasil Perhitungan Daya Serap Air (DSA)

Std	Run	Berat Mi sebelum Direbus (g)	Berat Mi sesudah Direbus (g)	Daya Serap air (%)
5	1	5	15,58	211,60
13	2	5	15,32	206,40
1	3	5	14,88	197,60
8	4	5	17,15	243
12	5	5	14,88	197,60
10	6	5	17,86	257,20
4	7	5	18,06	261,2
7	8	5	18,88	277,60
16	9	5	17,15	243
11	10	5	20,19	303,80
2	11	5	15,32	206,40
6	12	5	18,31	266,2
3	13	5	21,37	327,40
15	14	5	15,58	206,40
14	15	5	21,37	327,40
9	16	5	17,93	258,60
Terpilih		5	18,10	262

Lampiran 5. Nilai Respon Organoleptik

(Atribut : Warna, Rasa, Aroma)

Tabel 33. Hasil Perhitungan Uji Organoleptik

Std	Run	Atribut		
		Warna	Aroma	Rasa
5	1	4,17	3,73	3,80
13	2	4,23	3,97	3,53
1	3	3,87	3,90	3,63
8	4	4,2	3,73	3,53
12	5	3,87	3,90	3,63
10	6	4,2	3,80	3,77
4	7	4,4	3,93	3,67
7	8	4,33	3,93	4,1
16	9	4,2	3,73	3,53
11	10	4,27	3,73	3,8
2	11	4,23	3,97	3,53
6	12	4,17	3,87	3,5
3	13	4,3	3,77	3,83
15	14	4,17	3,73	3,8
14	15	4,3	3,77	3,83
9	16	3,93	3,73	3,97
Terpilih		4,43	4,37	4,03

Lampiran 6. Tabel ANOVA dan Estimasi Koefisien Mixture design d-optimal

Tabel 34. ANOVA metode *Mixture Design* Kadar Serat Kasar

*** Mixture Component Coding is L_Pseudo. ***						
Analysis of variance table [Partial sum of squares - Type III]						
Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F	significant
Model	88.00	9	9.78	60576.19	< 0.0001	significant
Linear Mixture	7.28	2	3.64	22557.58	< 0.0001	
AB	0.19	1	0.19	1206.57	< 0.0001	
AC	29.98	1	29.98	1.857E+005	< 0.0001	
BC	28.26	1	28.26	1.751E+005	< 0.0001	
ABC	29.24	1	29.24	1.811E+005	< 0.0001	
AB(A-B)	0.53	1	0.53	3301.56	< 0.0001	
AC(A-C)	31.66	1	31.66	1.961E+005	< 0.0001	
BC(B-C)	24.68	1	24.68	1.529E+005	< 0.0001	
Residual	9.685E-004	6	1.614E-004			
Lack of Fit	9.685E-004	1	9.685E-004			
Pure Error	0.000	5	0.000			
Cor Total	88.00	15				

Tabel 35. Estimasi Koefisien Dari Tiap Faktor Terhadap Kadar Serat Kasar

Component	Coefficient	df	Standard	95% CI		VIF
	Estimate		Error	Low	High	
A-Tepung Terigu	7.95	1	8.968E-003	7.93	7.98	2.88
B-Tepung Daun Blac	7.89	1	0.059	7.74	8.03	89.31
C-Tepung Pare	18818.61	1	44.16	18710.55	18926.67	3.225E+006
AB	5.44	1	0.16	5.05	5.82	43.74
AC	-31624.17	1	73.38	-31803.73	-31444.60	2.278E+006
BC	-30254.65	1	72.31	-30431.58	-30077.71	2.323E+006
ABC	25026.28	1	58.80	24882.39	25170.16	57460.66
AB(A-B)	-12.01	1	0.21	-12.52	-11.49	10.76
AC(A-C)	13545.46	1	30.58	13470.62	13620.30	1.273E+005
BC(B-C)	11319.43	1	28.95	11248.59	11390.27	1.102E+005

Tabel 36. ANOVA metode *Mixture Design* Kadar Protein

ANOVA for Mixture Cubic Model						
*** Mixture Component Coding is L_Pseudo. ***						
Analysis of variance table [Partial sum of squares - Type III]						
Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F	significant
Model	39.80	9	4.42	10.97	0.0043	significant
Linear Mixture	2.51	2	1.26	3.11	0.1181	
AB	0.35	1	0.35	0.88	0.3844	
AC	2.15	1	2.15	5.34	0.0602	
BC	2.39	1	2.39	5.92	0.0509	
ABC	2.13	1	2.13	5.29	0.0611	
AB(A-B)	1.28	1	1.28	3.18	0.1248	
AC(A-C)	1.77	1	1.77	4.39	0.0811	
BC(B-C)	2.62	1	2.62	6.49	0.0436	
Residual	2.42	6	0.40			
Lack of Fit	2.42	1	2.42			
Pure Error	0.000	5	0.000			
Cor Total	42.21	15				

