

**OPTIMASI LAMA *BLANCHING*, SUHU DAN LAMA PENGERINGAN  
TERHADAP KARAKTERISTIK KIMIA DAN ORGANOLEPTIK TERI NASI  
KERING MENGGUNAKAN *RESPONSE SURFACE METHODOLOGY***

**SKRIPSI**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN  
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERIKANAN**

Oleh :

**BETTY SISCA AVIANA**

**NIM. 0510830015**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

**2010**

**OPTIMASI LAMA *BLANCHING*, SUHU DAN LAMA PENGERINGAN  
TERHADAP KARAKTERISTIK KIMIA DAN ORGANOLEPTIK TERI NASI  
KERING MENGGUNAKAN *RESPONSE SURFACE METHODOLOGY***

**SKRIPSI**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN  
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERIKANAN**

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana**

Oleh :

**BETTY SISCA AVIANA**

**NIM. 0510830015**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

**2010**

SKRIPSI

OPTIMASI LAMA *BLANCHING*, SUHU DAN LAMA PENGERINGAN  
TERHADAP KARAKTERISTIK KIMIA DAN ORGANOLEPTIK TERI NASI  
KERING MENGGUNAKAN *RESPONSE SURFACE METHODOLOGY*

Oleh :

BETTY SISCA AVIANA

NIM. 0510830015

Telah dipertahankan didepan penguji  
pada tanggal 12 Februari 2010  
dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui

Dosen Penguji I

Ir. Darius, M. Biotech

NIP : 19500531 198103 1 003

Tanggal :

Dosen Pembimbing I

Ir. Anies Chamidah, MP

NIP : 19640912 199002 2 001

Tanggal :

Dosen Penguji II

Ir. Hj. Dwi Setyowati, M Kes.

NIP : 19611022 198802 2 001

Tanggal :

Dosen Pembimbing II

Ir. Sri Dayuti

NIP : 19591127 198602 2 001

Tanggal :

Mengetahui  
Ketua Jurusan MSP

Dr. Ir. Happy Nursyam, MS

Nip : 19600322 198601 1 001

Tanggal :



## RINGKASAN

**BETTY SISCA AVIANA.** Laporan Skripsi dengan judul Optimasi lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan terhadap karakteristik kimia dan organoleptik teri nasi kering menggunakan *Response Surface Methodology* (di bawah bimbingan Ir. Anies Chamidah, MP dan Ir. Sri Dayuti)

Salah satu sumberdaya perikanan di Indonesia adalah ikan teri nasi (*Stolephorus* spp). Ikan teri yang berukuran kecil mempunyai sifat mudah dikumpulkan dengan cahaya lampu dan kebanyakan ikan teri nasi hidup dalam gerombolan besar sehingga memudahkan penangkapan. Ikan tersebut banyak ditangkap karena mempunyai arti penting sebagai bahan makanan yang dapat dimanfaatkan baik sebagai ikan segar maupun ikan kering (Djuhanda, 1981).

Salah satu cara pengolahan pangan yaitu *blanching* dan pengeringan. *Blanching* adalah suatu bagian pengolahan pangan dengan menggunakan air panas atau uap air yang umumnya dilakukan terhadap buah dan sayuran. Namun dapat dicobakan pada hasil perikanan. Tujuan utama *blanching* adalah untuk menginaktifkan enzim di dalam bahan pangan. *Blanching* juga berguna untuk membersihkan, mengurangi jumlah mikroba, mengeluarkan udara, memperbaiki warna dan kerenyahan, serta sebagai perlakuan pendahuluan pada pengolahan. *Blanching* tidak ditujukan untuk pengawetan, tetapi sebagai perlakuan awal yang dilakukan antara persiapan bahan mentah dan operasi selanjutnya, seperti pensterilan, pengeringan, dan pembekuan (Wibowo, *et al.*, 2006). Proses pengeringan umumnya dilakukan dengan sinar matahari karena tidak membutuhkan biaya tinggi dan sederhana dalam pengerjaannya. Namun, pengeringan dengan cara ini sangat tergantung pada musim. Pada saat musim penghujan, sangat mengganggu kelancaran proses produksi yaitu dapat menyebabkan kemunduran mutu diantaranya tumbuhnya mikroba seperti kapang dan jamur. Pada saat kemarau panjang, jika pengeringan tidak terkontrol dapat menyebabkan bau gosong (*burnt flavour*) dan retak-retak pada permukaan produk. Kualitas produk yang demikian, untuk saat ini sulit diterima konsumen.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Sentral dan Ilmu Hayati, Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan Fakultas Teknologi Pertanian dan Laboratorium Kimia Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Brawijaya Malang pada bulan Juli - November 2009.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Response Surface Methodology* (RSM). RSM bertujuan untuk mengoptimalkan respon. Penelitian ini dirancang menggunakan desain tiga variabel Box-Behnken, dengan 15 perlakuan. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan. Sedangkan variabel terikat dalam penelitian ini adalah karakteristik kimia (kadar protein, kadar abu, kadar air, dan  $a_w$ ) dan organoleptik (kenyamanan sebelum digoreng, kenyamanan setelah digoreng, warna, rasa, penampakan, dan bau).

Perlakuan lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar protein, kadar abu, kadar air,  $a_w$ , warna, dan penampakan, tetapi tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kenyamanan sebelum digoreng, kenyamanan setelah digoreng, rasa, dan bau teri nasi kering.

Hasil perhitungan perlakuan terbaik menggunakan *Response Surface Methodology* (RSM) menunjukkan bahwa perlakuan A2B2C2 dengan lama *blanching* 2 menit, suhu pengeringan 60°C, dan lama pengeringan 15 menit merupakan perlakuan terbaik. Perlakuan tersebut memiliki kadar protein 23,22%,

kadar abu 14,22 %, kadar air 31,48 %,  $a_w$  0,72, kadar selenium 0,51 ppm dan kadar zinc 1,85 ppm. Untuk organoleptik uji kesukaan dengan range 1-9 diperoleh kerenyahan sebelum digoreng 5,53 (agak menyukai), kerenyahan setelah digoreng 6,71 (menyukai), warna 6,88 (menyukai), rasa 6,65 (menyukai), penampakan 6,47 (agak menyukai) dan bau 6,76 (menyukai).





## KATA PENGANTAR

Berkat rahmat dan karunia Allah SWT, penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi dengan judul Optimasi Lama *Blanching*, Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Karakteristik Kimia dan Organoleptik Teri Nasi Kering Menggunakan *Response Surface Methodology*. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Perikanan pada Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

- Ibu Ir. Anies Chamidah, MP, selaku dosen pembimbing I dan Ibu Ir. Sri Dayuti, selaku dosen pembimbing II yang telah berkenan meluangkan waktu, tenaga, pikiran dan dengan sabar memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penyusunan laporan Skripsi ini hingga selesai
- Bapak Ir. Darius, M. Biotech dan Ibu Ir. Dwi Setyawati, M. Kes, selaku dosen peguji
- Bapak, ibu, oni dan seluruh keluarga besarku yang selalu mendoakan, membimbing dan membantu dalam hal materiil dan spiritual
- Teman-teman THP angkatan 2005, yang telah memberikan dukungan dan semangat selama penyusunan laporan ini hingga selesai

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak kekurangannya, oleh karena itu kritik dan saran penulis harapkan untuk kesempurnaan laporan ini. Akhirnya penulis berharap semoga Laporan Skripsi ini bermanfaat sebagai salah satu informasi bagi semua pihak yang memerlukan dan bagi yang membacanya.

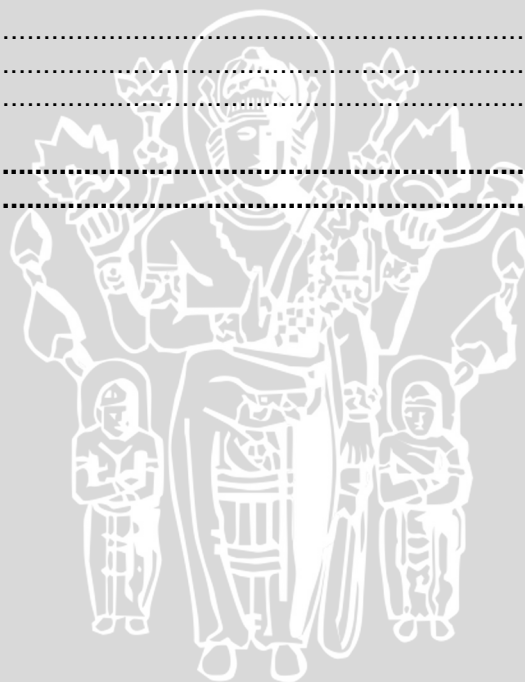
Malang, Februari 2010

Penulis

DAFTAR ISI

<b>RINGKASAN .....</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>viii</b>
<b>1. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	3
1.3 Hipotesa .....	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Kegunaan Penelitian .....	5
1.6 Tempat dan Waktu .....	6
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
2.1 Ikan Teri Nasi .....	7
2.2 <i>Blanching</i> .....	9
2.2.1 Pengertian <i>Blanching</i> .....	9
2.2.2 Tujuan <i>Blanching</i> .....	10
2.2.3 Macam-macam <i>Blanching</i> .....	11
2.2.4 Faktor-faktor yang Mempengaruhi <i>Blanching</i> .....	11
2.2.5 Pengaruh dari <i>Blanching</i> .....	12
2.3 Pengeringan .....	14
2.3.1 Pengertian Pengeringan.....	14
2.3.2 Tujuan Pengeringan .....	15
2.3.3 Macam-macam Pengeringan.....	15
2.3.4 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pengeringan .....	18
2.3.5 Pengaruh dari Pengeringan.....	19
2.4 Komposisi Teri Nasi Kering .....	21
2.5 Optimasi dengan Metode Permukaan Respon.....	23
<b>3. MATERI DAN METODE PENELITIAN .....</b>	<b>25</b>
3.1 Materi Penelitian.....	25
3.1.1 Bahan Penelitian.....	25
3.1.2 Alat Penelitian .....	25
3.2 Metode Penelitian.....	25
3.2.1 Variabel Penelitian .....	26
3.2.2 Rancangan Percobaan .....	26
3.3 Prosedur Penelitian .....	28
3.3.1 Penelitian Pendahuluan .....	28
3.3.2 Penelitian Inti .....	29
3.4 Prosedur Analisa Parameter Uji .....	30
3.4.1 Kadar Protein .....	30
3.4.2 Kadar Abu .....	31
3.4.3 Kadar Air .....	31
3.4.4 $a_w$ .....	31
3.4.5 Organoleptik.....	31
3.4.6 Kadar Selenium .....	32
3.4.7 Kadar Zink.....	32

<b>4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>33</b>
4.1 Penelitian Pendahuluan .....	33
4.2 Penelitian Inti .....	33
4.2.1 Parameter Kimia .....	33
4.2.1.1 Kadar Protein .....	33
4.2.1.2 Kadar Abu .....	38
4.2.1.3 Kadar Air .....	42
4.2.1.4 $a_w$ .....	47
4.2.2 Organoleptik .....	52
4.2.2.1 Kerenyahan Sebelum Digoreng .....	52
4.2.2.2 Kerenyahan Setelah Digoreng .....	56
4.2.2.3 Warna .....	61
4.2.2.4 Rasa .....	66
4.2.2.5 Penampakan .....	71
4.2.2.6 Bau .....	75
4.2.3 Mineral .....	80
4.2.3.1 Kadar Selenium .....	80
4.2.3.2 Kadar Zink .....	80
<b>5. PENUTUP</b> .....	<b>82</b>
5.1 Kesimpulan .....	82
5.2 Saran .....	82
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>83</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>86</b>





## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Perbandingan <i>Blanching</i> Menggunakan Air dan Steam.....	11
2. Komposisi Kimia Ikan Teri Secara Umum per 100 gram .....	22
3. Komposisi Kimia Ikan Teri Kering per 100 gram Bahan .....	22
4. Standar Mutu dan Keamanan Teri Asin Kering .....	23
5. Pengkodean Perlakuan pada Desain Box Behnken.....	27
6. Model Rancangan Percobaan .....	28
7. Hasil Penelitian Kadar Protein Teri Nasi Kering .....	34
8. Hasil Penelitian Kadar Abu Teri Nasi Kering .....	38
9. Hasil Penelitian Kadar Air Teri Nasi Kering .....	43
10. Hasil Penelitian $a_w$ Teri Nasi Kering .....	48
11. Hasil Penilaian Panelis Terhadap Kerenyahan Teri Nasi Kering Sebelum Digoreng .....	52
12. Hasil Penilaian Panelis Terhadap Kerenyahan Teri Nasi Kering Setelah Digoreng .....	57
13. Hasil Penilaian Panelis Terhadap Warna Teri Nasi Kering .....	62
14. Hasil Penilaian Panelis Terhadap Rasa Teri Nasi Kering .....	67
15. Hasil Penilaian Panelis Terhadap Penampakan Teri Nasi Kering .....	71
16. Hasil Penilaian Panelis Terhadap Bau Teri Nasi Kering .....	76



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ikan Teri Nasi .....	7
2. Skema Prosedur Pembuatan Teri Nasi Kering.....	30
3. <i>Contour Plot</i> Hubungan Lama <i>Blanching</i> , Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Respon Kadar Protein .....	36
4. <i>Surface Plot</i> Hubungan Lama <i>Blanching</i> , Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Respon Kadar Protein .....	36
5. <i>Contour Plot</i> Hubungan Lama <i>Blanching</i> , Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Respon Kadar Abu .....	40
6. <i>Surface Plot</i> Hubungan Lama <i>Blanching</i> , Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Respon Kadar Abu .....	41
7. <i>Contour Plot</i> Hubungan Lama <i>Blanching</i> , Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Respon Kadar Air .....	45
8. <i>Surface Plot</i> Hubungan Lama <i>Blanching</i> , Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Respon Kadar Air .....	45
9. <i>Contour Plot</i> Hubungan Lama <i>Blanching</i> , Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Respon $a_w$ .....	50
10. <i>Surface Plot</i> Hubungan Lama <i>Blanching</i> , Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Respon $a_w$ .....	50
11. <i>Contour Plot</i> Hubungan Lama <i>Blanching</i> , Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Respon Kerenyahan Sebelum Digoreng .....	54
12. <i>Surface Plot</i> Hubungan Lama <i>Blanching</i> , Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Respon Kerenyahan Sebelum Digoreng .....	54
13. <i>Contour Plot</i> Hubungan Lama <i>Blanching</i> , Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Respon Kerenyahan Setelah Digoreng .....	59
14. <i>Surface Plot</i> Hubungan Lama <i>Blanching</i> , Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Respon Kerenyahan Setelah Digoreng .....	59
15. <i>Contour Plot</i> Hubungan Lama <i>Blanching</i> , Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Respon Warna .....	63
16. <i>Surface Plot</i> Hubungan Lama <i>Blanching</i> , Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Respon Warna.....	64
17. <i>Contour Plot</i> Hubungan Lama <i>Blanching</i> , Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Respon Rasa .....	68
18. <i>Surface Plot</i> Hubungan Lama <i>Blanching</i> , Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Respon Rasa.....	69
19. <i>Contour Plot</i> Hubungan Lama <i>Blanching</i> , Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Respon Penampakan .....	73
20. <i>Surface Plot</i> Hubungan Lama <i>Blanching</i> , Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Respon Penampakan.....	73
21. <i>Contour Plot</i> Hubungan Lama <i>Blanching</i> , Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Respon Bau.....	77
22. <i>Surface Plot</i> Hubungan Lama <i>Blanching</i> , Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Respon Bau.....	78

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Prosedur Analisa .....	86
2. Lembar Organoleptik .....	90
3. Perhitungan <i>Response Surface Methodology</i> .....	91
4. Perhitungan Maksimum Fungsi Kuadratik .....	117
5. Foto Hasil Penelitian Pendahuluan .....	130





## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perairan Indonesia sangat luas dan banyak mengandung ikan, tetapi potensinya belum dimanfaatkan secara maksimal. Dengan demikian, pemenuhan kebutuhan akan protein hewani melalui pemanfaatan sumberdaya perikanan masih sangat memungkinkan (Afrianto dan Liviawaty, 1989).

Salah satu sumberdaya perikanan di Indonesia adalah ikan teri nasi (*Stolephorus* spp). Ikan teri yang berukuran kecil mempunyai sifat mudah dikumpulkan dengan cahaya lampu dan kebanyakan ikan teri nasi hidup dalam gerombolan besar sehingga memudahkan penangkapan. Ikan tersebut banyak ditangkap karena mempunyai arti penting sebagai bahan makanan yang dapat dimanfaatkan baik sebagai ikan segar maupun ikan kering (Djuhanda, 1981).

Salah satu keistimewaan ikan teri dibandingkan dengan ikan lainnya adalah bentuk tubuhnya yang kecil sehingga mudah dan praktis dikonsumsi oleh semua umur. Ikan tersebut merupakan salah satu sumber kalsium terbaik untuk mencegah pengeroposan tulang. Serta merupakan sumber kalsium yang tahan dan tidak mudah larut dalam air. Kandungan gizi teri segar meliputi energi 77 kkal; protein 16 gr; lemak 1,0 gr; kalsium 500 mg; fosfor 500 mg; besi 1,0 mg; Vit A RE 47; dan Vit B 0,1 mg (Anonymous, 2009<sup>a</sup>).

Dengan kandungan gizi seperti tersebut di atas, ikan teri nasi merupakan bahan pangan yang mudah membusuk, dengan demikian proses pengolahan dan pengawetan perlu dilakukan dengan tujuan untuk menghambat atau menghentikan aktivitas mikroorganisme perusak atau enzim-enzim yang dapat menyebabkan kemunduran mutu dan kerusakan. Pembusukan terjadi akibat perubahan yang disebabkan oleh mikroorganisme dan perubahan-perubahan lain yang sifatnya merugikan (Adawyah, 2007).

Salah satu cara pengolahan pangan yaitu *blanching* dan pengeringan. *Blanching* adalah suatu bagian pengolahan pangan dengan menggunakan air panas atau uap air yang umumnya dilakukan terhadap buah dan sayuran. Namun dapat dicobakan pada hasil perikanan. Tujuan utama *blanching* adalah untuk menginaktifkan enzim di dalam bahan pangan. *Blanching* juga berguna untuk membersihkan, mengurangi jumlah mikroba, mengeluarkan udara, memperbaiki warna dan kerenyahan, serta sebagai perlakuan pendahuluan pada pengolahan. *Blanching* tidak ditujukan untuk pengawetan, tetapi sebagai perlakuan awal yang dilakukan antara persiapan bahan mentah dan operasi selanjutnya, seperti pensterilan, pengeringan, dan pembekuan (Wibowo, *et al.*, 2006). Ditambahkan oleh Islamirisya (2009), proses panas pada *blanching* akan berpengaruh pada sifat bahan pangan terutama berat, tekstur, dan warna. Hal ini terkait dengan kandungan dalam bahan pangan itu sendiri terutama protein sebagai bahan yang paling dominan. Proses pengeringan umumnya dilakukan dengan sinar matahari karena tidak membutuhkan biaya tinggi dan sederhana dalam pengerjaannya. Namun, pengeringan dengan cara ini sangat tergantung pada musim. Pada saat musim penghujan, sangat mengganggu kelancaran proses produksi yaitu dapat menyebabkan kemunduran mutu diantaranya tumbuhnya mikroba seperti kapang dan jamur. Pada saat kemarau panjang, jika pengeringan tidak terkontrol dapat menyebabkan bau gosong (*burnt flavour*) dan retak-retak pada permukaan produk. Kualitas produk yang demikian, untuk saat ini sulit diterima konsumen.

Selain pengeringan melalui sinar matahari, dapat dilakukan melalui pengeringan buatan. Kelebihan pengeringan buatan adalah suhu dan kecepatan proses pengeringan dapat diatur sesuai keinginan, tidak terpengaruh cuaca, sanitasi dan higiene dapat dikendalikan. Sedangkan kelemahan pengeringan buatan adalah memerlukan keterampilan dan peralatan khusus, serta biaya lebih



tinggi dibandingkan pengeringan alami. Salah satu contoh pengeringan buatan yaitu pengeringan dengan menggunakan oven. Dengan mengatur panas, kelembaban, dan kadar air, oven dapat digunakan sebagai dehydrator. Waktu yang diperlukan adalah sekitar 5-12 jam. Lebih lama dari dehydrator biasa. Agar bahan menjadi kering, temperatur oven harus di atas 140°F (Anonymous, 2008).

Proses dalam pengolahan bahan pangan misalnya perebusan, pengukusan, pengovenan, penggorengan, pembakaran, pengalengan dan dehidrasi dapat menyebabkan penurunan kandungan gizi bahan pangan. Di dalam bahan pangan zat gizi makro tidak berdiri sendiri, melainkan saling berdampingan, sehingga efek pengolahan dapat terpengaruh (Anonymous, 2009<sup>b</sup>). Lama *blanching* dapat mempengaruhi kualitas teri nasi kering. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Wibowo, *et al.*, (2006) mengenai peningkatan kualitas keripik kentang dengan menggunakan metode *blanching*. Dari penelitian tersebut didapatkan hasil bahwa *blanching* selama 1 sampai 3 menit dapat menghasilkan keripik kentang dengan warna dan tekstur yang lebih baik dibandingkan dengan kontrol, sehingga dapat dicobakan dalam produk perikanan. Selain itu suhu dan lama pengeringan juga dapat mempengaruhi kualitas teri nasi kering. Makin tinggi suhu dan makin lama pengeringan dapat mengakibatkan hilangnya flavor yang mudah menguap (*volatil flavour*), memucatnya pigmen, dan perubahan struktur, termasuk *case hardening* sebagai akibat dari pengerutan selama air dikeluarkan (Herliani, 2008).