Tabel 37. Estimasi Koefisien Dari Tiap Faktor Terhadap Kadar Protein

Component	Coefficient	df	Standard	95% CI		VIF
	Estimate		Error	Low	High	
A-Tepung Terigu	13.56	1	0.45	12.46	14.66	2.88
B-Tepung Daun Blac	7.63	1	2.97	0.37	14.90	89.31
C-Tepung Pare	5293.12	1	2206.81	-106.74	10692.99	3.225E+006
AB	7.33	1	7.82	-11.80	26.47	43.74
AC	-8473.35	1	3666.99	-17446.15	499.45	2.278E+006
BC	-8792.37	1	3613.30	-17633.79	49.05	2.323E+006
ABC	6757.05	1	2938.40	-432.95	13947.04	57460.66
AB(A-B)	-18.62	1	10.44	-44.16	6.93	10.76
AC(A-C)	3201.52	1	1528.30	-538.10	6941.13	1.273E+005
BC(B-C)	3685.90	1	1446.65	146.08	7225.73	1.102E+005

Tabel 38. ANOVA metode *Mixture Design* Daya Serap Air

ANOVA for Mixture Cubic Model						
*** Mixture Component Coding is L_Pseudo. ***						
Analysis of variance table [Partial sum of squares - Type III]						
Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F	significant
Model	28398.14	9	3155.35	203.35	< 0.0001	significant
Linear Mixture	5173.20	2	2586.60	166.69	< 0.0001	
AB	1577.72	1	1577.72	101.68	< 0.0001	
AC	0.31	1	0.31	0.020	0.8923	
BC	1.81	1	1.81	0.12	0.7444	
ABC	0.20	1	0.20	0.013	0.9141	
AB(A-B)	1.52	1	1.52	0.098	0.7648	
AC(A-C)	10.61	1	10.61	0.68	0.4400	
BC(B-C)	16.35	1	16.35	1.05	0.3443	
Residual	93.10	6	15.52			
Lack of Fit	93.10	1	93.10			
Pure Error	0.000	5	0.000			
Cor Total	28491.24	15				

Tabel 39. Estimasi Koefisien Dari Tiap Faktor Terhadap Daya Serap Air

Component	Coefficient	df	Standard	95% CI		VIF
	Estimate		Error	Low	High	
A-Tepung Terigu	197.82	1	2.78	191.02	204.62	2.88
B-Tepung Daun Blac	124.17	1	18.42	79.09	169.25	89.31
C-Tepung Pare	-1046.42	1	13692.95	-34551.85	32459.01	3.225E+006
AB	489.22	1	48.52	370.50	607.94	43.74
AC	-3213.44	1	22753.17	-58888.45	52461.57	2.278E+006
BC	7655.56	1	22420.03	-47204.26	62515.39	2.323E+006
ABC	-2051.95	1	18232.35	-46664.91	42561.00	57460.66
AB(A-B)	-20.28	1	64.78	-178.79	138.23	10.76
AC(A-C)	7840.80	1	9482.89	-15363.00	31044.61	1.273E+005
BC(B-C)	-9213.97	1	8976.27	-31178.10	12750.15	1.102E+005

Tabel 40. ANOVA metode *Mixture Design* Terhadap Respon Warna

ANOVA for Mixture Special Cubic Model						
*** Mixture Component Coding is L_Pseudo. ***						
Analysis of variance table [Partial sum of squares - Type III]						
Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F	
Model	0.23	6	0.039	2.56	0.0993	not significant
Linear Mixture	0.039	2	0.020	1.30	0.3193	
AB	0.085	1	0.085	5.64	0.0415	
AC	4.525E-003	1	4.525E-003	0.30	0.5980	
BC	2.859E-003	1	2.859E-003	0.19	0.6742	
ABC	0.081	1	0.081	5.35	0.0460	
Residual	0.14	9	0.015			
Lack of Fit	0.14	4	0.034			
Pure Error	0.000	5	0.000			
Cor Total	0.37	15				