## 1.2 Identifikasi Masalah

Ikan teri nasi merupakan salah satu hasil perikanan yang bersifat musiman. Saat musim penghujan, jumlah ikan teri nasi melimpah sedangkan pada saat musim kemarau jumlah ikan teri nasi berkurang. Masalah yang dihadapi adalah pada saat jumlah ikan teri nasi melimpah, masyarakat belum mampu mengolah



dan memanfaatkannya dengan baik. Akibatnya ikan teri nasi mengalami kerusakan, sehingga tidak dapat dikonsumsi dan tidak dapat menambah pendapatan masyarakat khususnya nelayan.

Dengan demikian perlu dilakukan suatu pengolahan ikan teri nasi yang dapat diterapkan oleh masyarakat, sehingga dapat meningkatkan pendapatan. Salah satu pemanfaatan ikan teri nasi yaitu pengolahan teri nasi kering dengan menggunakan pengeringan oven. Suhu dan lama pengeringan oven dapat mempengaruhi karakteristik dari teri nasi kering. Jika suhu terlalu tinggi dan waktu pengeringan yang terlalu lama dapat menyebabkan teri nasi kering gosong (*burnt flavour*) dan retak-retak pada permukaan produk. Sehingga sulit diterima oleh konsumen. Dalam proses pengolahan ikan teri nasi kering ini diberikan perlakuan pendahuluan yaitu *blanching* dengan tujuan untuk menginaktifkan enzim dalam bahan pangan. Proses panas pada *blanching* dapat berpengaruh pada bahan pangan terutama berat, tekstur dan warna. *Blanching* selama 1 sampai 3 menit dapat menghasilkan tekstur dan warna teri nasi kering lebih baik dibandingkan tanpa perlakuan *blanching*.

Berdasarkan uraian di atas, permasalahan yang dapat diambil dalam penelitian ini adalah :

1. Apakah perbedaan perlakuan lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan dapat mempengaruhi karakteristik kimia dan organoleptik teri nasi kering?
2. Pada perlakuan optimal yang manakah (lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan) yang dapat menghasilkan karakteristik kimia dan organoleptik teri nasi kering yang terbaik?

### 1.3 Hipotesa

Hipotesis yang diambil dari penelitian ini adalah:

1. Diduga perbedaan perlakuan lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan dapat mempengaruhi karakteristik kimia dan organoleptik teri nasi kering.
2. Diduga pada perlakuan tertentu dapat diperoleh nilai optimal dari lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan terhadap karakteristik kimia dan organoleptik teri nasi kering.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui adanya pengaruh perbedaan perlakuan lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan terhadap karakteristik kimia dan organoleptik teri nasi kering.
2. Mendapatkan optimalisasi perlakuan lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan terhadap karakteristik kimia dan organoleptik teri nasi kering dengan menggunakan *response surface methodology*.

### 1.5 Kegunaan Penelitian

Diharapkan dari hasil penelitian ini dapat memberikan informasi mengenai perlakuan lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan, sehingga dapat menghasilkan teri nasi kering yang memiliki karakteristik kimia dan organoleptik terbaik, dan meningkatkan nilai ekonomis teri nasi. Selain itu, juga dapat memberikan informasi kepada peneliti lainnya dan masyarakat tentang pengolahan teri nasi kering dengan menggunakan perlakuan pendahuluan berupa *blanching* sehingga dapat meningkatkan pendapatan masyarakat.

### 1.6 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Sentral dan Ilmu Hayati, Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan Fakultas Teknologi Pertanian dan Laboratorium Kimia Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Brawijaya Malang pada bulan Juli - November 2009.





## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Ikan Teri nasi

Ikan teri nasi mempunyai ciri-ciri bentuk badan yang memanjang hampir silinder, perut bulat dengan 3-4 sisik seperti jarum yang terdapat diantara sirip dada dan perut, mulutnya agak menonjol agak bulat dengan rahang atas memanjang dan ujungnya lancip, terdapat sisik tambahan pada pangkal sirip dada dan perut (Djuanda, 1981).

Warna ikan teri nasi, pada bagian badan sedikit transparan dengan strip keperakan memanjang, sepasang noda gelap dibelakang *occiput*, dibagian belakang sebelum permulaan sirip punggung terdapat sepasang garis gelap, tetapi kadang-kadang tidak terlihat, dan ujung rahang bagian bawah tidak berpigmen. Jenis ikan ini terdapat di perairan pantai dan pelagis, kadang-kadang masuk ke daerah rawa-rawa. Dan tersebar di daerah tropis Indo-Pasifik Barat, dari pantai timur Afrika sampai ke Papua Nugini (Anonymous, 2009<sup>c</sup>).



Gambar 1. Ikan teri nasi

Menurut Weber and De Beaufort (1965), bahwa klasifikasi ikan teri nasi adalah sebagai berikut :

Phyllum : Chordata  
Kelas : Pisces  
Sub kelas : Teleostei  
Ordo : Malacopterygii  
Famili : Clupeidae  
Sub famili : Engraulinae  
Genus : *Stolephorus*  
Spesies : *Stolephorus commersonii*

Ikan teri (*Stolephorus* spp) merupakan salah satu ikan favorit karena mulai dari kepala, daging sampai tulangnya dapat langsung dikonsumsi. Ikan teri sejak lama dikenal oleh masyarakat Indonesia sebagai lauk makan sehari-hari karena mudah diperoleh dan dapat dimasak untuk berbagai menu. Ciri-ciri ikan teri adalah badan silindris, bagian perut membulat, kepala pendek, moncong nampak jelas dan runcing, anal sirip dubur sedikit di belakang dan warna tubuh pucat. Jenis-jenis teri yang banyak di Indonesia adalah teri nasi (*Stolephorus commersonii*), teri japuh (*Dussumieria accuta*) dan teri jengki atau kadrak (*Stelophorus Insularis*). Salah satu keistimewaan ikan teri dibandingkan dengan ikan lainnya adalah bentuk tubuhnya yang kecil sehingga mudah dan praktis dikonsumsi oleh semua umur. Merupakan salah satu sumber kalsium terbaik untuk mencegah pengeroposan tulang, serta merupakan sumber kalsium yang tahan dan tidak mudah larut dalam air. Kandungan gizi teri segar meliputi energi 77 kkal; protein 16 gr; lemak 1.0 gr; kalsium 500 mg; fosfor 500 mg; besi 1.0 mg; Vit A RE 47; dan Vit B 0.1 mg (Anonymous, 2009<sup>a</sup>).

## 2.2 Blanching

### 2.2.1 Pengertian *Blanching*

*Blanching* adalah suatu bagian pengolahan pangan dengan menggunakan air panas yang biasanya dilakukan terhadap buah dan sayuran.

*Blanching* tidak ditujukan untuk pengawetan, tetapi sebagai perlakuan awal yang dilakukan antara persiapan bahan mentah dan operasi selanjutnya, seperti pensterilan, pengeringan, dan pembekuan (Wibowo, *et al.*, 2006). Ditambahkan oleh Herliani (2008), *blanching* adalah perlakuan panas pada bahan pangan yang dapat dilakukan dengan merendam bahan dalam air panas atau pemberian uap air pada bahan pangan. Proses tersebut biasanya dilanjutkan dengan pendinginan bahan baik dengan cara merendam maupun dengan cara menyemprotkan dengan air dingin. *Blanching* merupakan suatu perlakuan pemanasan dengan menggunakan suhu 60-75°C dengan waktu kurang dari 10 menit. Lain halnya dengan Sasmito (2005), bahwa *blanching* dilakukan dengan pemanasan pada suhu 82-93°C selama 3 sampai 5 menit. Membuktikan bahwa semakin tinggi suhu yang digunakan selama proses *blanching*, maka semakin sedikit waktu yang diperlukan selama proses *blanching* berlangsung.

Sedangkan menurut Islamirisya (2009), *Blanching* merupakan proses panas yang pengoperasiannya menggunakan air panas atau uap air. Pemanasan ini umumnya berlangsung pada suhu 85°C. Pada pabrik-pabrik pengolahan pangan, proses *blanching* selalu digunakan sebagai proses pemanasan pendahuluan. Contohnya adalah pabrik pengalengan makanan seperti jamur kaleng, buah kaleng, dan lain-lain. Proses ini dirasa cukup jika tujuan *blanching* sudah tercapai seperti inaktivasi enzim, mikroorganisme, dan penyusutan berat. Proses panas pada *blanching* tentunya berpengaruh pada sifat bahan pangan terutama berat, tekstur, dan warna. Hal ini terkait dengan kandungan dalam bahan pangan itu sendiri terutama karbohidrat dan protein



sebagai bahan yang paling dominan.

### 2.2.2 Tujuan *Blanching*

Tujuan utama *blanching* adalah untuk menginaktifkan enzim di dalam bahan pangan. *Blanching* juga berguna untuk membersihkan, mengeluarkan udara, memperbaiki warna dan kerenyahan, serta sebagai perlakuan pendahuluan pada pengolahan (Wibowo, *et al.*, 2006). Ditambahkan oleh Sasmito (2005), *blanching* juga dapat mengurangi jumlah mikroba dalam bahan pangan terutama jenis yang tidak tahan panas. Biasanya mikroba yang dalam bentuk vegetatif lebih mudah dimatikan dengan pemanasan pada suhu *blanching* selama beberapa menit, sedangkan mikroba sejenis dalam bentuk spora lebih tahan terhadap panas.

Menurut Herliani (2008), tujuan dari *blanching* antara lain:

1. Menonaktifkan enzim, terutama polifenoloksidase (penyebab pencoklatan enzimatis), lipoksigenase (penyebab ketengikan), ascorbic acid oksidase (penyebab penguraian vitamin C), katalase dan peroksidase (keduanya digunakan sebagai indikator kecukupan *blanching*),
2. Menghilangkan kotoran yang melekat,
3. Mengurangi jumlah mikroba,
4. Mempermudah pengupasan dan memperkecil bahan, karena bahan akan lebih lentur, melenturkan jaringan hingga mudah memasukkan ke dalam kemasan,
5. Mengeluarkan udara dari jaringan, untuk mencegah oksidasi, mencegah tekanan dalam kemasan sewaktu sterilisasi jangan terlalu tinggi,
6. Memudahkan sortasi berdasarkan berat jenis,
7. Membuat jaringan yang hijau tampak lebih cerah. Biasanya warna dan flavor bahan akan lebih tajam ketika bahan pangan mengalami *blanching*.

### 2.2.3 Macam-macam *Blanching*

Menurut Anggraeni (2008), proses *blanching* dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu:

1. *Blanching* menggunakan air

Keuntungan dari penggunaan air untuk *blanching* adalah lebih sederhana dan murah

2. *Blanching* menggunakan steam

*Blanching* di bawah kondisi tekanan steam yang tinggi meningkatkan suhu, meningkatkan konveksi steam, meningkatkan kecepatan *blanching*, menurunkan kehilangan steam dan menghasilkan reduksi mikrobia kontaminasi lebih tinggi.

Perbandingan *blanching* menggunakan air dan steam disajikan dalam Tabel 1 sebagai berikut:

**Tabel 1. Perbandingan *Blanching* Menggunakan Air dan Steam**

<i>Blanching</i>	Air	Steam	
		Atmosfer	Di Bawah Tekanan
Produk			
Efek pembersihan	Besar	berkurang	berkurang
Leaching	Besar	berkurang	berkurang
Kerusakan mekanis	rata-rata	lemah	rata-rata
Transfer panas	sangat baik	baik	sangat baik
Keseragaman	Baik	rata-rata	baik
Kontaminasi mikrobia	rata-rata	lemah	-
Penambahan aditif	mungkin	sulit	sulit
Keseragaman suhu	Baik	rata-rata	baik
Konsumsi air	Besar	sedikit	sedikit
Konsumsi steam	Besar	rata-rata	sedikit

Sumber : Anggraeni (2008)

### 2.2.4 Faktor-faktor yang Mempengaruhi *Blanching*

Menurut Herliani (2008), proses *blanching* dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor sebagai berikut:

1. Kombinasi suhu dengan waktu pemanasan yang efektif dapat membunuh

mikroorganisme yang patogen dan mikroorganisme pembusuk yang tahan terhadap panas,

2. Sifat-sifat penetrasi panas dari bahan makanan, bahan pembungkus atau kaleng,
3. Mikroba pembusuk akan berkembang biak pada makanan tertentu, tergantung jenis makanannya. Karena itu target dari pemanasan harus disiapkan berdasarkan pada jenis makanan yang akan dipanaskan.

### 2.2.5 Pengaruh dari *Blanching*

Menurut Anggraeni (2008), Selama *blanching* beberapa vitamin hilang karena degradasi thermal dan pelarutan. Kehilangan vitamin dapat dikurangi dengan memperpendek waktu pada suhu yang lebih tinggi. Ditambahkan oleh Hidayat (2008), panas yang diterima bahan selama *blanching* dapat mempengaruhi kualitas nutrisi dan sensoris, dan beberapa mineral dan vitamin yang larut air akan hilang selama *blanching*. Selain itu proses *blanching* juga dapat mempengaruhi warna dan flavor bahan.

Menurut Herliani (2008), pengaruh *blanching* terhadap zat gizi bahan makanan antara lain:

1. Warna

Bahan makanan yang telah mengalami pemanasan menyebabkan terjadi perubahan warna pada bahan makanan. Karakteristik warna asli bahan makanan menjadi berubah. Zat warna dalam substrat yang kompleks menghasilkan degradasi pada warna alaminya,

2. Cita rasa dan Tekstur

Pemanasan dapat mengakibatkan degradasi penyusun cita rasa dan sifat-sifat fisik bahan makanan. Tingkat perubahan berhubungan dengan kepekaan bahan makanan terhadap panas. Perlakuan panas yang terlalu



tinggi dengan waktu lama akan merusak cita rasa dan tekstur makanan tersebut. Gelatin dan pektin pada makanan akan pecah dan kehilangan daya ikatnya. Pati juga akan kehilangan daya pengentalannya,

### 3. Protein

Protein bila dipanaskan akan mengalami denaturasi, konfigurasi dari molekul-molekul protein asli dan sifat imunologis spesifiknya. Aktivitas enzim akan hilang karena terjadi hidrolisis enzimatis dan kenaikan viskositas protein. Sesudah denaturasi akan diikuti dengan koagulasi atau flokulasi dan akhirnya presipitasi. Proses pemanasan protein akan mempengaruhi nilai gizi protein, terjadi perubahan kandungan asam-asam amino,

### 4. Vitamin

Vitamin larut air, seperti tiamin riboflavin dan asam askorbat akan rusak saat pemanasan dalam pengalengan. Tiamin labil terhadap pemanasan dan terjadi kehilangan yang cukup besar. Pengurangan kadar tiamin yang *diblanching* dapat diantisipasi kira-kira 15%, sedangkan yang tidak *diblanching* kehilangannya mencapai 75%. Sedangkan vitamin yang larut lemak, vitamin A lebih tahan terhadap panas, tetapi bila ada oksigen kehilangan vitamin A akan banyak. vitamin D adalah agak stabil terhadap panas, tetapi bila ada oksigen akan mempercepat kerusakan vitamin tersebut. Vitamin E dengan adanya oksigen dan panas secara bersama-sama akan merusak vitamin tersebut.

Selama ikan hidup, enzim-enzim yang terdapat di dalam tubuh berasal dari daging (*cathepsin*), enzim pencernaan (*trypsin*, *chemotrypsin*, dan *pepsin*) atau enzim dari mikroorganisme yang terdapat pada saluran pencernaan akan membantu proses metabolisme makanan. Enzim-enzim ini selama bekerja selalu dikontrol oleh otak. Dengan demikian, aktivitas enzim selalu menguntungkan bagi kehidupan ikan itu sendiri. Ketika ikan mati, ternyata enzim-enzim ini masih

mempunyai kemampuan untuk bekerja secara aktif, tetapi karena jaringan otak sebagai organ pengontrol sudah tidak dapat berfungsi lagi, maka sistem kerja enzim tersebut menjadi tidak terkontrol dan dapat merusak organ tubuh lainnya, seperti dinding usus, otot daging, serta menguraikan senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana. peristiwa inilah yang disebut autolisis. Dengan adanya proses *blanching* pada suhu 60-80°C dalam waktu relatif singkat (sekitar 5 menit) dapat menghindari terjadinya proses autolisis (Afrianto dan Liviawaty, 1989).

## 2.3 Pengeringan

### 2.3.1 Pengertian Pengeringan

Proses pengeringan adalah proses pengeluaran air dari suatu bahan dengan kondisi terkontrol untuk menghasilkan produk kering dengan kerusakan minimal dan memiliki daya rehidrasi optimal (Fellows, 1990). Ditambahkan oleh Lidiasari, *et al* (2006), pengeringan adalah proses pengurangan kandungan air suatu bahan hingga mencapai jumlah tertentu.

Sedangkan menurut Herliani (2008), pengeringan merupakan cara pengawetan yang paling banyak digunakan. Dengan demikian bahan pangan yang dikeringkan dengan sinar matahari sering diperlukan alat pengering buatan. Pengeringan dengan alat pengering buatan disebut dehidrasi yaitu suatu operasi yang melibatkan baik transfer panas atau massa di bawah kondisi pengeringan yang terkendali dengan menggunakan berbagai metode pengeringan.

Jenis ikan yang banyak digunakan dalam proses pengeringan pada umumnya adalah jenis-jenis ikan yang kurang bernilai ekonomis penting seperti mujair, teri, kuniran, gulamah, layur, dan sebagainya (Anonymous, 1986).



### 2.3.2 Tujuan Pengeringan

Tujuan proses pengeringan antara lain untuk memperpanjang masa simpan produk, mengurangi berat dan volume bahan serta memberikan kenyamanan dan kemudahan dalam mengkonsumsi produk (Fellows, 1990). Ditambahkan oleh Lidiasari, *et al* (2006), tujuan pengeringan adalah mengurangi kadar air pada bahan sampai batas dimana perkembangan mikroorganisme yang dapat menyebabkan pembusukan terhambat.

Sedangkan menurut Herliani (2008), pengeringan bertujuan agar bahan makanan menjadi lebih awet karena kestabilan dalam suhu penyimpanan pada suhu kamar atau tidak dibutuhkan suhu pendingin, dan menginaktifkan enzim khususnya enzim katalase dan peroksidase.

### 2.3.3 Macam-macam Pengeringan

Menurut Anonymous (2008), metode Pengeringan dibagi menjadi 2, yaitu:

#### 1. Pengeringan alami.

##### a. Sun Drying

Pengeringan dengan menggunakan sinar matahari sebaiknya dilakukan di tempat yang udaranya kering dan suhunya lebih dari 100° F. Pengeringan dengan metode ini memerlukan waktu 3-4 hari. Untuk kualitas yang lebih baik, setelah pengeringan, panaskan bahan di oven dengan suhu 175 ° F selama 10-15 menit untuk menghilangkan telur serangga dan kotoran lainnya

##### a. Air Drying

Pengeringan dengan udara berbeda dengan pengeringan dengan menggunakan sinar matahari. Pengeringan ini dilakukan dengan cara menggantung bahan di tempat udara kering berhembus. Misalnya di beranda atau di daun jendela. Bahan yang biasa dikeringkan dengan



metode ini adalah kacang-kacangan.

- 1 Kelebihan Pengeringan Alami adalah tidak memerlukan keahlian dan peralatan khusus, serta biayanya lebih murah.
- 2 Kelemahan Pengeringan Alami adalah membutuhkan lahan yang luas, sangat tergantung pada cuaca, dan sanitasi hygiene sulit dikendalikan.

## 2. Pengeringan Buatan

### b. Menggunakan alat Dehidrator

Pengeringan makanan memerlukan waktu yang lama. Dengan menggunakan alat dehydrator, makanan akan kering dalam jangka waktu 6-10 jam. Waktu pengeringan tergantung dengan jenis bahan yang kita gunakan.

### b. Menggunakan oven

Dengan mengatur panas, kelembaban, dan kadar air, oven dapat digunakan sebagai dehydrator. Waktu yang diperlukan adalah sekitar 5-12 jam. Lebih lama dari dehydrator biasa. Agar bahan menjadi kering, temperature oven harus di atas 140° F.

- 1 Kelebihan Pengeringan Buatan adalah suhu dan kecepatan proses pengeringan dapat diatur sesuai keinginan, tidak terpengaruh cuaca, sanitasi dan hygiene dapat dikendalikan.
- 2 Kelemahan Pengeringan Buatan adalah memerlukan keterampilan dan peralatan khusus, serta biaya lebih tinggi dibanding pengeringan alami.

Ditambahkan oleh Herliani (2008), pengeringan buatan dapat dibagi menjadi tiga yaitu:

### 1. Pengeringan Adiabatik

Pengeringan dimana panas dibawa ke alat pengering oleh gas panas. Gas

memberi panas pada makanan yang akan dikeringkan dan mengangkut uap air yang dikeluarkan oleh bahan. Contoh pengeringan adiabatik yaitu *cabinet dryer*, pengeringan terowongan, pengeringan tipe sirkulasi, pengeringan tipe rotary, pengeringan tipe baki, pengeringan tipe pneumatik, dan *sheeting dryer*,

## 2. Pengeringan Isothermik

Contoh dari pengeringan isothermik yaitu pengeringan drum, pengeringan tipe silinder, dan *vibrating tray dryer*,

## 3. Pengeringan Beku (*Freeze Drying*)

Pengeringan dengan cara pembekuan yaitu bahan langsung dibekukan dan air dikeluarkan dari bahan secara sublimasi. Jadi langsung dari bahan padat menjadi gas atau uap. Proses ini dilakukan dalam keadaan vakum ( $P < 4$  mm Hg) suhu  $10^{\circ}\text{F}$ . Dengan demikian bahan pangan akan terhindar dari kerusakan kimiawi dan mikrobiologi dan cita rasa akan tetap, daya dehidrasi akan baik.

Pengeringan dengan menggunakan oven dapat menghasilkan kadar air sekitar 25-30% agar ikan hasil pengeringan dapat awet untuk disimpan. Hal yang harus dilakukan agar dapat menghasilkan ikan dengan kadar air 25-30% yaitu jangan mengeringkan ikan secara utuh tetapi belah ikan dengan model *butterfly* (belah jadi 2) dengan ketebalan 3 cm lalu dikeringkan pada suhu maksimal 45 derajat dengan kecepatan angin 1-2 m per detik selama 8-12 jam (Anonymous, 2009<sup>d</sup>).

### 2.3.4 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pengeringan

Menurut Buckle, *et al.*, (1987), faktor-faktor utama yang mempengaruhi kecepatan pengeringan dari suatu bahan pangan adalah :

1. Sifat fisik dan kimia dari produk (bentuk, ukuran, komposisi dan kadar air)

2. Pengaturan geometris produk sehubungan dengan permukaan alat atau media perantara pemindah panas (seperti nampan untuk pengeringan)
3. Sifat-sifat fisik dari lingkungan alat pengeringan (suhu, kelembaban dan kecepatan udara).
4. Karakteristik alat pengeringan (efisiensi pemindahan panas).

Sedangkan menurut Earle (1969), laju pengeringan tergantung pada :

1. Tekanan uap air pada suhu pengeringan maksimum yang diperkenankan
2. Tekanan luar udara dan uap air
3. Laju pindah panas ke permukaan yang dikeringkan
4. Keseimbangan tekanan uap untuk air yang terdapat dalam bahan pangan
5. Kadar air bahan pangan

Pada salah satu bentuk pengolahan pangan yaitu proses pengeringan, suhu udara selain akan berpengaruh terhadap waktu pengeringan, juga akan berpengaruh terhadap kualitas bahan yang dikeringkan. Semakin besar perbedaan suhu bahan dan medium pengering akan mempercepat proses pengeringan. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi perbedaan suhu bahan dengan medium pengering dan memperlambat terjadinya kondisi jenuh oleh uap air dari permukaan bahan. Adanya pergerakan udara dipermukaan bahan juga akan membantu menguapkan air yang dibawa oleh medium pengering dari dalam bahan sehingga mencegah kondisi jenuh dipermukaan bahan (Taib, *et al.*, 1988).

### 2.3.5 Pengaruh dari Pengeringan

Menurut Makfoeld (1982), dengan pengeringan bahan makanan akan menjadi :

- a. Tidak mudah rusak, berarti lebih tahan lama
- b. Menghentikan kegiatan mikroorganisme tertentu



c. Memudahkan pengolahan lebih lanjut

Ditambahkan oleh Herliani (2008), pengaruh pengeringan terhadap nilai gizi bahan pangan antara lain:

1. Vitamin

Asam askorbat dan karoten mengalami kerusakan karena proses-proses oksidasi. Riboflavin peka terhadap cahaya, tiamin peka terhadap panas dan rusak oleh proses sulfurisasi. Daging kering mengandung vitamin yang sedikit lebih rendah dari daging segar. Selama pengolahan terjadi kehilangan tiamin, kehilangan yang lebih besar terjadi pada pengeringan menggunakan suhu tinggi. Pada daging kering hampir semua vitamin C hilang, tetapi riboflavin dan niasin yang hilang hanya sedikit,

2. Protein

Nilai biologis bahan pangan tergantung pada metode pengeringan. Pemanasan yang terlalu lama pada suhu tinggi dapat mengakibatkan protein kurang berguna dalam makanan,

3. Karbihidrat

Kerusakan yang utama pada bahan makanan yang dikeringkan adalah pada karbohidrat. Perubahan warna dapat disebabkan berbagai tipe reaksi pencoklatan enzimatis atau hidrolisis karamelisasi (reaksi antara asam organik dengan gula pereduksi), sehingga warna menjadi kecoklatan,

4. Warna

Kerotenoid akan berubah selama proses pengeringan, makin tinggi suhu dan lama waktu pengeringan, makin banyak zat warna yang akan berubah.

Demikian juga dengan zat warna antosianin akan mengalami kerusakan saat pengeringan. Pemberian belerang cenderung memucatkan zat warna antosianin, juga memberikan penghambatan yang kuat terhadap penciklatan oksidatif.

## 5. Enzim

Pemanasan pada suhu di atas 212°F selama 1 menit akan menyebabkan enzim inaktif. Enzim yang biasanya digunakan sebagai indikator pada bahan pangan adalah enzim katalase dan peroksidase. Katalase tahan terhadap pemanasan dibandingkan peroksidase.

Sedangkan menurut Sasmito (2005), pengeringan dapat menyebabkan perubahan sifat fisika kimia bahan pangan. Penyusutan volume dan bobot akibat hilangnya sebagian air bahan sangat menguntungkan dalam transportasinya. Ditinjau dari aspek nutrisi, pengeringan sering kali menyebabkan hilangnya fungsi nutrisi komponen pangan, seperti menurunnya nilai biologis dan daya cerna. Namun demikian perubahan-perubahan tersebut dapat dieliminasi dengan pra kondisi (perlakuan pendahuluan) dan cara pengeringan yang benar. Vitamin E dan vitamin A misalnya, akan teroksidasi selama pengeringan karena adanya aliran udara (oksigen) yang disertai pemanasan. Reaksi oksidasi tersebut sangat cepat terjadi bila pengeringan menggunakan pengeringan matahari, hal ini dikarenakan oksidasi komponen bahan akan dikatalisis oleh cahaya dan panas. Oksidasi komponen tersebut dapat menyebabkan perubahan warna menjadi coklat. Jika pengeringan dilakukan dengan suhu tinggi dapat menyebabkan terjadinya *case hardening*, dimana bagian luar bahan telah kering sedangkan bagian dalamnya masih basah. Produk yang mengalami *case hardening* akan cepat membusuk karena kadar air produk dan  $a_w$ -nya masih tinggi sehingga mikroba pembusuk masih dapat berkembang secara cepat. *Case hardening* bisa terjadi karena adanya penggumpalan senyawa protein pada permukaan kulit bahan akibat pemanasan selama pengeringan, terbentuknya dekstrin yang menjadi keras atau masih pada permukaan sehingga menghambat keluarnya uap air dari dalam bahan yang dikeringkan. Untuk mencegah terjadinya *case hardening*, pengeringan harus dilakukan secara hati-hati dan benar, misalnya

dengan suhu yang tidak terlalu tinggi, laju pengeringan pada awal proses dikondisikan sedemikian rupa sehingga tidak terlalu cepat.

Proses pengeringan dengan menggunakan pemanasan dengan sinar matahari atau oven merupakan alternatif untuk menghentikan aktivitas enzim dan mencegah timbulnya cemaran mikroba. Tetapi terdapat beberapa bahan yang rusak jika dikeringkan di bawah paparan langsung sinar matahari yang mengandung sinar ultraviolet, misalnya bahan yang mengandung pro vitamin A, antioksidan, dan lain-lain (Komarawinata, 2009).

#### **2.4 Komposisi Teri Nasi Kering**

Produk olahan perikanan dari ikan teri nasi satu diantaranya adalah teri nasi kering, dengan kandungan gizi per 100 gram bahan adalah energi 144 kal, protein 32,5 gram, air 49 gram, lemak 0,6 gram, kalori 1000 mg, fosfor 1000 mg, besi 3 mg, dan vitamin B 10,10 mg (Sudarisman dan Elvina, 1996).

Secara umum komposisi kimia ikan teri dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.



**Tabel 2. Komposisi Kimia Ikan Teri secara Umum per 100 g**

Kandungan	Segar	Kering
Kalori (kal)	77	144
Protein (g)	16	32,5
Lemak (g)	1	0,6
Kalsium (mg)	500	1000
Besi (mg)	1	3,0
Fosfor (mg)	500	1000
Vitamin A (SI)	150	210
Vitamin B (mg)	0,05	0,10
Air (gr)	80	34,5
Kandungan Asam Amino (mg/gr N total)		
Isoleusin*	338	-
Leusin*	563	-
Lisin*	598	-
Methionin*	229	-
Sistein*	62	-
Phenilalanin*	281	-
Tirosin*	251	-
Threonin*	321	-
Triptofan*	83	-
Valin*	366	-
Arginin*	398	-
Histidin*	168	-
Asam Aspartat*	418	-
Asam Glutamat*	722	-
Glisin*	950	-
Prolin*	252	-
Serin*	299	-
BBD	100	-

Sumber : Anonymous (1987)

\*) Anonymous (2004)

**Tabel 3. Komposisi Kimia Ikan Teri Kering per 100 g Bahan**

Komposisi	Kandungan
Air (%)	15, 38*
Energi (kal)	277
Protein (%)	60
Lemak (%)	2,3
Karbon (%)	1,8
Ca (mg %)	1209
P (mg %)	1225
Fe(mg %)	3,0
Vit. A (SI/100g)	297
Vit. B1 (mg%)	0,10
Vit C (mg%)	0
bjdd (g%)	100

Sumber : Sediaoetama (2006)

\* Winarno (2002)

**Tabel 4. Syarat Mutu dan Keamanan Teri Asin Kering**

Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
a. Organoleptik atau sensori	Angka (1-9)	Minimal 7
b. Cemaran Mikroba:		
- ALT	Koloni/ gram	Maksimal 5,0 x 10 <sup>5</sup>
- Escherichia coli	APM/ gram	<3
- Salmonella*	Per 25 gram	Negatif
- Vibrio Cholerae*	Per 25 gram	Negatif
c. Kimia:		
- Air	% fraksi massa	Maksimal 20
- Garam	% fraksi massa	Maksimal 10
- Abu tak larut asam	% fraksi massa	Maksimal 0,3
CATATAN*) bila diperlukan		

Sumber : SNI 2708.1.2009

## 2.5 Optimasi dengan Metode Permukaan Respon

Metode Permukaan Respon atau *Response Surface Methodology* (RSM) adalah suatu kumpulan dari teknik-teknik statistika yang berguna untuk menganalisis permasalahan tentang beberapa variable bebas yang mempengaruhi variable tak bebas atau respon, serta bertujuan untuk mengoptimalkan respon tersebut. Pada dasarnya analisis Metode Permukaan Respon serupa dengan analisis regresi, yaitu menggunakan prosedur pendugaan parameter fungsi respon berdasarkan Metode Kuadrat Terkecil (*least squares method*), namun dalam Metode Permukaan Respon diperluas dengan menerapkan teknik-teknik matematika untuk menentukan titik-titik optimal agar dapat ditemukan respon yang optimal (maksimal/minimal). Kelemahan dari penggunaan Metode Permukaan Respon yaitu timbulnya kesulitan bagi peneliti untuk menetapkan daerah percobaannya karena dapat saja terjadi bahwa percobaan yang dilakukan tidak berhasil menemukan titik optimum karena memang titik optimum berada jauh di luar daerah percobaannya. Pembahasan dalam metode permukaan respon, variabel bebas akan didefinisikan sebagai x, dimana variabel bebas itu diasumsikan merupakan variabel kontinyu dan dapat dikendalikan oleh peneliti tanpa kesalahan, diasumsikan merupakan variabel

acak (random variable). Variabel bebas bisa terdiri dari  $x_1, x_2, \dots, x_k$ , dengan  $y$  sebagai variabel tak bebas atau variabel respon yang diduga sebagian atau seluruhnya merupakan respon dari  $y_1, y_2, \dots, y_k$  (Gasperz, 1992).

Kebanyakan masalah metode permukaan respon menggunakan salah satu model polinomial dari fungsi  $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + \varepsilon$  yang merupakan model polinomial ordo satu sebagai tahap awal. Bila terdapat lengkungan dalam sistem maka dapat dirumuskan dengan model polinomial ordo kedua dengan fungsi  $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_1^2 + \beta_4 X_2^2 + \beta_5 X_1 X_2 + \varepsilon$ .

Pada kebanyakan permasalahan Metode Permukaan Respon, hubungan matematika menggambarkan respon percobaan yang dianggap tidak diketahui sehingga langkah pertama yang harus dilakukan adalah menentukan perkiraan yang sesuai untuk hubungan matematika tersebut. Jika suatu hubungan matematika diketahui maka hubungan tersebut dapat digunakan untuk menentukan kondisi operasi paling efisien dari sistem yang dipelajari (Garcia dan Philips, 1995).



### 3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

#### 3.1 Materi Penelitian

##### 3.1.1 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain ikan teri nasi. Sedangkan bahan-bahan yang digunakan dalam analisa antara lain aquadest, silika gel, TCA, tablet kjedahl,  $H_2SO_4$  pekat, NaOH,  $Na_2S_2O_3$ ,  $H_3BO_3$  3%, HCl 0,1 N, larutan MO, indikator pp, larutan akoregia,  $HNO_3$  cair, katode Zn dan Se, larutan kalium butil zantat, larutan buffer Asetat,  $CCl_4$ , kertas label, dan kertas lakmus.

##### 3.1.2 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sendok, saringan, alat pengukus, timbangan analitik, baskom, botol timbang, oven, desikator, penjepit, mortar, desikator, RH meter, spatula, pipet volume 25 ml, kurs porselen, corong, furnace, kompor listrik, washing bottle, rangkaian alat destilasi, labu destilasi, rangkaian alat destruksi, labu destruksi, statif, mikroburet, gelas ukur 100 ml, erlenmayer 250 ml, bola hisap, dan spektrofotometer UV-Vis.

#### 3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen. Tujuan dari metode eksperimen menurut Nasir (1988) adalah untuk menyelidiki ada tidaknya hubungan sebab akibat serta seberapa besar hubungan sebab akibat tersebut dengan cara memberikan perlakuan-perlakuan tertentu pada beberapa kelompok eksperimen.

Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini adalah perbedaan lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan terhadap karakteristik teri nasi kering.

Karena perbedaan lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan diduga dapat mempengaruhi karakteristik teri nasi kering.

### 3.2.1 Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah dari sifat suatu benda yang menjadi obyek penelitian dan mempunyai berbagai macam nilai (Nazir, 1988). Variabel dibedakan menjadi dua yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas adalah variabel yang menyebabkan suatu pengaruh sedangkan variabel terikat adalah variabel yang diakibatkan oleh pengaruh tersebut (Koentjaraningrat, 1982).

Pada penelitian ini terdapat dua macam variabel, yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah perlakuan perbedaan lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan. Sedangkan variabel terikat dalam penelitian ini adalah karakteristik fisika kimia (kadar air, kadar abu, kadar protein,  $a_w$ , kadar selenium dan kadar zinc) dan organoleptik (kerenyahan sebelum digoreng, kerenyahan setelah digoreng, warna, rasa, penampakan dan bau).

### 3.2.2 Rancangan Percobaan

Metode analisa yang digunakan pada penelitian ini adalah *Response Surface Methodology* (RSM). RSM merupakan sekumpulan metode matematika dan teknik-teknik statistik yang bertujuan membuat model dan melakukan analisis mengenai respons yang dipengaruhi oleh beberapa variabel. Tujuan dari RSM adalah mengoptimalkan respons (Iriawan dan Astuti, 2006).

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Desain tiga variabel Box-Behnken. Model rancangan tersebut mengacu pada Orahmi (2008) yaitu sebagai berikut:

$$Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i X_i + \sum_{i=1}^k \beta_{ii} X_i^2 + \sum_{i=1, j=2}^{k-1, k} \beta_{ij} X_i X_j + \varepsilon$$

Keterangan :

- Y = Respon pengamatan
- $\beta_0$  = Intersep
- $\beta_i$  = Pengaruh linier
- $\beta_{ii}$  = Pengaruh kuadratik
- $\beta_{ij}$  = Pengaruh interaksi perlakuan
- $X_i$  = Kode untuk faktor ke-i
- $X_j$  = Kode untuk faktor ke-j
- k = Jumlah faktor yang dicobakan

Pengkodean perlakuan pada desain Box-Behnken dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5. Pengkodean Perlakuan pada Desain Box Behnken**

	Kode Perlakuan		
	-1	0	1
Lama <i>blanching</i> (menit)	1	2	3
Suhu pengeringan (°C)	50	60	70
Lama pengeringan (menit)	10	15	20



Model rancangan percobaan yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6. Model Rancangan Percobaan**

No.	Variabel Kode			Variabel Asli			Respon
	x1	x2	x3	Lama Blanching (menit)	Suhu Pengeringan (°C)	Lama Pengeringan (menit)	
1	-1	-1	0	1	50	15	
2	-1	1	0	1	70	15	
3	1	-1	0	3	50	15	
4	1	1	0	3	70	15	
5	-1	0	-1	1	60	10	
6	-1	0	1	1	60	20	
7	1	0	-1	3	60	10	
8	1	0	1	3	60	20	
9	0	-1	-1	2	50	10	
10	0	-1	1	2	50	20	
11	0	1	-1	2	70	10	
12	0	1	1	2	70	20	
13	0	0	0	2	60	15	
14	0	0	0	2	60	15	
15	0	0	0	2	60	15	

Dari analisa data menggunakan RSM akan didapatkan hasil taksiran parameter model, tabel ANOVA dan unusual observation. Pada perhitungan ANOVA, apabila hasilnya  $<0,05$  maka beda nyata dan apabila hasilnya  $>0,05$  maka tidak beda nyata.

### 3.3 Prosedur Penelitian

#### 3.3.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk menentukan perkiraan lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan sebagai titik tengah perancangan perlakuan pada penelitian inti.

### 3.3.2 Penelitian Inti

Pada penelitian inti, prosedur yang dilakukan yaitu :

1. Persiapan bahan baku

Ikan teri nasi yang masih segar dicuci dengan air mengalir sampai bersih.

2. Pencetakan

Ikan teri nasi yang sudah *diblanching* diberi garam sedikit sebagai perasa, kemudian dicetak dengan menggunakan cetakan kue berbentuk bulat dengan diameter 5,5 cm.

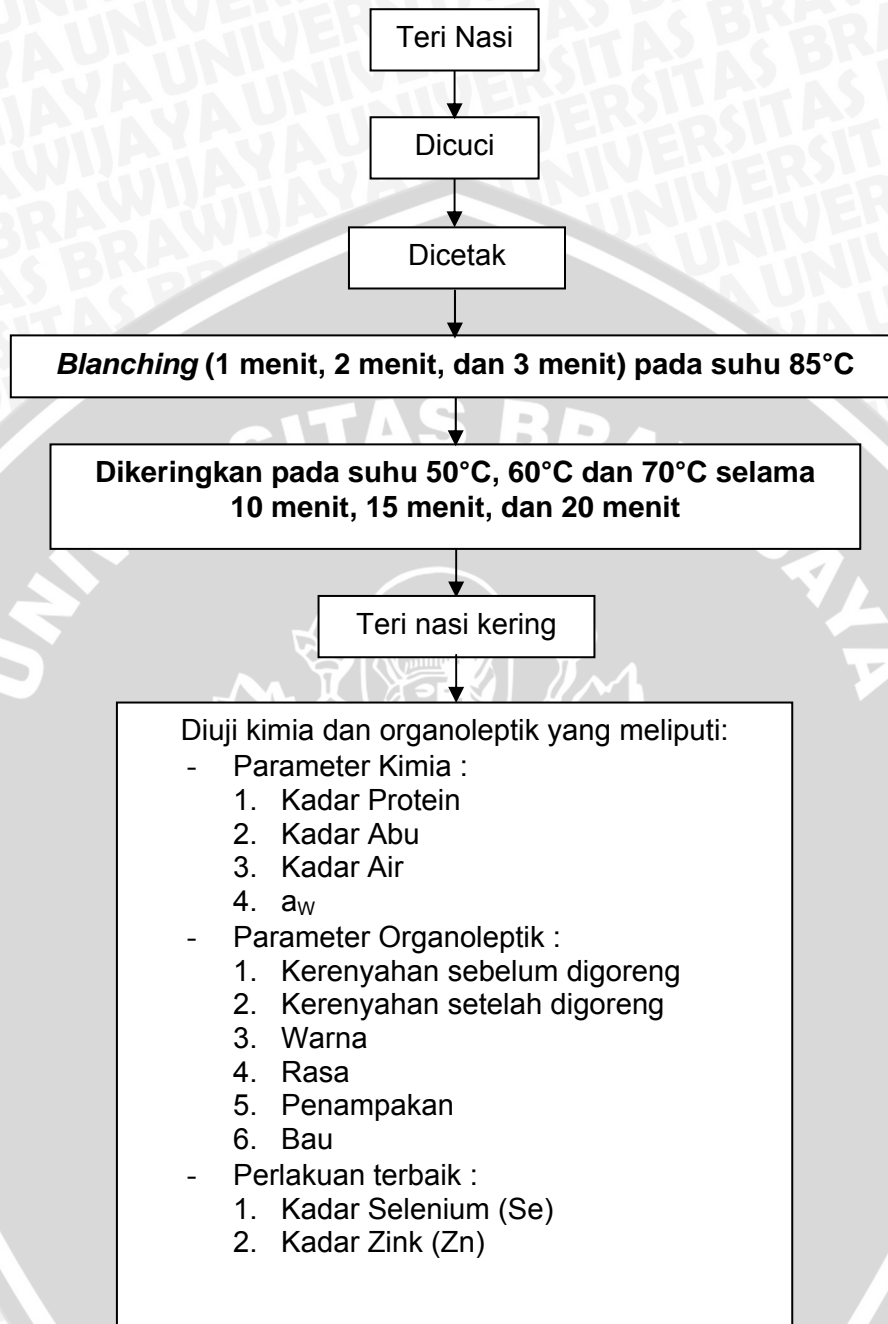
3. *Blanching* (pengukusan)

*Blanching* merupakan salah suatu proses pemanasan yang diberikan kepada bahan mentah dengan menggunakan air panas atau uap air. Ikan teri nasi yang sudah dicuci bersih dikukus pada suhu 85°C selama beberapa menit sesuai dengan perlakuan (1 menit, 2 menit dan 3 menit).