Tabel 41. Estimasi Koefisien Dari Tiap Faktor Terhadap Respon Warna

Component	Coefficient Estimate	df	Standard Error	95% CI Low	95% CI High	VIF
A-Tepung Terigu	3.89	1	0.086	3.70	4.08	2.80
B-Tepung Daun Blac	3.85	1	0.21	3.37	4.32	11.76
C-Tepung Pare	2.18	1	8.17	-16.30	20.66	1175.53
AB	1.86	1	0.78	0.089	3.63	11.65
AC	5.33	1	9.76	-16.74	27.41	429.16
BC	4.33	1	9.96	-18.21	26.86	469.75
ABC	-14.47	1	6.26	-28.62	-0.32	6.93

Tabel 42. ANOVA metode *Mixture Design* Atribut Rasa

*** Mixture Component Coding is L_Pseudo. ***						
Analysis of variance table [Partial sum of squares - Type III]						
Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F	
Model	0.37	9	0.041	2.48	0.1405	not significant
Linear Mixture	0.064	2	0.032	1.96	0.2208	
AB	2.811E-003	1	2.811E-003	0.17	0.6931	
AC	1.287E-003	1	1.287E-003	0.079	0.7886	
BC	2.592E-003	1	2.592E-003	0.16	0.7045	
ABC	2.324E-003	1	2.324E-003	0.14	0.7194	
AB(A-B)	0.011	1	0.011	0.70	0.4364	
AC(A-C)	4.988E-004	1	4.988E-004	0.030	0.8672	
BC(B-C)	6.551E-003	1	6.551E-003	0.40	0.5504	
Residual	0.098	6	0.016			
Lack of Fit	0.098	1	0.098			
Pure Error	0.000	5	0.000			
Cor Total	0.46	15				

Tabel 43. Estimasi Koefisien Dari Tiap Faktor Terhadap Atribut Rasa

Component	Coefficient	df	Standard	95% CI		VIF
	Estimate		Error	Low	High	
A-Tepung Terigu	3.64	1	0.090	3.42	3.86	2.88
B-Tepung Daun Blac	3.97	1	0.60	2.50	5.43	89.31
C-Tepung Pare	-140.50	1	444.83	-1228.97	947.96	3.225E+006
AB	0.65	1	1.58	-3.20	4.51	43.74
AC	207.20	1	739.16	-1601.46	2015.87	2.278E+006
BC	289.79	1	728.34	-1492.39	2071.97	2.323E+006
ABC	-223.11	1	592.30	-1672.41	1226.19	57460.66
AB(A-B)	1.75	1	2.10	-3.39	6.90	10.76
AC(A-C)	-53.77	1	308.06	-807.57	700.04	1.273E+005
BC(B-C)	-184.44	1	291.60	-897.97	529.09	1.102E+005

Tabel 44. ANOVA metode *Mixture Design* Atribut Aroma

ANOVA for Mixture Quadratic Model					
*** Mixture Component Coding is L_Pseudo. ***					
Analysis of variance table [Partial sum of squares - Type III]					
Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F
Model	0.083	5	0.017	3.00	0.0656 not significant
Linear Mixture	1.337E-003	2	6.685E-004	0.12	0.8874
AB	2.160E-004	1	2.160E-004	0.039	0.8473
AC	5.726E-004	1	5.726E-004	0.10	0.7542
BC	1.207E-004	1	1.207E-004	0.022	0.8855
Residual	0.055	10	5.529E-003		
Lack of Fit	0.055	5	0.011		
Pure Error	0.000	5	0.000		
Cor Total	0.14	15			

Tabel 45. Estimasi Koefisien Dari Tiap Faktor Terhadap Atribut Aroma

Component	Coefficient	df	Standard	95% CI		VIF
	Estimate		Error	Low	High	
A-Tepung Terigu	3.92	1	0.049	3.81	4.03	2.49
B-Tepung Daun Blac	3.69	1	0.093	3.48	3.90	6.45
C-Tepung Pare	4.26	1	4.67	-6.15	14.68	1053.94
AB	0.055	1	0.28	-0.57	0.68	4.06
AC	-1.83	1	5.67	-14.47	10.81	397.43
BC	0.86	1	5.85	-12.17	13.90	443.56

Lampiran 7. Foto Prosedur Pembuatan Mi Kering daun *Black mulberry*

Foto	Prosedur Pembuatan Mi kering daun <i>Black mulberry</i>
	Persiapan Bahan
	Pencampuran Bahan
	Pembentukan lembaran
	Pembentukan untaian mi



Pengeringan



Mi Kering daun *Black mulberry*