4. Pengeringan

Ikan teri nasi yang sudah dicetak dikeringkan dengan menggunakan pengeringan oven. Suhu dan lama pengeringan disesuaikan dengan perlakuan yaitu pada suhu 50°C, 60°C, dan 70°C , selama 10 menit, 15 menit dan 20 menit. Selama pengeringan sesekali bahan dibalik agar proses pengeringan dapat berlangsung secara merata. Setelah dikeringkan, ikan teri nasi tersebut dilakukan uji kadar protein, kadar abu, kadar air,  $a_w$ , dan organoleptik. Setelah didapatkan nilai optimal kemudian diuji kadar selenium dan kadar zink.

Adapun skema dari prosedur penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Skema prosedur pembuatan teri nasi kering

### 3.4 Prosedur Analisa Parameter Uji

#### 3.4.1 Kadar Protein

Menurut Sudarmadji, *et al* (2007), pengujian kandungan protein dilakukan dengan cara mengukur kandungan nitrogen dalam daging ikan. Pengujian



dilakukan menurut prosedur Kjeldahl. Penentuan protein berdasarkan jumlah N menunjukkan protein kasar karena selain protein juga terikat senyawaan N bukan protein misalnya urea, asam nukleat, ammonia, nitrat, nitrit, asam amino, amida, purin dan pirimidin.

#### **3.4.2 Kadar Abu**

Penentuan kadar abu adalah dengan mengoksidasikan semua zat organik pada suhu yang tinggi, yaitu sekitar 500-600°C dan kemudian melakukan penimbangan zat yang tertinggal setelah proses pembakaran tersebut (Sudarmadji, *et al.*, 2007).

#### **3.4.3 Kadar Air**

Menurut Sudarmadji, *et al* (2007), Prinsip dari penentuan kadar air dengan metode pengeringan (thermogravimetri) adalah menguapkan air yang ada dalam bahan dengan jalan pemanasan. Kemudian menimbang bahan sampai berat konstan yang berarti semua air sudah diuapkan.

#### **3.4.4 $a_w$**

Penentuan  $a_w$  bahan pangan pada dasarnya adalah menentukan kelembaban relatif udara disekitarnya pada keadaan kesetimbangan (Yuwono dan Susanto, 2001). Ditambahkan Purnomo (1995), menyatakan bahwa  $a_w$  adalah perbandingan antar tekanan uap dari larutan dengan tekanan uap dari air murni pada suhu yang sama. Prinsip pengukuran  $a_w$  adalah mengukur kelembaban relatif udara disekitar bahan pangan pada keadaan kesetimbangan.

#### **3.4.5 Organoleptik**

Uji organoleptik pada produk ini menggunakan uji kesukaan dengan metode *scoring test*. Sebanyak 17 orang panelis menilai sampel dengan

menggunakan nilai tertinggi 9 dan nilai terendah 1 pada lembar penilaian yang telah disediakan.

#### **3.4.6 Kadar Selenium**

Salah satu metode yang digunakan dalam menentukan kadar selenium adalah metode AAS (spektrofotometer atom absorption) atau spektrofotometer serapan atom. Menurut Syamsul (2007), Prinsip dari metode AAS adalah larutan sampel diaspirasikan ke suatu nyala dan unsur-unsur di dalam sampel diubah menjadi uap atom sehingga nyala mengandung atom unsur-unsur yang dianalisis.

#### **3.4.7 Kadar Zink**

Menurut Syamsul (2007), Zink merupakan unsur yang penting untuk metabolisme, karena kekurangan zink dapat menyebabkan hambatan pada pertumbuhan anak. Salah satu metode penentuan kadar zink adalah metode AAS (spektrofotometer atom absorption) atau spektrofotometer serapan atom. Prinsip dari metode AAS adalah larutan sampel diaspirasikan ke suatu nyala dan unsur-unsur di dalam sampel diubah menjadi uap atom sehingga nyala mengandung atom unsur-unsur yang dianalisis.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Penelitian Pendahuluan

Pada penelitian pendahuluan, perkiraan lama *blanching* ditentukan berdasarkan studi literatur, menurut penelitian yang dilakukan oleh Wibowo, *et al.*, (2006) mengenai peningkatan kualitas keripik kentang dengan menggunakan metode *blanching*. Dari penelitian tersebut dengan lama *blanching* selama 1 sampai 3 menit dapat mempengaruhi kualitas keripik kentang, dan dihasilkan perlakuan lama *blanching* 2 menit dapat menghasilkan keripik kentang dengan warna yang lebih baik. Sehingga dapat dicobakan dalam produk perikanan.

Penentuan perkiraan suhu dan lama pengeringan untuk titik tengah perancangan penelitian inti dilakukan dengan mengkombinasikan 3 perlakuan yaitu lama *blanching* (hasil terbaik dari penelitian yang dilakukan Wibowo, *et al.*, (2006), suhu pengeringan 50°C, 60°C, dan 70°C dan lama pengeringan 10 menit, 15 menit dan 20 menit. Berdasarkan Lampiran 5, foto hasil penelitian didapat perlakuan terbaik pada lama *blanching* 2 menit suhu pengeringan 60°C dan lama pengeringan 15 menit. Hal tersebut dikarenakan pada suhu pengeringan yang tinggi dan lamanya waktu pengeringan dapat menyebabkan gosong pada permukaan teri nasi kering.

### 4.2 Penelitian Inti

#### 4.2.1 Parameter Kimia

##### 4.2.1.1 Kadar Protein

Menurut Sediaoetama (2006), protein merupakan zat gizi yang sangat penting, karena yang paling erat hubungannya dengan proses-proses kehidupan. Semua hayat hidup sel berhubungan dengan zat gizi protein. Ditambahkan oleh Winarno (2002), Protein adalah sumber asam-asam amino yang mengandung



unsur-unsur C, H, O dan N yang tidak dimiliki oleh lemak atau karbohidrat. Molekul protein mengandung pula fosfor, belerang, dan ada jenis protein yang mengandung unsur logam seperti besi dan tembaga. Hasil penelitian kadar protein dapat dilihat pada Tabel 7 sebagai berikut :

**Tabel 7. Hasil Penelitian Kadar Protein Teri Nasi Kering**

No.	Variabel Kode			Variabel Asli			Kadar Protein (%)
	x1	x2	x3	Lama Blanching (menit)	Suhu Pengeringan (°C)	Lama Pengeringan (menit)	
1	-1	-1	0	1	50	15	23,23
2	-1	1	0	1	70	15	18,56
3	1	-1	0	3	50	15	18,64
4	1	1	0	3	70	15	17,30
5	-1	0	-1	1	60	10	18,57
6	-1	0	1	1	60	20	19,37
7	1	0	-1	3	60	10	17,23
8	1	0	1	3	60	20	17,40
9	0	-1	-1	2	50	10	24,39
10	0	-1	1	2	50	20	24,07
11	0	1	-1	2	70	10	22,74
12	0	1	1	2	70	20	23,15
13	0	0	0	2	60	15	23,22
14	0	0	0	2	60	15	23,15
15	0	0	0	2	60	15	23,28

Pada Tabel 7. dapat dilihat bahwa kadar protein teri nasi kering berkisar antara 17,23 % - 24,39 %. Kadar protein terendah didapat dari perlakuan A3B2C1 (*blanching* 3 menit, suhu pengeringan 60°C, dan lama pengeringan 10 menit) sebesar 17,23%, dan kadar protein tertinggi didapat dari perlakuan A2B1C1 (lama *blanching* 2 menit, suhu pengeringan 50°C, dan lama pengeringan 10 menit) sebesar 24,39%. Kadar protein hasil perikanan, khususnya produk kering seperti ikan gabus kering sebesar 58%, rebon kering sebesar 59%, teri kering 60%, dan udang kering sebesar 62,4%. Sedangkan hasil penelitian menunjukkan kadar protein teri nasi kering sekitar 17,23 % - 24,39 %. Hal ini diduga jenis ikan yang digunakan berbeda, selain itu protein

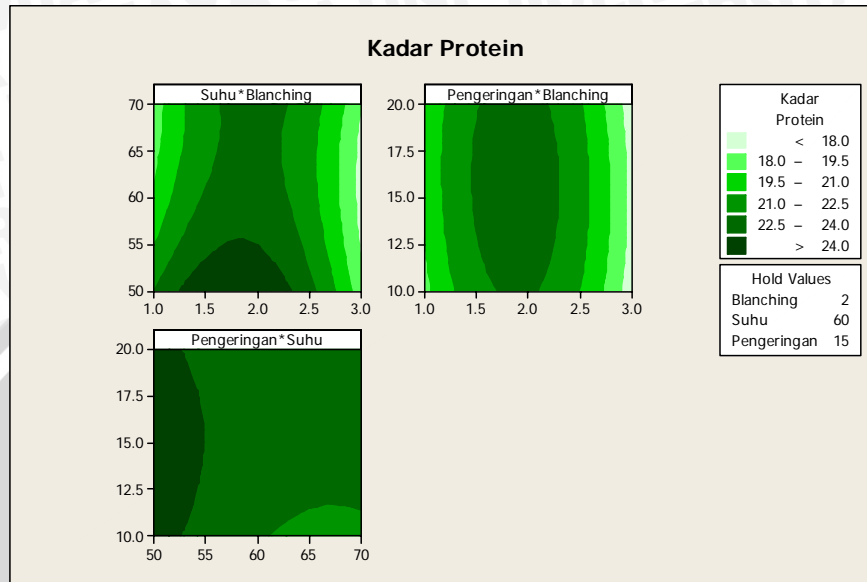
dalam teri nasi kering terdenaturasi selama proses *blanching*. Menurut Sediaoetama (2000), kadar protein pada produk ditentukan dengan metode Kjeldahl. Total nitrogen didapat dari jumlah nitrogen yang berasal dari protein dan ikatan-ikatan lain yang mengandung nitrogen, seperti urea dan ikatan-ikatan amina. Nitrogen yang berasal dari protein disebut protein nitrogen, sedangkan yang berasal dari ikatan lain yang mengandung nitrogen tetapi bukan protein disebut non protein nitrogen (NPN). Selama proses *blanching*, protein mengalami denaturasi yaitu pecahnya ikatan hidrogen, interaksi hidrofobik, ikatan garam, dan terbukanya lipatan molekul. Dengan terjadinya denaturasi protein menyebabkan kadar protein teri nasi kering menjadi menurun. Menurut Herliani (2008), selama *blanching* protein akan mengalami denaturasi, konfigurasi dari molekul-molekul protein asli. Proses pemanasan protein akan mengalami nilai gizi protein, terjadi perubahan kandungan asam-asam amino.

Untuk mendapatkan nilai kadar protein terbaik berdasarkan metode *response surface methodology* (RSM) diketahui bahwa model yang terpilih untuk respon kadar protein adalah model kuadratik dengan nilai probabilitas 0,000 (0%), seperti yang terlihat pada Lampiran 3. Nilai ini menunjukkan bahwa model diduga berpengaruh nyata terhadap respon, karena nilai peluang kesalahan dari model kurang dari 0,05 ( $p < 5\%$ ) terhadap variabel respon kadar protein. Semakin kecil nilai probabilitas suatu model maka model tersebut memiliki pengaruh yang semakin besar. Hal ini menunjukkan bahwa faktor lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan memberikan kontribusi dan pengaruh terhadap kadar protein teri nasi kering.

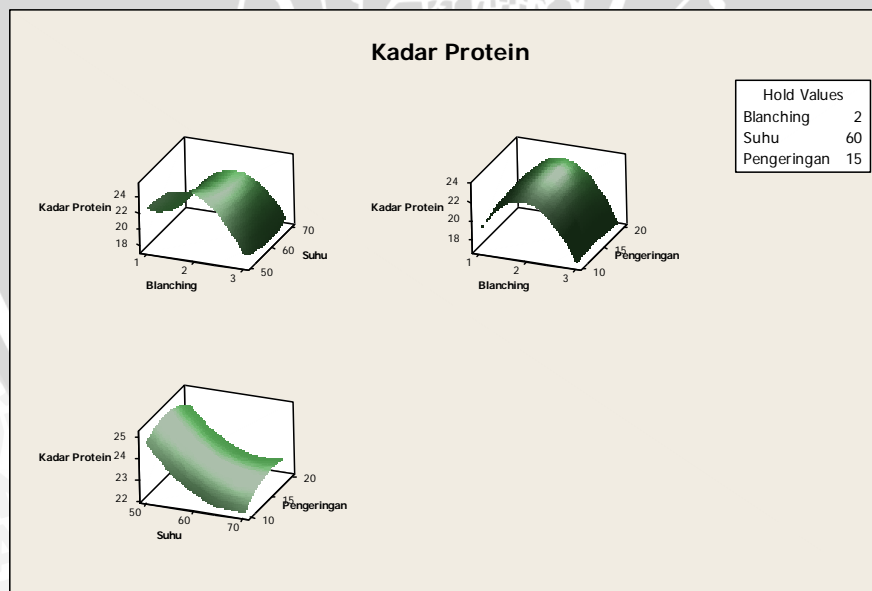
Model kuadratik dari respon kadar protein memiliki nilai standar deviasi terkecil yaitu 0,69 dan koefisien  $R^2$  terkoreksi sebesar 93,89% yang menunjukkan bahwa kombinasi faktor lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan memberikan kontribusi dan pengaruh sebesar 93,89% terhadap

kadar protein teri nasi kering.

Adapun *contour plot* dan *surface plot* hubungan lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan dapat dilihat pada Gambar 3 dan 4 sebagai berikut :



**Gambar 3. Contour Plot Hubungan Lama *Blanching*, Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Respon Kadar Protein**



**Gambar 4. Surface Plot Hubungan Lama *Blanching*, Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Respon Kadar Protein**

Gambar 3 *contour plot* hubungan lama *blanching*, suhu dan lama



pengeringan terhadap respon kadar protein. Dari Gambar 3, kadar protein akan semakin tinggi pada daerah dengan warna hijau tua, dan sebaliknya akan semakin rendah pada daerah dengan warna hijau muda. Sedangkan Gambar 4 menunjukkan *surface plot* hubungan lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan terhadap respon kadar protein. Gambar 4 terdapat 3 *surface plot* antara lain (1) *surface plot* hubungan lama *blanching* dan suhu pengeringan terhadap respon kadar protein. Pada lama *blanching* 1 menit kadar protein meningkat dan pada lama *blanching* 2 menit kadar protein menurun sampai lama *blanching* 3 menit, sedangkan pada suhu pengeringan 50°C kadar protein meningkat dan pada suhu pengeringan 60°C kadar protein menurun. (2) *surface plot* hubungan lama *blanching* dan lama pengeringan terhadap respon kadar protein. Pada lama *blanching* 1 menit kadar protein meningkat dan pada lama *blanching* 2 menit kadar protein menurun sampai lama *blanching* 3 menit, sedangkan pada lama pengeringan 10 menit kadar protein meningkat dan pada lama pengeringan 15 menit kadar protein menurun sampai lama pengeringan 20 menit. (3) *surface plot* hubungan suhu pengeringan dan lama pengeringan terhadap respon kadar protein. Pada suhu pengeringan 50°C kadar protein meningkat dan pada suhu pengeringan 60°C kadar protein menurun, sedangkan pada lama pengeringan 10 menit kadar protein meningkat dan pada lama pengeringan 15 menit kadar protein menurun sampai lama pengeringan 20 menit.

Persamaan RSM dari optimasi kadar protein adalah sebagai berikut:

$$Y = 51,0963 + 12,7975 x_1 - 1,32300 x_2 + 0,424000 x_3 - 4,61625 x_1^2 + 0,00828750 x_2^2 - 0,0184500 x_3^2 + 0,0832500 x_1x_2 - 0,0315000 x_1x_3 + 0,00365000 x_2x_3$$

Dimana  $x_1$  adalah lama *blanching*,  $x_2$  adalah suhu pengeringan dan  $x_3$  adalah lama pengeringan.

Berdasarkan persamaan di atas, Y dapat diketahui bahwa koefisien  $x_2^2$

(0.00828750) lebih besar dibandingkan koefisien  $x_1^2$  (-4.61625), dan  $x_3^2$  (-0.0184500), sehingga dapat dikatakan bahwa nilai kadar protein (Y) lebih dipengaruhi oleh suhu pengeringan ( $x_2^2$ ) daripada lama *blanching* ( $x_1^2$ ) dan lama pengeringan ( $x_3^2$ ). Dengan meningkatnya lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan, akan mengakibatkan meningkatnya respon Y (kadar protein). Sedangkan koefisien  $x_1x_2$ ,  $x_1x_3$ , dan  $x_2x_3$  merupakan koefisien interaksi antar variabel bebas (lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan) terhadap variabel tak bebas (kadar protein). Dari persamaan tersebut apabila kita cari nilai turunan pertama akan didapatkan suatu kondisi optimal yaitu pada saat mencapai titik maksimum. Berdasarkan Lampiran 4, didapatkan titik maksimum pada saat lama *blanching* 2,02 menit, suhu pengeringan 69,70°C, dan lama pengeringan 9,766 menit menghasilkan kadar protein sebesar 22,12%.

#### 4.2.1.2 Kadar Abu

Abu adalah zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik. Kandungan abu dan komposisinya tergantung pada macam bahan dan cara pengabuannya (Sudarmadji, *et al.*, 2007). Hasil penelitian kadar abu teri nasi kering dapat dilihat pada Tabel 8 sebagai berikut :

**Tabel 8. Hasil Penelitian Kadar Abu Teri Nasi Kering**

No.	Variabel Kode			Variabel Asli			Kadar Abu (%)
	x1	x2	x3	Lama Blanching (menit)	Suhu Pengeringan (°C)	Lama Pengeringan (menit)	
1	-1	-1	0	1	50	15	14.39
2	-1	1	0	1	70	15	14.32
3	1	-1	0	3	50	15	14.37
4	1	1	0	3	70	15	13.53
5	-1	0	-1	1	60	10	12.98
6	-1	0	1	1	60	20	16.45
7	1	0	-1	3	60	10	13.34
8	1	0	1	3	60	20	15.83
9	0	-1	-1	2	50	10	13.07
10	0	-1	1	2	50	20	18.56



11	0	1	-1	2	70	10	12.04
12	0	1	1	2	70	20	14.21
13	0	0	0	2	60	15	14.22
14	0	0	0	2	60	15	13.99
15	0	0	0	2	60	15	14.44

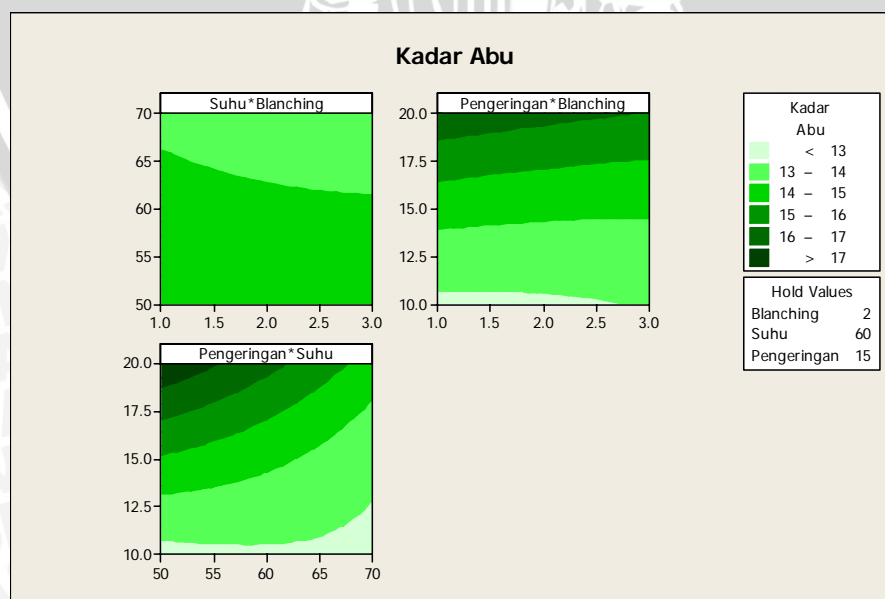
Pada Tabel 8, dapat dilihat bahwa kadar abu teri nasi kering berkisar antara 12,04% - 18,56%. Kadar abu terendah didapat dari perlakuan A2B3C1 (*blanching* 2 menit, suhu pengeringan 70°C, dan lama pengeringan 10 menit) sebesar 12,04%, dan kadar abu tertinggi didapat dari perlakuan A2B1C3 (lama *blanching* 2 menit, suhu pengeringan 50°C, dan lama pengeringan 20 menit) sebesar 18,56%. Kadar abu hasil perikanan, khususnya produk kering seperti pindang kering sebesar 11,212%. Diharapkan dari hasil penelitian kadar abu teri nasi kering sebesar 18,56%. Kadar abu teri nasi kering lebih besar daripada kadar abu produk perikanan lainnya, khususnya produk kering. Hal ini diduga karena kandungan mineral dari teri nasi kering lebih tinggi dari pada produk perikanan lainnya. Menurut Sudarmadji *et al.*, (2003), tinggi rendahnya kadar abu dan komposisinya tergantung pada macam bahan dan cara pengabuan yang tersisa pada proses akhir pengabuan. Semakin tinggi kadar abu suatu bahan, maka akan semakin jelek proses pengolahannya dan semakin tinggi kandungan mineralnya. Jika dibandingkan dengan SNI 2708-1-2009, diketahui bahwa kadar abu teri asin kering sebesar 0,3%. Kadar abu teri asin kering lebih rendah daripada kadar abu teri nasi kering. Hal ini diduga karena adanya proses penggaraman. Proses penggaraman dapat meningkatkan kandungan unsur Na dan Cl. Selama proses pengabuan kandungan unsur Na dan Cl dapat menguap pada suhu tinggi. Sehingga menyebabkan kadar abu teri asin kering menurun. Menurut Sudarmadji *et al.*, (2003), temperatur pengabuan harus diperhatikan sungguh-sungguh karena banyak elemen abu yang dapat menguap pada suhu yang tinggi misalnya unsur K, Na, S, Ca, Cl, dan P.



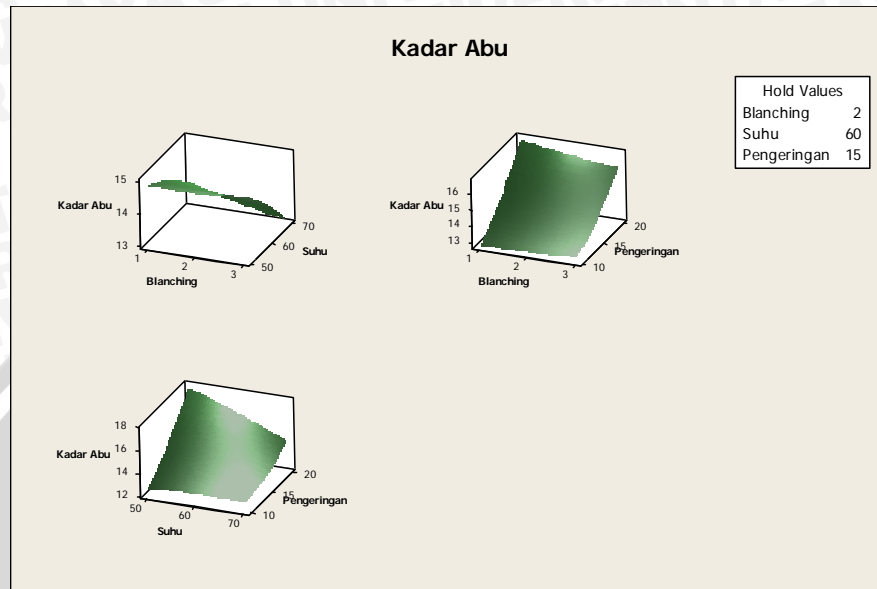
Untuk mendapatkan nilai kadar abu terbaik berdasarkan metode *response surface methodology* (RSM) diketahui bahwa model yang terpilih untuk respon kadar abu adalah model linear dengan nilai probabilitas 0,005 (0,5%), seperti yang terlihat pada Lampiran 3. Nilai ini menunjukkan bahwa model diduga berpengaruh nyata terhadap respon, karena nilai peluang kesalahan dari model kurang dari 0,05 ( $p < 5\%$ ) terhadap variabel respon kadar abu. Semakin kecil nilai probabilitas suatu model maka model tersebut memiliki pengaruh yang semakin besar. Hal ini menunjukkan bahwa faktor lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan memberikan kontribusi dan pengaruh terhadap kadar abu teri nasi kering.

Model linear dari respon kadar abu memiliki nilai standar deviasi terkecil yaitu 0,76 dan koefisien  $R^2$  terkoreksi sebesar 76,78% yang menunjukkan bahwa kombinasi faktor lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan memberikan kontribusi dan pengaruh sebesar 76,78% terhadap kadar abu teri nasi kering.

Adapun *contour plot* dan *surface plot* hubungan lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan dapat dilihat pada Gambar 5 dan 6 sebagai berikut :



**Gambar 5. Contour Plot Hubungan Lama *Blanching*, Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Respon Kadar Abu**



**Gambar 6. Surface Plot Hubungan Lama *Blanching*, Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Respon Kadar Abu**

Gambar 5 menunjukkan *contour plot* hubungan lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan terhadap respon kadar abu. Dari Gambar 5, kadar abu akan semakin tinggi pada daerah dengan warna hijau tua, dan sebaliknya akan semakin rendah pada daerah dengan warna hijau muda. Sedangkan Gambar 6 menunjukkan *surface plot* hubungan lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan terhadap respon kadar abu. Gambar 6 terdapat 3 *surface plot* antara lain (1) *surface plot* hubungan lama *blanching* dan suhu pengeringan terhadap respon kadar abu. Pada lama *blanching* 1 menit sampai 3 menit kadar abu menurun, sedangkan pada suhu pengeringan 50°C sampai 70°C kadar abu menurun. (2) *surface plot* hubungan lama *blanching* dan lama pengeringan terhadap respon kadar abu. Pada lama *blanching* 1 menit sampai 3 menit kadar abu menurun, sedangkan pada lama pengeringan 10 menit sampai 20 menit kadar abu

meningkat. (3) *surface plot* hubungan suhu pengeringan dan lama pengeringan terhadap respon kadar abu. Pada suhu pengeringan 50°C sampai 70°C kadar abu menurun, sedangkan pada lama pengeringan 10 menit sampai 20 menit kadar abu meningkat.

Persamaan RSM dari optimasi kadar abu adalah sebagai berikut:

$$Y = 4,48875 + 1,53125 x_1 + 0,063924 x_2 + 0,387706 x_3 + 0,0562500 x_1^2 - 0,00123750 x_2^2 + 0,0149500 x_3^2 - 0,0192500 x_1x_2 - 0,0490000 x_1x_3 - 0,0166000 x_2x_3$$

Dimana  $x_1$  adalah lama *blanching*,  $x_2$  adalah suhu pengeringan, dan  $x_3$  adalah lama pengeringan

Berdasarkan persamaan di atas,  $Y$  dapat diketahui bahwa koefisien  $x_1^2$  (0,0562500) lebih besar dibandingkan koefisien  $x_2^2$  (-0,00123750) dan koefisien  $x_3^2$  (0,0149500), sehingga dapat dikatakan bahwa nilai kadar abu ( $Y$ ) lebih dipengaruhi oleh lama *blanching* ( $x_1^2$ ) daripada suhu pengeringan ( $x_2^2$ ) dan lama pengeringan ( $x_3^2$ ). Dengan meningkatnya lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan, akan mengakibatkan menurunnya respon  $Y$  (kadar abu). Sedangkan koefisien  $x_1x_2$ ,  $x_1x_3$ , dan  $x_2x_3$  merupakan koefisien interaksi antar variabel bebas (lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan) terhadap variabel tak bebas (kadar abu). Dari persamaan tersebut apabila kita cari nilai turunan pertama akan didapatkan suatu kondisi optimal yaitu pada saat mencapai titik minimum. Berdasarkan Lampiran 4, didapatkan titik minimum pada saat lama *blanching* 3,95 menit, suhu pengeringan 56,49°C dan lama pengeringan 19,44 menit menghasilkan kadar abu sebesar 15,85%.

#### 4.2.1.3 Kadar Air

Kadar air dalam bahan adalah jumlah air bebas yang terkandung di dalam bahan yang dapat dipisahkan dengan cara fisis seperti penguapan dan destilasi.



Dalam hal ini, penentuan kadar air didasarkan pada rasio berat air bebas yang diuapkan pada suhu 100-102°C dengan berat sampel (Sumardi, *et al.*, 1992).

Hasil penelitian kadar air teri nasi kering dapat dilihat pada Tabel 9 sebagai berikut :

**Tabel 9. Hasil Penelitian Kadar Air Teri Nasi Kering**

No.	Variabel Kode			Variabel Asli			Kadar Air (%)
	x1	x2	x3	Lama Blanching (menit)	Suhu Pengeringan (°C)	Lama Pengeringan (menit)	
1	-1	-1	0	1	50	15	21.75
2	-1	1	0	1	70	15	24.66
3	1	-1	0	3	50	15	19.40
4	1	1	0	3	70	15	24.32
5	-1	0	-1	1	60	10	27.48
6	-1	0	1	1	60	20	23.26
7	1	0	-1	3	60	10	26.36
8	1	0	1	3	60	20	25.41
9	0	-1	-1	2	50	10	25.19
10	0	-1	1	2	50	20	27.09
11	0	1	-1	2	70	10	31.53
12	0	1	1	2	70	20	18.47
13	0	0	0	2	60	15	31.48
14	0	0	0	2	60	15	31.31
15	0	0	0	2	60	15	31.64

Pada Tabel 9. dapat dilihat bahwa kadar air teri nasi kering berkisar antara 18,47% - 31,64%. Kadar air terendah didapat dari perlakuan A2B3C3 (*blanching* 2 menit, suhu pengeringan 70°C, dan lama pengeringan 20 menit) sebesar 18,47%, dan kadar air tertinggi didapat dari perlakuan A2B2C2 (lama *blanching* 2 menit, suhu pengeringan 60°C, dan lama pengeringan 15 menit) sebesar 31,64%. Kadar air hasil perikanan, khususnya produk kering misalnya ikan gabus kering sebesar 24%, rebon kering sebesar 22%, sepat kering sebesar 30%, teri kering sebesar 15% dan udang kering sebesar 21%. Diharapkan dari hasil penelitian kadar air teri nasi kering terendah yaitu 18,47%. Karena dengan kadar air rendah diharapkan bakteri tidak dapat tumbuh, sehingga masa simpan

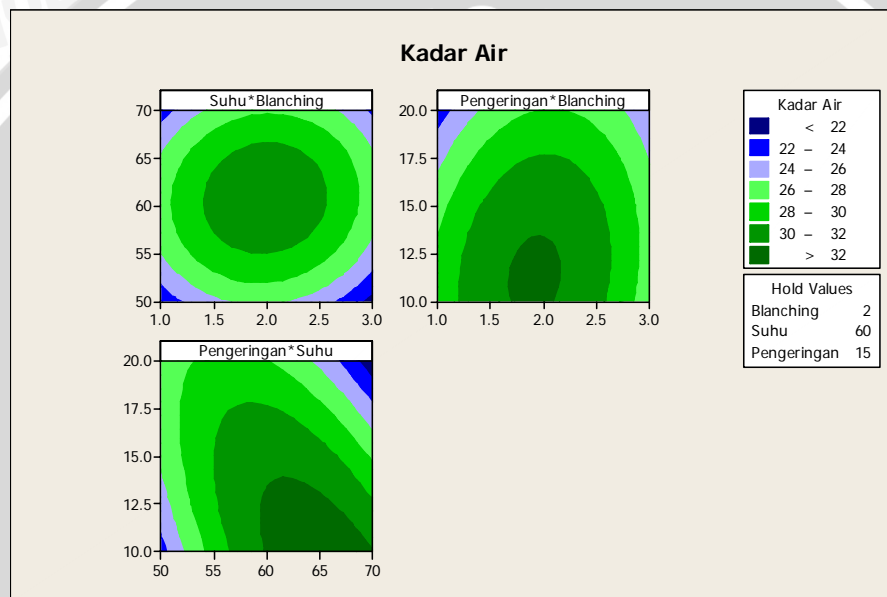
dari teri nasi kering lebih lama. Menurut Adawyah (2007), batas kadar air yang diperlukan kira-kira 30% atau setidaknya 40% agar perkembangan jasad-jasad pembusuk dapat terhenti atau terhambat. Jika dibandingkan dengan SNI, kadar air teri asin kering sebesar 20%. Dari hasil penelitian kadar air teri nasi kering berkisar antara 18,47%-31,64%. Hal ini diduga karena adanya proses penggaraman pada proses pembuatan teri asin kering. Dengan adanya proses penggaraman kadar air dapat lebih rendah karena terjadi penetrasi garam yang dapat menyebabkan penarikan kadar air dari dalam tubuh ikan keluar. Perlakuan lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan dapat menurunkan kadar air dalam bahan pangan. Namun dari hasil penelitian ada beberapa perlakuan yang diduga mengalami *case hardening*, karena memiliki kadar air yang lebih tinggi pada perlakuan lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan yang lebih tinggi. Menurut Herliani (2008), *case hardening* merupakan suatu kerusakan yang terjadi apabila penguapan air pada permukaan bahan lebih cepat daripada difusi air dari bagian dalam keluar.

Untuk mendapatkan nilai kadar air terbaik berdasarkan metode *response surface methodology* (RSM) diketahui bahwa model yang terpilih untuk respon kadar air adalah model kuadratik dengan nilai probabilitas 0,010 (1%), seperti yang terlihat pada Lampiran 3. Nilai ini menunjukkan bahwa model diduga berpengaruh nyata terhadap respon, karena nilai peluang kesalahan dari model kurang dari 0,05 ( $p < 5\%$ ) terhadap variabel respon kadar air. Semakin kecil nilai probabilitas suatu model maka model tersebut memiliki pengaruh yang semakin besar. Hal ini menunjukkan bahwa faktor lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan memberikan kontribusi dan pengaruh terhadap kadar air teri nasi kering.

Model kuadratik dari respon kadar air memiliki nilai standar deviasi terkecil yaitu 1,95 dan koefisien  $R^2$  terkoreksi sebesar 79,20% yang

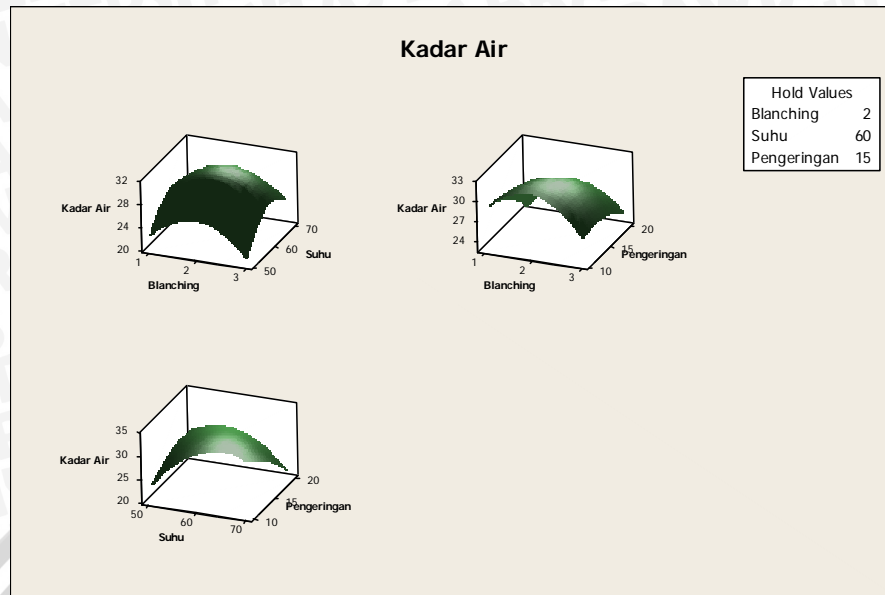
menunjukkan bahwa kombinasi faktor lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan memberikan kontribusi dan pengaruh sebesar 79,20% terhadap kadar air teri nasi kering.

Adapun *contour plot* dan *surface plot* hubungan lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan terhadap kadar air dapat dilihat pada Gambar 7 dan 8 sebagai berikut :



**Gambar 7. Contour Plot Hubungan Lama *Blanching*, Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Respon Kadar Air**





**Gambar 8. Surface Plot Hubungan Lama Blanching, Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Respon Kadar Air**

Gambar 7 menunjukkan *contour plot* hubungan lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan terhadap respon kadar air. Dari Gambar 7, kadar air akan semakin tinggi pada daerah dengan warna hijau tua, dan sebaliknya akan semakin rendah pada daerah dengan warna biru tua. Sedangkan Gambar 8 menunjukkan *surface plot* hubungan lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan. Gambar 8 terdapat 3 *surface plot* antara lain (1) *surface plot* hubungan lama *blanching* dan suhu pengeringan terhadap respon kadar air. Pada lama *blanching* 1 menit kadar air meningkat dan pada lama *blanching* 2 menit kadar air menurun sampai lama *blanching* 3 menit, sedangkan pada suhu pengeringan 50°C sampai 60°C kadar air meningkat dan pada suhu pengeringan 70°C kadar air menurun. (2) *surface plot* hubungan lama *blanching* dan lama pengeringan terhadap respon kadar air. Pada lama *blanching* 1 menit kadar air meningkat dan pada lama *blanching* 2 menit kadar air menurun sampai lama *blanching* 3 menit, sedangkan pada lama pengeringan 10 menit kadar air meningkat dan pada lama pengeringan 15 menit kadar air menurun sampai lama pengeringan 20 menit. (3) *surface plot* hubungan suhu pengeringan dan lama

pengeringan terhadap respon kadar air. Pada suhu pengeringan 50°C sampai 60°C kadar air meningkat dan pada suhu pengeringan 70°C kadar air menurun, sedangkan pada lama pengeringan 10 menit kadar air meningkat dan pada lama pengeringan 15 menit kadar air menurun sampai lama pengeringan 20 menit.

Persamaan RSM dari optimasi kadar air adalah sebagai berikut:

$$Y = -85,066 + 12,1050 x_1 + 6,49388 x_2 + 1,44175 x_3 - 4,44500 x_1^2 - 0,0450250 x_2^2 - 0,0563000 x_3^2 + 0,0502500 x_1x_2 + 0,163500 x_1x_3 - 0,0748000 x_2x_3$$

Dimana  $x_1$  adalah lama *blanching*,  $x_2$  adalah suhu pengeringan, dan  $x_3$  adalah lama pengeringan.

Berdasarkan persamaan di atas,  $Y$  dapat diketahui bahwa koefisien  $x_2^2$  (-0,0450250) lebih besar dibandingkan koefisien  $x_1^2$  (-4,44500), dan  $x_3^2$  (-0,0563000), sehingga dapat dikatakan bahwa nilai kadar air ( $Y$ ) lebih dipengaruhi oleh suhu pengeringan ( $x_2^2$ ) daripada lama *blanching* ( $x_1^2$ ) dan lama pengeringan ( $x_3^2$ ). Dengan meningkatnya lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan, akan mengakibatkan menurunnya respon  $Y$  (kadar air). Sedangkan koefisien  $x_1x_2$ ,  $x_1x_3$ , dan  $x_2x_3$  merupakan koefisien interaksi antar variabel bebas (lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan) terhadap variabel tak bebas (kadar air). Dari persamaan tersebut apabila kita cari nilai turunan pertama akan didapatkan suatu kondisi optimal yaitu pada saat mencapai titik maksimum. Berdasarkan Lampiran 4, didapatkan titik maksimum pada saat lama *blanching* 1,77 menit, suhu pengeringan 73,10°C, dan lama pengeringan 15,37 menit menghasilkan kadar air sebesar 31,25%.

#### 4.2.1.4 $a_w$

*Water activity* ( $a_w$ ) adalah jumlah air bebas bahan yang dapat dipergunakan oleh mikroba untuk pertumbuhannya. Untuk memperpanjang daya awet suatu bahan maka sebagian air pada bahan dihilangkan sehingga

mencapai kadar air tertentu (Adawyah, 2007). Hasil penelitian  $a_w$  teri nasi kering dapat dilihat pada Tabel 10 sebagai berikut :

**Tabel 10. Hasil Penelitian  $a_w$  Teri Nasi Kering**

No.	Variabel Kode			Variabel Asli			$a_w$
	x1	x2	x3	Lama Blanching (menit)	Suhu Pengeringan (°C)	Lama Pengeringan (menit)	
1	-1	-1	0	1	50	15	0.60
2	-1	1	0	1	70	15	0.62
3	1	-1	0	3	50	15	0.58
4	1	1	0	3	70	15	0.62
5	-1	0	-1	1	60	10	0.66
6	-1	0	1	1	60	20	0.62
7	1	0	-1	3	60	10	0.64
8	1	0	1	3	60	20	0.63
9	0	-1	-1	2	50	10	0.63
10	0	-1	1	2	50	20	0.66
11	0	1	-1	2	70	10	0.72
12	0	1	1	2	70	20	0.57
13	0	0	0	2	60	15	0.72
14	0	0	0	2	60	15	0.72
15	0	0	0	2	60	15	0.71

Pada Tabel 10. dapat dilihat bahwa  $a_w$  teri nasi kering berkisar antara 0,57- 0,72.  $a_w$  terendah didapat dari perlakuan A2B3C3 (*blanching* 2 menit, suhu pengeringan 70°C, dan lama pengeringan 20 menit) sebesar 0,57, dan  $a_w$  tertinggi didapat dari perlakuan A2B3C1 (lama *blanching* 2 menit, suhu pengeringan 70°C, dan lama pengeringan 10 menit) sebesar 0,74. Dari hasil penelitian diharapkan  $a_w$  teri nasi kering memiliki nilai terendah yaitu 0,57. Hal tersebut dikarenakan agar mikroba tidak dapat tumbuh. Menurut Adawyah (2007), mikroba hanya tumbuh pada kisaran  $a_w$  tertentu. Untuk mencegah pertumbuhan mikroba, maka  $a_w$  bahan harus diatur. Kandungan air dalam bahan makanan mempengaruhi daya tahan bahan makanan terhadap serangan mikroba yang dinyatakan dengan  $a_w$ , yaitu jumlah air bebas yang dapat digunakan oleh mikroorganisme untuk pertumbuhan (Winarno, 2002). Melalui proses pengeringan

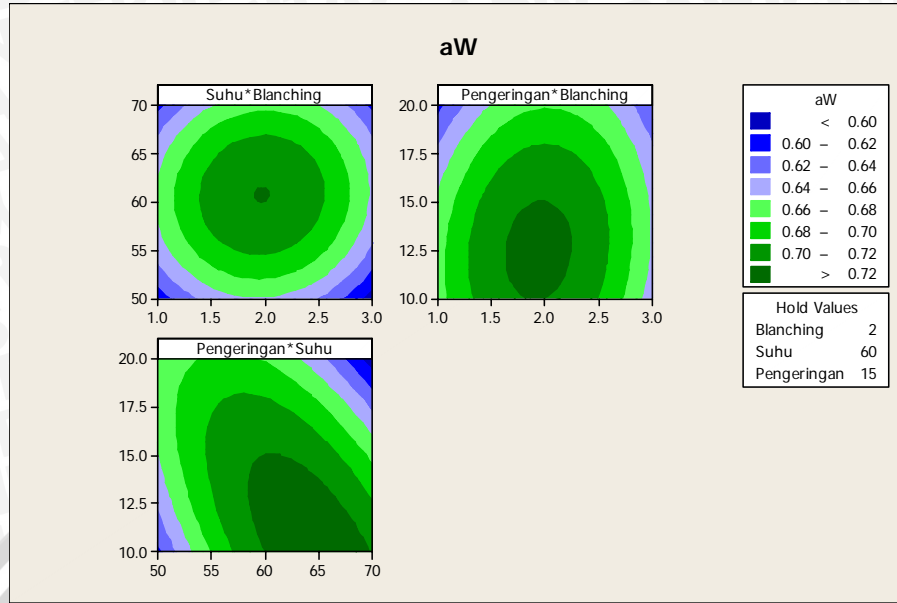


dan *blanching*, dapat menurunkan  $a_w$  suatu bahan makanan seiring dengan menurunnya kadar air bahan makanan tersebut. Hal ini diduga air bebas dalam bahan pangan menguap selama proses pengeringan.

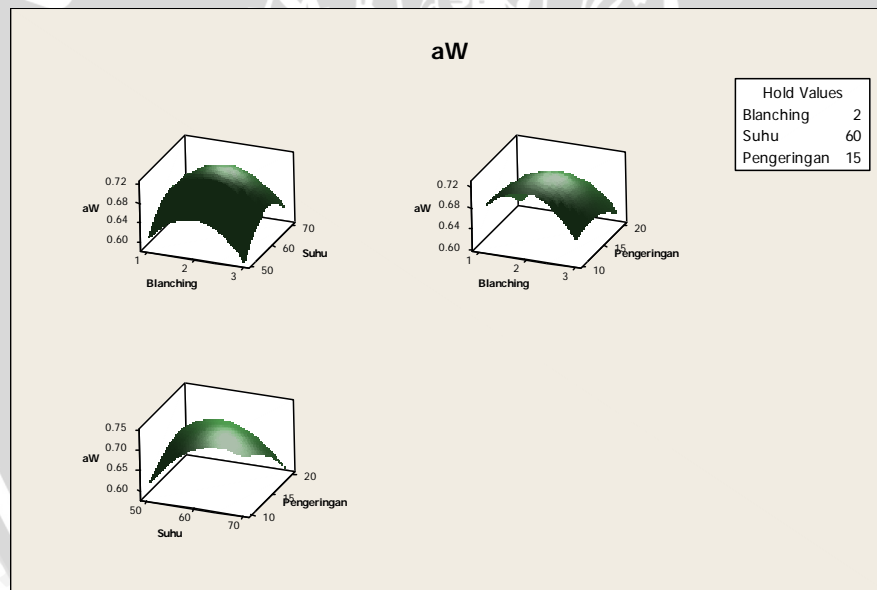
Untuk mendapatkan nilai  $a_w$  terbaik berdasarkan metode *response surface methodology* (RSM) diketahui bahwa model yang terpilih untuk respon  $a_w$  adalah model kuadratik dengan nilai probabilitas 0,001 (0,1%), seperti yang terlihat pada Lampiran 3. Nilai ini menunjukkan bahwa model diduga berpengaruh nyata terhadap respon, karena nilai peluang kesalahan dari model kurang dari 0,05 ( $p < 5\%$ ) terhadap variabel respon  $a_w$ . Semakin kecil nilai probabilitas suatu model maka model tersebut memiliki pengaruh yang semakin besar. Hal ini menunjukkan bahwa faktor lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan memberikan kontribusi dan pengaruh terhadap  $a_w$  teri nasi kering.

Model kuadratik dari respon  $a_w$  memiliki nilai standar deviasi terkecil yaitu 0,014 dan koefisien  $R^2$  terkoreksi sebesar 91,89% yang menunjukkan bahwa kombinasi faktor lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan memberikan kontribusi dan pengaruh sebesar 91,89% terhadap  $a_w$  teri nasi kering.

Adapun *contour plot* dan *surface plot* hubungan lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan terhadap  $a_w$  dapat dilihat pada Gambar 9 dan 10 sebagai berikut :



**Gambar 9. Contour Plot Hubungan Lama Blanching, Suhu dan Lama Pengerinan Terhadap Respon a<sub>w</sub>**



**Gambar 10. Surface Plot Hubungan Lama Blanching, Suhu dan Lama Pengerinan Terhadap Respon a<sub>w</sub>**

Gambar 9 menunjukkan *contour plot* hubungan lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan terhadap respon a<sub>w</sub>. Dari Gambar 9, a<sub>w</sub> akan semakin tinggi pada daerah dengan warna hijau tua, dan sebaliknya akan semakin rendah pada

daerah dengan warna biru tua. Sedangkan Gambar 10 menunjukkan *surface plot* hubungan lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan terhadap respon  $a_w$ . Gambar 10 terdapat 3 *surface plo* antara lain (1) *surface plot* hubungan lama *blanching* dan suhu pengeringan terhadap respon  $a_w$ . pada lama *blanching* 1 menit  $a_w$  meningkat dan pada lama *blanching* 2 menit  $a_w$  menurun sampai lama *blanching* 3 menit, sedangkan pada suhu pengeringan  $50^\circ\text{C}$   $a_w$  meningkat dan pada suhu  $70^\circ\text{C}$   $a_w$  menurun. (2) *surface plot* hubungan lama *blanching* dan lama pengeringan terhadap respon  $a_w$ . Pada lama *blanching* 1 menit  $a_w$  meningkat dan pada lama *blanching* 2 menit  $a_w$  menurun sampai lama *blanching* 3 menit, sedangkan pada lama pengeringan 10 menit  $a_w$  meningkat dan pada lama pengeringan 15 menit  $a_w$  menurun. (3) *surface plot* hubungan suhu pengeringan dan lama pengeringan terhadap respon  $a_w$ . pada suhu pengeringan  $50^\circ\text{C}$   $a_w$  meningkat dan pada suhu  $70^\circ\text{C}$   $a_w$  menurun, sedangkan pada lama pengeringan 10 menit  $a_w$  meningkat dan pada lama pengeringan 15 menit  $a_w$  menurun.

Persamaan RSM dari optimasi  $a_w$  adalah sebagai berikut:

$$Y = -2,33000 + 0,188750 x_1 + 0,0777500 x_2 + 0,0222500 x_3 - 0,0612500 x_1^2 - 0,000537500 x_2^2 - 0,000850000 x_3^2 + 0,000500000 x_1x_2 + 0,00150000 x_1x_3 - 0,000900000 x_2x_3$$

Dimana  $x_1$  adalah lama *blanching*,  $x_2$  adalah suhu pengeringan, dan  $x_3$  adalah lama pengeringan

Berdasarkan persamaan di atas,  $Y$  dapat diketahui bahwa koefisien  $x_2^2$  (-0.000537500) lebih besar dibandingkan koefisien  $x_1^2$  (-0.0612500), dan  $x_3^2$  (-0.000850000), sehingga dapat dikatakan bahwa nilai  $a_w$  ( $Y$ ) lebih dipengaruhi oleh suhu pengeringan ( $x_2^2$ ) daripada lama *blanching* ( $x_1^2$ ) dan lama pengeringan ( $x_3^2$ ). Dengan meningkatnya lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan, akan mengakibatkan menurunnya respon  $Y$  ( $a_w$ ). Sedangkan



koefisien  $x_1x_2$ ,  $x_1x_3$ , dan  $x_2x_3$  merupakan koefisien interaksi antar variabel bebas (lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan) terhadap variabel tak bebas ( $a_w$ ). Dari persamaan tersebut apabila kita cari nilai turunan pertama akan didapatkan suatu kondisi optimal yaitu pada saat mencapai titik maksimum. Berdasarkan Lampiran 4, didapatkan titik maksimum pada saat lama *blanching* 1,84 menit, suhu pengeringan 73,18°C dan lama pengeringan 14,71 menit menghasilkan  $a_w$  sebesar 0,64.

## 4.2.2 Organoleptik

### 4.2.2.1 Kerenyahan Sebelum Digoreng

Kerenyahan adalah bahan pangan dalam keadaan kering, rapuh, dan mudah remuk (Anonymous, 2009<sup>1</sup>). Hasil penilaian panelis terhadap kerenyahan teri nasi kering sebelum digoreng dapat dilihat pada Tabel 11 sebagai berikut :

**Tabel 11. Hasil Penilaian Panelis Terhadap Kerenyahan Teri Nasi Kering Sebelum Digoreng**

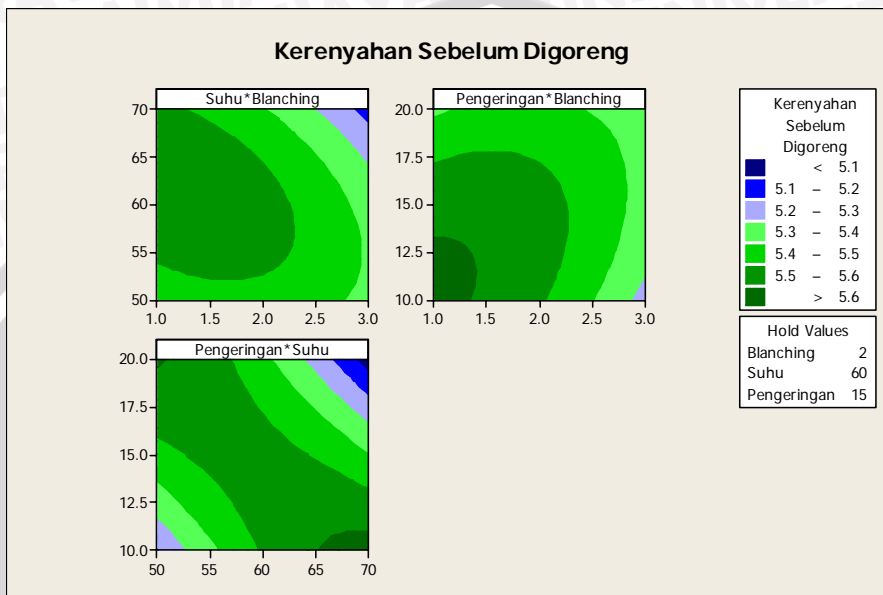
No.	Variabel Kode			Variabel Asli			Kerenyahan Sebelum Digoreng
	x1	x2	x3	Lama Blanching (menit)	Suhu Pengeringan (°C)	Lama Pengeringan (menit)	
1	-1	-1	0	1	50	15	5.41
2	-1	1	0	1	70	15	5.47
3	1	-1	0	3	50	15	5.41
4	1	1	0	3	70	15	5.18
5	-1	0	-1	1	60	10	5.71
6	-1	0	1	1	60	20	5.35
7	1	0	-1	3	60	10	5.29
8	1	0	1	3	60	20	5.24
9	0	-1	-1	2	50	10	5.12
10	0	-1	1	2	50	20	5.65
11	0	1	-1	2	70	10	5.59
12	0	1	1	2	70	20	5.12
13	0	0	0	2	60	15	5.53
14	0	0	0	2	60	15	5.47
15	0	0	0	2	60	15	5.41

Pada Tabel 11. dapat dilihat bahwa tingkat kesukaan panelis terhadap kerenyahan teri nasi kering sebelum digoreng berkisar antara 5,12 – 5,71. Tingkat kesukaan panelis terhadap kerenyahan sebelum digoreng teri nasi kering terendah didapat dari perlakuan A2B1C1 (lama *blanching* 2 menit, suhu pengeringan 50°C, dan lama pengeringan 10 menit) sebesar 5,12, dan tertinggi didapat dari perlakuan A1B2C1 (lama *blanching* 1 menit, suhu pengeringan 60°C, dan lama pengeringan 10 menit) sebesar 5,71. Hasil penilaian panelis terhadap kerenyahan teri nasi kering sebelum digoreng berkisar antara 5,12 - 5,71, berbeda dengan hasil SNI 2708.1.2009 dimana persyaratan organoleptik atau sensori untuk teri asin kering minimal 7. Hal ini diduga karena setiap panelis memiliki penilaian tersendiri.

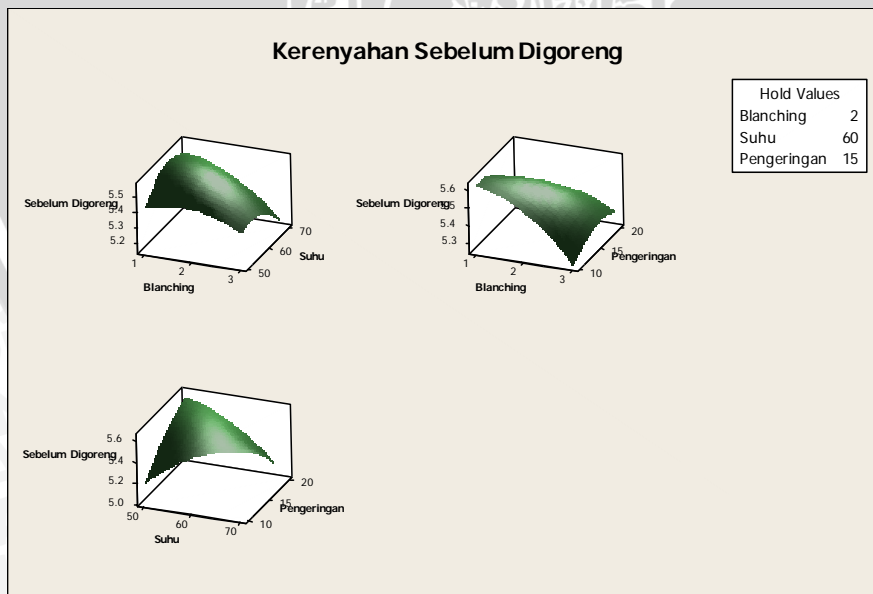
Untuk mendapatkan nilai kerenyahan teri nasi kering sebelum digoreng terbaik berdasarkan metode *response surface methodology* (RSM) diketahui bahwa model yang terpilih untuk respon kerenyahan sebelum digoreng adalah model linear dengan nilai probabilitas 0,057 (5,7%), seperti yang terlihat pada Lampiran 3. Nilai ini menunjukkan bahwa model diduga tidak berpengaruh nyata terhadap respon, karena nilai peluang kesalahan dari model lebih dari 0,05 ( $p > 5\%$ ) terhadap variabel respon kerenyahan sebelum digoreng. Semakin kecil nilai probabilitas suatu model maka model tersebut memiliki pengaruh yang semakin besar. Hal ini menunjukkan bahwa faktor lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan tidak memberikan kontribusi dan pengaruh pada tingkat kesukaan panelis terhadap kerenyahan teri nasi kering sebelum digoreng .

Model linear dari respon kerenyahan sebelum digoreng memiliki nilai standar deviasi terkecil yaitu 0,08 dan koefisien  $R^2$  terkoreksi sebesar 79,80% yang menunjukkan bahwa kombinasi faktor lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan tidak memberikan kontribusi dan pengaruh sebesar 79,80% pada tingkat kesukaan panelis terhadap kerenyahan teri nasi kering sebelum digoreng.

Adapun *contour plot* dan *Surface plot* hubungan lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan terhadap tingkat kerenyahan teri nasi kering sebelum digoreng dapat dilihat pada Gambar 11 dan 12 sebagai berikut :



**Gambar 11. Contour Plot Hubungan Lama *Blanching*, Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Respon Kerenyahan Sebelum Digoreng**



**Gambar 12. Surface Plot Hubungan Lama *Blanching*, Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Respon Kerenyahan Sebelum Digoreng**



Gambar 11 menunjukkan *contour plot* hubungan lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan terhadap respon kerenyahan sebelum digoreng. Dari Gambar 11, kerenyahan sebelum digoreng akan semakin tinggi pada daerah dengan warna hijau tua, dan sebaliknya akan semakin rendah pada daerah dengan warna biru tua. Sedangkan Gambar 12 menunjukkan *surface plot* hubungan lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan terhadap respon kerenyahan sebelum digoreng. Gambar 12 terdapat 3 *surface plot* antara lain (1) *surface plot* hubungan lama *blanching* dan suhu pengeringan terhadap respon kerenyahan sebelum digoreng. Pada lama *blanching* 1 menit tingkat kesukaan panelis terhadap kerenyahan teri nasi kering sebelum digoreng meningkat dan menurun pada lama *blanching* 2 sampai 3 menit, sedangkan pada suhu 50°C-70°C tingkat kesukaan panelis terhadap kerenyahan teri nasi kering sebelum digoreng meningkat. (2) *surface plot* hubungan lama *blanching* dan lama pengeringan terhadap respon kerenyahan sebelum digoreng. Pada lama *blanching* 1 menit tingkat kesukaan panelis terhadap kerenyahan teri nasi kering sebelum digoreng meningkat dan menurun pada lama *blanching* 2 sampai 3 menit, sedangkan pada lama pengeringan 10 menit tingkat kesukaan panelis terhadap kerenyahan teri nasi kering sebelum digoreng meningkat dan pada lama pengeringan 15 menit tingkat kesukaan panelis terhadap kerenyahan teri nasi kering sebelum digoreng menurun. (3) *surface plot* hubungan suhu pengeringan dan lama pengeringan terhadap respon kerenyahan sebelum digoreng. Pada suhu 50°C-70°C tingkat kesukaan panelis terhadap kerenyahan teri nasi kering sebelum digoreng meningkat, sedangkan pada lama pengeringan 10 menit tingkat kesukaan panelis terhadap kerenyahan teri nasi kering sebelum digoreng meningkat dan pada lama pengeringan 15 menit tingkat kesukaan panelis terhadap kerenyahan teri nasi kering sebelum digoreng menurun.

Persamaan RSM dari optimasi kerenyahan sebelum digoreng adalah sebagai berikut:

$$Y = - 3,20000 + 0,388750 x_1 + 0,202500 x_2 + 0,036750 x_3 - 0,0687500 x_1^2 + 0,000962500 x_2^2 - 0,00255000 x_3^2 - 0,00750000 x_1x_2 + 0,0155000 x_1x_3 - 0,00500000 x_2x_3$$

Dimana  $x_1$  adalah lama *blanching*,  $x_2$  adalah suhu pengeringan, dan  $x_3$  adalah lama pengeringan.

Berdasarkan persamaan di atas,  $Y$  dapat diketahui bahwa koefisien  $x_2^2$  (0.000962500) lebih besar dibandingkan koefisien  $x_1^2$  (-0.0687500), dan  $x_3^2$  (-0.00255000), sehingga dapat dikatakan bahwa nilai kerenyahan sebelum digoreng ( $Y$ ) lebih dipengaruhi oleh suhu pengeringan ( $x_2^2$ ) daripada lama *blanching* ( $x_1^2$ ) dan lama pengeringan ( $x_3^2$ ). Dengan meningkatnya lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan, akan mengakibatkan menurunnya respon  $Y$  (kerenyahan sebelum digoreng). Sedangkan koefisien  $x_1x_2$ ,  $x_1x_3$ , dan  $x_2x_3$  merupakan koefisien interaksi antar variabel bebas (lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan) terhadap variabel tak bebas (kerenyahan sebelum digoreng). Dari persamaan tersebut apabila kita cari nilai turunan pertama akan didapatkan suatu kondisi optimal yaitu pada saat mencapai titik maksimum. Berdasarkan Lampiran 4, didapatkan titik maksimum pada saat lama *blanching* 1,40 menit, suhu pengeringan 77,67°C dan lama pengeringan 11,46 menit menghasilkan tingkat kesukaan panelis terhadap kerenyahan teri nasi kering sebelum digoreng sebesar 5,81 yang berarti agak menyukai.

#### 4.2.2.2 Kerenyahan Setelah Digoreng

Kerenyahan adalah bahan pangan dalam keadaan kering, rapuh, dan mudah remuk (Anonymous, 2009<sup>f</sup>). Hasil penilaian panelis terhadap kerenyahan teri nasi kering sebelum digoreng dapat dilihat pada Tabel 12 sebagai berikut :



**Tabel 12. Hasil Penilaian Panelis Terhadap Kerenyahan Teri Nasi Kering Setelah Digoreng**

No.	Variabel Kode			Variabel Asli			Kerenyahan Setelah Digoreng
	x1	x2	x3	Lama Blanching (menit)	Suhu Pengeringan (°C)	Lama Pengeringan (menit)	
1	-1	-1	0	1	50	15	6.47
2	-1	1	0	1	70	15	6.41
3	1	-1	0	3	50	15	6.59
4	1	1	0	3	70	15	6.47
5	-1	0	-1	1	60	10	6.71
6	-1	0	1	1	60	20	6.59
7	1	0	-1	3	60	10	6.29
8	1	0	1	3	60	20	6.35
9	0	-1	-1	2	50	10	6.35
10	0	-1	1	2	50	20	6.94
11	0	1	-1	2	70	10	6.53
12	0	1	1	2	70	20	6.82
13	0	0	0	2	60	15	6.71
14	0	0	0	2	60	15	6.65
15	0	0	0	2	60	15	6.53

Tabel 12. dapat dilihat bahwa tingkat kesukaan panelis terhadap rasa teri nasi kering berkisar antara 6,29 – 6.94. Tingkat kesukaan panelis terhadap kerenyahan teri nasi kering setelah digoreng terendah didapat dari perlakuan A3B2C1 (lama *blanching* 3 menit, suhu pengeringan 60°C, dan lama pengeringan 10 menit) sebesar 6,29, dan tertinggi didapat dari perlakuan A2B1C3 (lama *blanching* 2 menit, suhu pengeringan 50°C, dan lama pengeringan 20 menit) sebesar 6,94. Hasil penilaian panelis terhadap kerenyahan teri nasi kering setelah digoreng berkisar antara 6,29 – 6.94, berbeda dengan hasil SNI 2708.1.2009 dimana persyaratan organoleptik atau sensori untuk teri asin kering minimal 7. Hal ini diduga karena setiap panelis memiliki penilaian tersendiri.

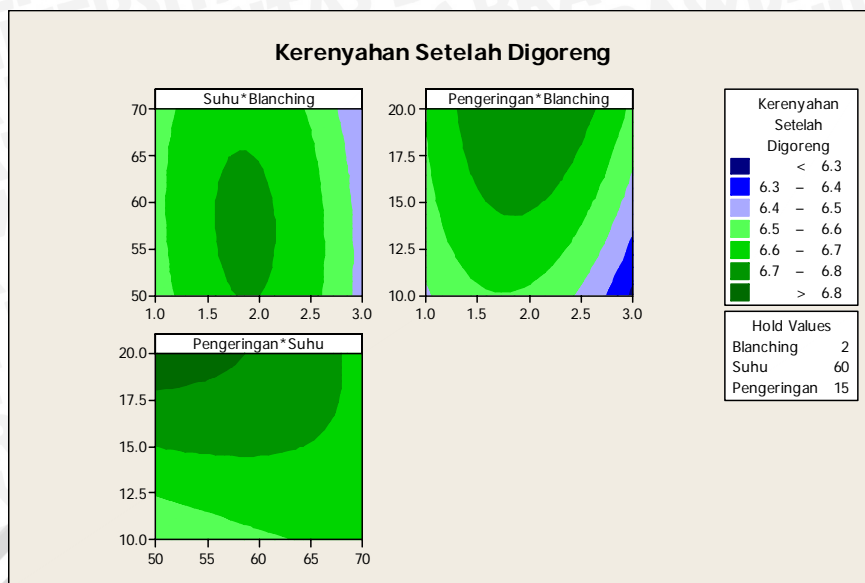
Untuk mendapatkan nilai kerenyahan teri nasi kering setelah digoreng terbaik berdasarkan metode *response surface methodology* (RSM) diketahui



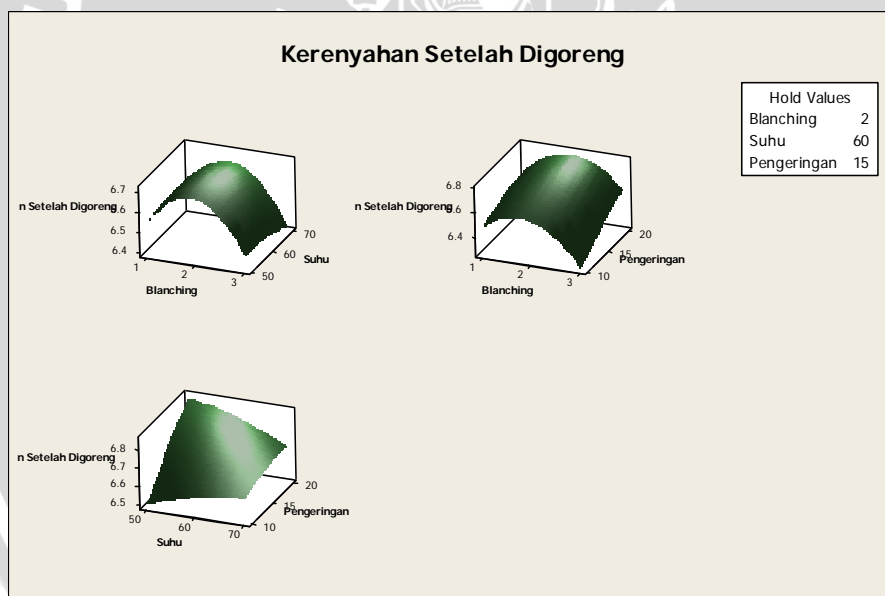
bahwa model yang terpilih untuk respon kerenyahan setelah digoreng adalah model kuadratik dengan nilai probabilitas 0,399 (39,9%), seperti yang terlihat pada Lampiran 3. Nilai ini menunjukkan bahwa model diduga tidak berpengaruh nyata terhadap respon, karena nilai peluang kesalahan dari model lebih dari 0,05 ( $p > 5\%$ ) terhadap variabel respon kerenyahan setelah digoreng. Semakin kecil nilai probabilitas suatu model maka model tersebut memiliki pengaruh yang semakin besar. Hal ini menunjukkan bahwa faktor lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan tidak memberikan kontribusi dan pengaruh pada tingkat kesukaan panelis terhadap kerenyahan teri nasi kering setelah digoreng .

Model kuadratik dari respon kerenyahan setelah digoreng memiliki nilai standar deviasi terkecil yaitu 0,20 dan koefisien  $R^2$  terkoreksi sebesar 0% yang menunjukkan bahwa kombinasi faktor lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan tidak memberikan kontribusi dan pengaruh sebesar 0% pada tingkat kesukaan panelis terhadap kerenyahan teri nasi kering setelah digoreng.

Adapun *contour plot* dan *surface plot* hubungan lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan terhadap kerenyahan teri nasi kering setelah digoreng dapat dilihat pada Gambar 13 dan 14



**Gambar 13. Contour Plot Hubungan Lama Blanching, Suhu dan Lama Pengerinan Terhadap Respon Kerenyahan Setelah Digoreng**



**Gambar 14. Surface Plot Hubungan Lama Blanching, Suhu dan Lama Pengerinan Terhadap Respon Kerenyahan Setelah Digoreng**

Gambar 13 menunjukkan *contour plot* hubungan lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan terhadap respon kerenyahan setelah digoreng. Dari Gambar 13, kerenyahan setelah digoreng akan semakin tinggi pada daerah dengan warna hijau tua, dan sebaliknya akan semakin rendah pada daerah

dengan warna biru tua. Sedangkan Gambar 14 menunjukkan *surface plot* hubungan lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan terhadap respon kerenyahan setelah digoreng. Gambar 14 terdapat 3 *surface plot* antara lain (1) *surface plot* hubungan lama *blanching* dan suhu pengeringan terhadap respon kerenyahan setelah digoreng. Pada lama *blanching* 1 menit tingkat kesukaan panelis terhadap kerenyahan teri nasi kering setelah digoreng meningkat dan menurun pada lama *blanching* 2 sampai 3 menit, sedangkan pada suhu 50°C-70°C tingkat kesukaan panelis terhadap kerenyahan teri nasi kering setelah digoreng meningkat. (2) *surface plot* hubungan lama *blanching* dan lama pengeringan terhadap respon kerenyahan setelah digoreng. Pada lama *blanching* 1 menit tingkat kesukaan panelis terhadap kerenyahan teri nasi kering setelah digoreng meningkat dan menurun pada lama *blanching* 2 sampai 3 menit, sedangkan pada lama pengeringan 10 menit sampai 20 menit tingkat kesukaan panelis terhadap kerenyahan teri nasi kering setelah digoreng meningkat. (3) *surface plot* hubungan suhu pengeringan dan lama pengeringan terhadap respon kerenyahan setelah digoreng. Pada suhu 50°C-70°C tingkat kesukaan panelis terhadap kerenyahan teri nasi kering setelah digoreng meningkat, sedangkan pada lama pengeringan 10 menit sampai 20 menit tingkat kesukaan panelis terhadap kerenyahan teri nasi kering setelah digoreng meningkat.

Persamaan RSM dari optimasi kerenyahan setelah digoreng adalah sebagai berikut:

$$Y = 3,42750 + 0,695000 x_1 + 0,0319831 x_2 + 0,022500 x_3 - 0,200000 x_1^2 + 0,000250000 x_2^2 - 0,00100000 x_3^2 - 0,00150000 x_1x_2 + 0,00900000 x_1x_3 - 0,00150000 x_2x_3$$

Dimana  $x_1$  adalah lama *blanching*,  $x_2$  adalah suhu pengeringan, dan  $x_3$  adalah lama pengeringan.



Berdasarkan persamaan di atas, Y dapat diketahui bahwa koefisien  $x_2^2$  (0.000250000) lebih besar dibandingkan koefisien  $x_1^2$  (-0.200000), dan  $x_3^2$  (-0.00100000), sehingga dapat dikatakan bahwa nilai kerenyahan setelah digoreng (Y) lebih dipengaruhi oleh suhu pengeringan ( $x_2^2$ ) daripada lama *blanching* ( $x_1^2$ ) dan lama pengeringan ( $x_3^2$ ). Dengan meningkatnya lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan, akan mengakibatkan meningkatnya respon Y (kerenyahan setelah digoreng). Sedangkan koefisien  $x_1x_2$ ,  $x_1x_3$ , dan  $x_2x_3$  merupakan koefisien interaksi antar variabel bebas (lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan) terhadap variabel tak bebas (kerenyahan setelah digoreng). Dari persamaan tersebut apabila kita cari nilai turunan pertama akan didapatkan suatu kondisi optimal yaitu pada saat mencapai titik maksimum. Berdasarkan Lampiran 4, didapatkan titik maksimum pada saat lama *blanching* 1,52 menit, suhu pengeringan 58,1°C, dan lama pengeringan 18,09 menit menghasilkan tingkat kesukaan panelis terhadap kerenyahan teri nasi kering setelah digoreng sebesar 5,34 yang berarti agak menyukai.

#### 4.2.2.3 Warna

Warna memegang peranan penting dalam penerimaan suatu makanan karena warna makanan dapat memberikan petunjuk mengenai perubahan kimia makanan (de Man, 1997). Hasil penilaian panelis terhadap warna teri nasi kering dapat dilihat pada Tabel 13 sebagai berikut :

Tabel 13. Hasil Penilaian Panelis Terhadap Warna Teri Nasi Kering

No.	Variabel Kode			Variabel Asli			Warna
	x1	x2	x3	Lama Blanching (menit)	Suhu Pengeringan (°C)	Lama Pengeringan (menit)	
1	-1	-1	0	1	50	15	6.29
2	-1	1	0	1	70	15	5.06
3	1	-1	0	3	50	15	6.47
4	1	1	0	3	70	15	7.11
5	-1	0	-1	1	60	10	4.47
6	-1	0	1	1	60	20	4.24
7	1	0	-1	3	60	10	5.83
8	1	0	1	3	60	20	5.47
9	0	-1	-1	2	50	10	5.35
10	0	-1	1	2	50	20	6.94
11	0	1	-1	2	70	10	6.71
12	0	1	1	2	70	20	6.71
13	0	0	0	2	60	15	6.88
14	0	0	0	2	60	15	6.82
15	0	0	0	2	60	15	6.76

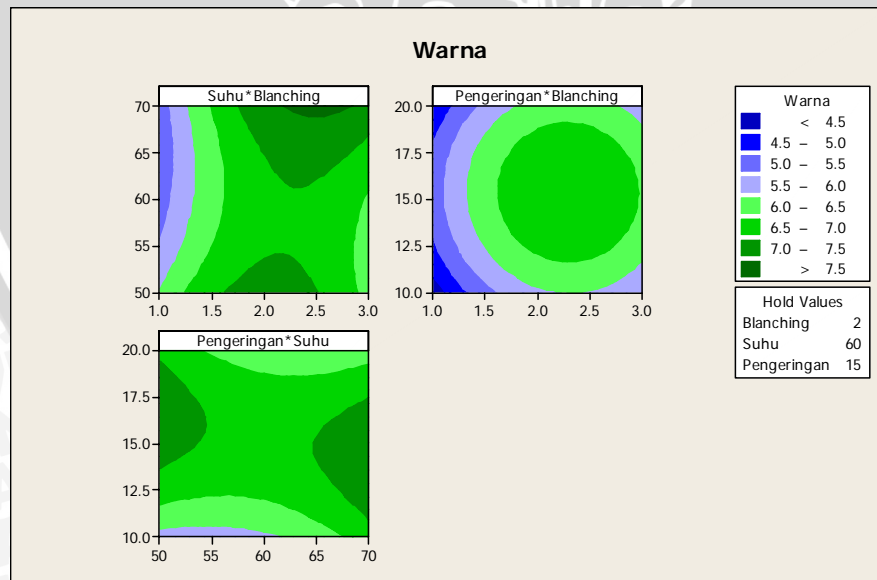
Pada Tabel 13. dapat dilihat bahwa tingkat kesukaan panelis terhadap warna teri nasi kering berkisar antara 4,24 – 7,11. Tingkat kesukaan panelis terhadap warna teri nasi kering terendah didapat dari perlakuan A1B2C3 (lama *blanching* 1 menit, suhu pengeringan 60°C, dan lama pengeringan 20 menit) sebesar 3,88, dan tertinggi didapat dari perlakuan A3B3C2 (lama *blanching* 3 menit, suhu pengeringan 70°C, dan lama pengeringan 15 menit) sebesar 7,11. Hasil penilaian panelis terhadap warna teri nasi kering berkisar antara 4,24 – 7,11, berbeda dengan hasil SNI 2708.1.2009 dimana persyaratan organoleptik atau sensori untuk teri asin kering minimal 7. Hal ini diduga karena setiap panelis memiliki penilaian tersendiri.

Untuk mendapatkan nilai warna terbaik berdasarkan metode *response surface methodology* (RSM) diketahui bahwa model yang terpilih untuk respon warna adalah model kuadratik dengan nilai probabilitas 0,010 (1%), seperti yang terlihat pada Lampiran 3. Nilai ini menunjukkan bahwa model diduga

berpengaruh nyata terhadap respon, karena nilai peluang kesalahan dari model lebih dari 0,05 ( $p < 5\%$ ) terhadap variabel respon warna. Semakin kecil nilai probabilitas suatu model maka model tersebut memiliki pengaruh yang semakin besar. Hal ini menunjukkan bahwa faktor lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan memberikan kontribusi dan pengaruh pada tingkat kesukaan panelis terhadap warna teri nasi kering.

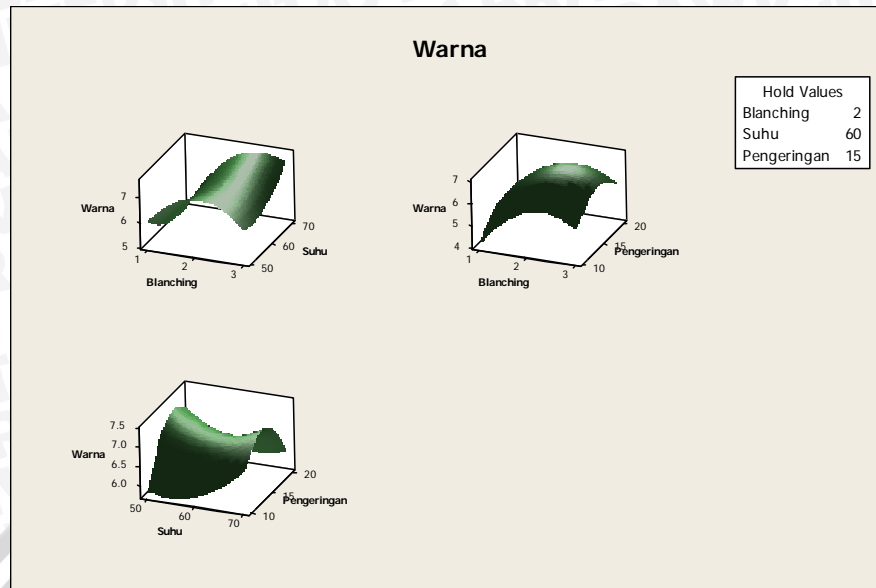
Model kuadratik dari respon warna memiliki nilai standar deviasi terkecil yaitu 0,44 dan koefisien  $R^2$  terkoreksi sebesar 78,68% yang menunjukkan bahwa kombinasi faktor lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan memberikan kontribusi dan pengaruh sebesar 78,68% pada tingkat kesukaan panelis terhadap warna teri nasi kering.

Adapun *contour plot* dan *surface plot* hubungan lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan terhadap warna teri nasi kering dapat dilihat pada Gambar 15 dan 16 sebagai berikut :



**Gambar 15. Contour Plot Hubungan Lama *Blanching*, Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Respon Warna**





**Gambar 16. Surface Plot Hubungan Lama Blanching, Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Respon Warna**

Gambar 15 menunjukkan *contour plot* hubungan lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan terhadap respon warna. Dari Gambar 15, warna akan semakin tinggi pada daerah dengan warna hijau tua, dan sebaliknya akan semakin rendah pada daerah dengan warna biru tua. Sedangkan Gambar 16 menunjukkan *surface plot* hubungan lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan terhadap respon warna. Gambar 15 terdapat 3 *surface plot* antara lain (1) *surface plot* hubungan lama *blanching* dan suhu pengeringan terhadap respon warna. Pada lama *blanching* 1 menit tingkat kesukaan panelis terhadap warna teri nasi kering meningkat dan pada lama *blanching* 2 menit menurun sampai lama *blanching* 3 menit, sedangkan pada suhu pengeringan 50°C-70°C tingkat kesukaan panelis terhadap warna teri nasi kering meningkat. (2) *surface plot* hubungan lama *blanching* dan lama pengeringan terhadap respon warna. Pada lama *blanching* 1 menit tingkat kesukaan panelis terhadap warna teri nasi kering meningkat dan pada lama *blanching* 2 menit menurun sampai lama *blanching* 3 menit, sedangkan pada lama pengeringan 10 menit tingkat kesukaan panelis

terhadap warna teri nasi kering meningkat dan menurun pada lama pengeringan 15 menit sampai 20 menit. (3) *surface plot* hubungan suhu pengeringan dan lama pengeringan terhadap respon warna. Pada suhu pengeringan 50°C-70°C tingkat kesukaan panelis terhadap warna teri nasi kering meningkat, sedangkan pada lama pengeringan 10 menit tingkat kesukaan panelis terhadap warna teri nasi kering meningkat dan menurun pada lama pengeringan 15 menit sampai 20 menit.

Persamaan RSM dari optimasi warna adalah sebagai berikut:

$$Y = 5,53500 + 2,01750 x_1 - 0,437375 x_2 + 1,05402 x_3 - 1,03625 x_1^2 + 0,00391250 x_2^2 - 0,0337500 x_3^2 + 0,0470000 x_1x_2 - 0,00600000 x_1x_3 - 0,00795000 x_2x_3$$

Dimana  $x_1$  adalah lama *blanching*,  $x_2$  adalah suhu pengeringan, dan  $x_3$  adalah lama pengeringan.

Berdasarkan persamaan di atas,  $Y$  dapat diketahui bahwa koefisien  $x_2^2$  (0.00391250) lebih besar dibandingkan koefisien  $x_1^2$  (-1,03625), dan  $x_3^2$  (-0.0337500), sehingga dapat dikatakan bahwa nilai warna ( $Y$ ) lebih dipengaruhi oleh suhu pengeringan ( $x_2^2$ ) daripada lama *blanching* ( $x_1^2$ ) dan lama pengeringan ( $x_3^2$ ). Dengan meningkatnya lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan, akan mengakibatkan meningkatnya respon  $Y$  (warna). Sedangkan koefisien  $x_1x_2$ ,  $x_1x_3$ , dan  $x_2x_3$  merupakan koefisien interaksi antar variabel bebas (lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan) terhadap variabel tak bebas (warna). Dari persamaan tersebut apabila kita cari nilai turunan pertama akan didapatkan suatu kondisi optimal yaitu pada saat mencapai titik maksimum. Berdasarkan Lampiran 4. didapatkan titik maksimum pada saat lama *blanching* 1,97 menit, suhu pengeringan 44,05°C dan lama pengeringan 22,44 menit menghasilkan tingkat kesukaan panelis terhadap kerenyahan teri nasi kering setelah digoreng sebesar 5,53 yang berarti agak menyukai.

Menurut Adawyah (2007), selama proses pengeringan juga terjadi perubahan antara lain warna, tekstur, dan aroma. Ikan yang dikeringkan berubah warna menjadi coklat. Perubahan warna tersebut dikarenakan reaksi *browning*. Reaksi *browning* nonenzimatis pada ikan yang paling sering terjadi adalah reaksi antara asam organik dengan gula pereduksi, serta antara asam-asam amino dengan gula pereduksi disebut reaksi *Maillard*. Reaksi antara asam-asam amino dengan gula pereduksi dapat menurunkan nilai gizi protein yang terkandung didalamnya. Untuk meminimalkan perubahan warna tersebut diberikan perlakuan pendahuluan yaitu *blanching* terhadap bahan pangan yang akan dikeringkan. *Perlakuan blanching* dapat mempengaruhi warna dari produk. Menurut Herliani (2008), bahan makanan yang telah mengalami pemanasan menyebabkan terjadi perubahan warna pada bahan makanan. Karakteristik warna asli bahan makanan menjadi berubah. Produk yang mengalami perlakuan *blanching* akan berwarna lebih bagus, sehingga dapat disukai oleh konsumen.

#### 4.2.2.4 Rasa

Rasa adalah faktor yang sangat penting dalam menentukan kepuasan akhir konsumen untuk menerima atau menolak suatu makanan. Walaupun parameter penilaian yang lain baik, tetapi rasanya tidak disukai atau tidak enak maka produk akan langsung ditolak oleh konsumen (deman, 1997). Hasil penilaian panelis terhadap rasa teri nasi kering dapat dilihat pada Tabel 14 sebagai berikut :



Tabel 14. Hasil Penilaian Panelis Terhadap Rasa Teri Nasi Kering

No.	Variabel Kode			Variabel Asli			Rasa
	x1	x2	x3	Lama Blanching (menit)	Suhu Pengeringan (°C)	Lama Pengeringan (menit)	
1	-1	-1	0	1	50	15	6.18
2	-1	1	0	1	70	15	6.06
3	1	-1	0	3	50	15	6.18
4	1	1	0	3	70	15	6.06
5	-1	0	-1	1	60	10	5.82
6	-1	0	1	1	60	20	6
7	1	0	-1	3	60	10	6.24
8	1	0	1	3	60	20	5.65
9	0	-1	-1	2	50	10	5.82
10	0	-1	1	2	50	20	6.41
11	0	1	-1	2	70	10	6.29
12	0	1	1	2	70	20	6.82
13	0	0	0	2	60	15	6.65
14	0	0	0	2	60	15	6.59
15	0	0	0	2	60	15	6.47

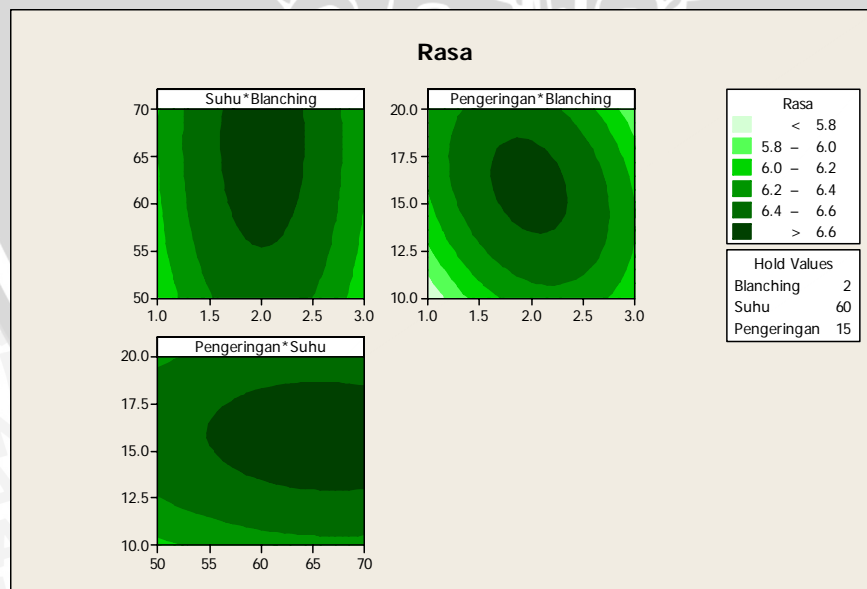
Pada Tabel 14. dapat dilihat bahwa tingkat kesukaan panelis terhadap rasa teri nasi kering berkisar antara 5,65 – 6,82. Tingkat kesukaan panelis terhadap rasa teri nasi kering terendah didapat dari perlakuan A3B2C3 (lama *blanching* 3 menit, suhu pengeringan 60 °C, dan lama pengeringan 20 menit) sebesar 5,65, dan tertinggi didapat dari perlakuan A2B3C3 (lama *blanching* 2 menit, suhu pengeringan 70 °C, dan lama pengeringan 20 menit) sebesar 6,82. Hasil penilaian panelis terhadap rasa teri nasi kering berkisar antara 5,65 – 6,82, berbeda dengan hasil SNI 2708.1.2009 dimana persyaratan organoleptik atau sensori untuk teri asin kering minimal 7. Hal ini diduga karena setiap panelis memiliki penilaian tersendiri.

Untuk mendapatkan nilai rasa terbaik berdasarkan metode *response surface methodology* (RSM) diketahui bahwa model yang terpilih untuk respon rasa adalah model kuadratik dengan nilai probabilitas 0,098 (9,8%), seperti yang terlihat pada Lampiran 3. Nilai ini menunjukkan bahwa model diduga tidak

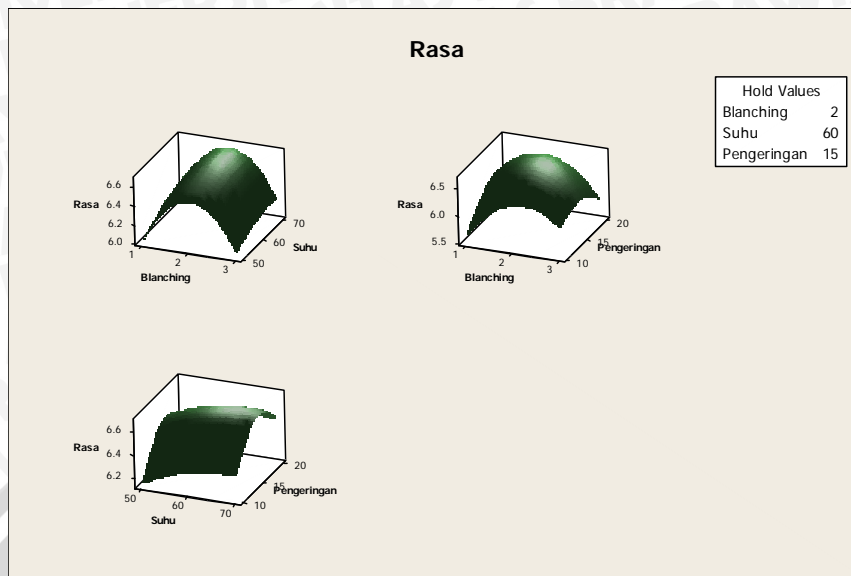
berpengaruh nyata terhadap respon, karena nilai peluang kesalahan dari model lebih dari 0,05 ( $p > 5\%$ ) terhadap variabel respon rasa. Semakin kecil nilai probabilitas suatu model maka model tersebut memiliki pengaruh yang semakin besar. Hal ini menunjukkan bahwa faktor lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan tidak memberikan kontribusi dan pengaruh pada tingkat kesukaan panelis terhadap rasa teri nasi kering.

Model kuadratik dari respon rasa memiliki nilai standar deviasi terkecil yaitu 0,30 dan koefisien  $R^2$  terkoreksi sebesar 25,95% yang menunjukkan bahwa kombinasi faktor lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan tidak memberikan kontribusi dan pengaruh sebesar 25,95% pada tingkat kesukaan panelis terhadap rasa teri nasi kering.

Adapun *contour plot* dan *surface plot* hubungan lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan terhadap rasa teri nasi kering dapat dilihat pada Gambar 17 dan 18 sebagai berikut :



**Gambar 17. Contour Plot Hubungan Lama Blanching, Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Respon Rasa**



**Gambar 18. Surface Plot Hubungan Lama Blanching, Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Respon Rasa**

Gambar 17 menunjukkan *contour plot* hubungan lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan terhadap respon rasa. Dari Gambar 17, warna akan semakin tinggi pada daerah dengan warna hijau tua, dan sebaliknya akan semakin rendah pada daerah dengan warna hijau muda. Sedangkan Gambar 18 menunjukkan *surface plot* hubungan lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan terhadap respon rasa. Gambar 18 terdapat 3 *surface plot* antara lain (1) *surface plot* hubungan lama *blanching* dan suhu pengeringan terhadap respon rasa. Pada lama *blanching* 1 menit tingkat kesukaan panelis terhadap rasa teri nasi kering meningkat dan pada lama *blanching* 2 tingkat kesukaan panelis terhadap rasa teri nasi kering menurun sampai lama *blanching* 3 menit, sedangkan pada suhu pengeringan 50°C-70°C tingkat kesukaan panelis terhadap rasa teri nasi kering meningkat. (2) *surface plot* hubungan lama *blanching* dan lama pengeringan terhadap respon rasa. Pada lama *blanching* 1 menit tingkat kesukaan panelis terhadap rasa teri nasi kering meningkat dan pada lama *blanching* 2 tingkat kesukaan panelis terhadap rasa teri nasi kering menurun



sampai lama *blanching* 3 menit, sedangkan pada lama pengeringan 10 menit tingkat kesukaan panelis terhadap rasa meningkat dan menurun pada lama pengeringan 15 menit. (3) *surface plot* hubungan suhu pengeringan dan lama pengeringan terhadap respon rasa. Pada suhu pengeringan 50°C-70°C tingkat kesukaan panelis terhadap rasa teri nasi kering meningkat, sedangkan pada lama pengeringan 10 menit tingkat kesukaan panelis terhadap rasa meningkat dan menurun pada lama pengeringan 15 menit.

Persamaan RSM dari optimasi rasa adalah sebagai berikut:

$$Y = -1,90250 + 2,46125 x_1 + 0,0860000 x_2 + 0,417250 x_3 - 0,468750 x_1^2 - 0,000612500 x_2^2 - 0,0101500 x_3^2 + 0,000123398 x_1x_2 - 0,0385000 x_1x_3 - 0,000300000 x_2x_3$$

Dimana  $x_1$  adalah lama *blanching*,  $x_2$  adalah suhu pengeringan, dan  $x_3$  adalah lama pengeringan.

Berdasarkan persamaan di atas,  $Y$  dapat diketahui bahwa koefisien  $x_2^2$  (-0.000612500) lebih besar dibandingkan koefisien  $x_1^2$  (-0.468750), dan  $x_3^2$  (-0.0101500), sehingga dapat dikatakan bahwa nilai rasa ( $Y$ ) lebih dipengaruhi oleh suhu pengeringan ( $x_2^2$ ) daripada lama *blanching* ( $x_1^2$ ) dan lama pengeringan ( $x_3^2$ ). Dengan meningkatnya lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan, akan mengakibatkan menurunnya respon  $Y$  (rasa). Sedangkan koefisien  $x_1x_2$ ,  $x_1x_3$ , dan  $x_2x_3$  merupakan koefisien interaksi antar variabel bebas (lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan) terhadap variabel tak bebas (rasa). Dari persamaan tersebut apabila kita cari nilai turunan pertama akan didapatkan suatu kondisi optimal yaitu pada saat mencapai titik maksimum. Berdasarkan Lampiran 4, didapatkan titik maksimum pada saat lama *blanching* 2,63 menit, suhu pengeringan 70,4°C dan lama pengeringan 15,57 menit menghasilkan tingkat kesukaan panelis terhadap rasa teri nasi kering sebesar 6,75 yang berarti menyukai.

#### 4.2.2.5 Penampakan

Menurut Syakir, *et al* (2009), Penampakan suatu bahan pangan dapat dilihat berdasarkan ukuran (dimensi, bobot, dan volume), bentuk dan kondisi (diameter, panjang, lebar, kehalusan, kepadatan, dan keseragaman), warna (keseragaman dan intensitas) dan cacat (cacat morfologi dan fisiologis). Hasil penilaian panelis terhadap penampakan teri nasi kering dapat dilihat pada Tabel 15 sebagai berikut :

**Tabel 15. Hasil Penilaian Panelis Terhadap Penampakan Teri Nasi Kering**

No.	Variabel Kode			Variabel Asli			Penampakan
	x1	x2	x3	Lama Blanching (menit)	Suhu Pengeringan (°C)	Lama Pengeringan (menit)	
1	-1	-1	0	1	50	15	6.47
2	-1	1	0	1	70	15	5.24
3	1	-1	0	3	50	15	6.47
4	1	1	0	3	70	15	6.82
5	-1	0	-1	1	60	10	4.94
6	-1	0	1	1	60	20	4.71
7	1	0	-1	3	60	10	6.12
8	1	0	1	3	60	20	5.88
9	0	-1	-1	2	50	10	5.59
10	0	-1	1	2	50	20	6.59
11	0	1	-1	2	70	10	6.71
12	0	1	1	2	70	20	6.47
13	0	0	0	2	60	15	6.47
14	0	0	0	2	60	15	6.41
15	0	0	0	2	60	15	6.35

Pada Tabel 15. dapat dilihat bahwa tingkat kesukaan panelis terhadap penampakan teri nasi kering berkisar antara 4,71 – 6,82. Tingkat kesukaan panelis terhadap penampakan teri nasi kering terendah didapat dari perlakuan A1B2C3 (blanching 1 menit, suhu pengeringan 60°C, dan lama pengeringan 20 menit) sebesar 4,71, dan tertinggi didapat dari perlakuan A3B3C2 (lama blanching 3 menit, suhu pengeringan 70°C, dan lama pengeringan 15 menit) sebesar 6,82. Hasil penilaian panelis terhadap penampakan teri nasi kering



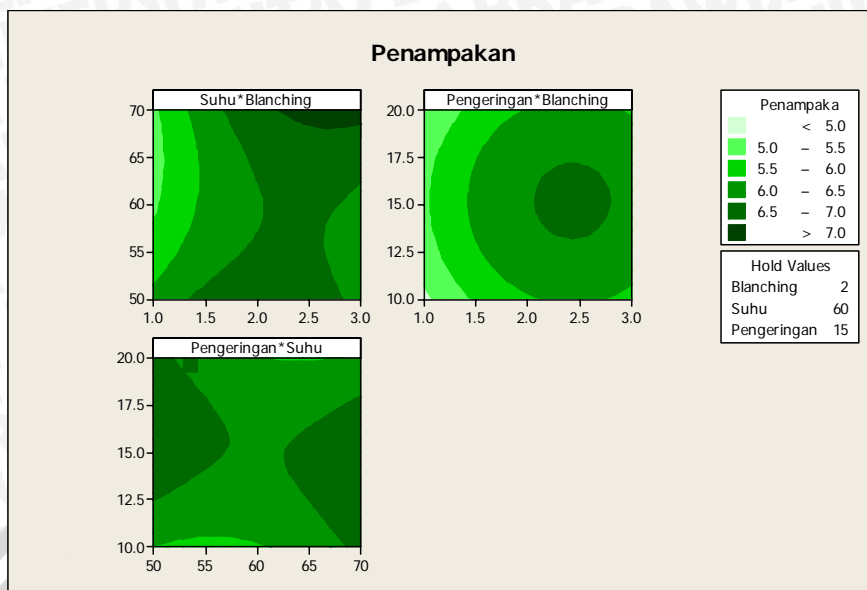
berkisar antara 4,71 – 6,82, berbeda dengan hasil SNI 2708.1.2009 dimana persyaratan organoleptik atau sensori untuk teri asin kering minimal 7. Hal ini diduga karena setiap panelis memiliki penilaian tersendiri.

Untuk mendapatkan nilai penampakan terbaik berdasarkan metode *response surface methodology* (RSM) diketahui bahwa model yang terpilih untuk respon penampakan adalah model kuadratik dengan nilai probabilitas 0,039 (3,9%), seperti yang terlihat pada Lampiran 3. Nilai ini menunjukkan bahwa model diduga berpengaruh nyata terhadap respon, karena nilai peluang kesalahan dari model lebih dari 0,05 ( $p < 5\%$ ) terhadap variabel respon penampakan. Semakin kecil nilai probabilitas suatu model maka model tersebut memiliki pengaruh yang semakin besar. Hal ini menunjukkan bahwa faktor lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan memberikan kontribusi dan pengaruh pada tingkat kesukaan panelis terhadap penampakan teri nasi kering.

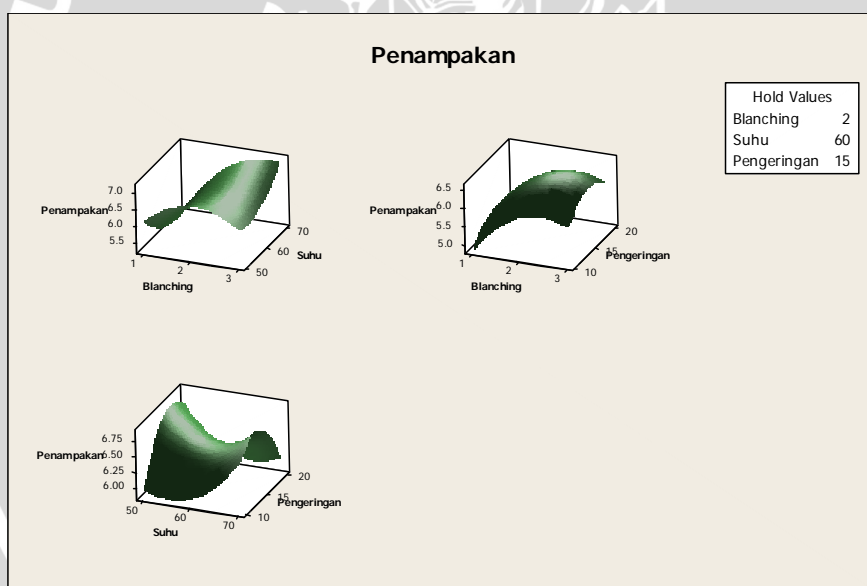
Model kuadratik dari respon penampakan memiliki nilai standar deviasi terkecil yaitu 0,37 dan koefisien  $R^2$  terkoreksi sebesar 68,55% yang menunjukkan bahwa kombinasi faktor lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan memberikan kontribusi dan pengaruh sebesar 68,55% pada tingkat kesukaan panelis terhadap penampakan teri nasi kering.

Adapun *contour plot* dan *surface plot* hubungan lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan terhadap respon penampakan dapat dilihat pada Gambar 19 dan 20 sebagai berikut :





**Gambar 19. Contour Plot Hubungan Lama Blanching, Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Respon Penampakan**



**Gambar 20. Surface Plot Hubungan Lama Blanching, Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Respon Penampakan**

Gambar 19 menunjukkan *contour plot* hubungan lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan terhadap respon penampakan. Dari Gambar 19, warna akan semakin tinggi pada daerah dengan warna hijau tua, dan sebaliknya akan semakin rendah pada daerah dengan warna hijau muda. Sedangkan Gambar 20.

menunjukkan *surface plot* hubungan lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan terhadap respon penampakan. Gambar 20 terdapat 3 *surface plot* antara lain (1) *surface plot* hubungan lama *blanching* dan suhu pengeringan terhadap respon penampakan. Pada lama *blanching* 1 menit tingkat kesukaan panelis terhadap penampakan teri nasi kering meningkat dan menurun pada lama *blanching* 2 menit sampai 3 menit, sedangkan pada suhu pengeringan 50°C-70°C tingkat kesukaan panelis terhadap penampakan teri nasi kering meningkat. (2) *surface plot* hubungan lama *blanching* dan lama pengeringan terhadap respon penampakan. Pada lama *blanching* 1 menit tingkat kesukaan panelis terhadap penampakan teri nasi kering meningkat dan menurun pada lama *blanching* 2 menit sampai 3 menit, sedangkan pada lama pengeringan 10 menit tingkat kesukaan panelis terhadap penampakan teri nasi kering meningkat dan menurun pada lama pengeringan 20 menit. (3) *surface plot* hubungan suhu pengeringan dan lama pengeringan terhadap respon penampakan. Pada suhu pengeringan 50°C-70°C tingkat kesukaan panelis terhadap penampakan teri nasi kering meningkat, sedangkan pada lama pengeringan 10 menit tingkat kesukaan panelis terhadap penampakan teri nasi kering meningkat dan menurun pada lama pengeringan 20 menit.

Persamaan RSM dari optimasi penampakan adalah sebagai berikut:

$$Y = 10,5200 + 0,423750 x_1 - 0,409000 x_2 + 0,960750 x_3 - 0,573750 x_1^2 + 0,00353750 x_2^2 - 0,0193500 x_3^2 + 0,0395000 x_1x_2 - 0,000500000 x_1x_3 - 0,00620000 x_2x_3$$

Dimana  $x_1$  adalah lama *blanching*,  $x_2$  adalah suhu pengeringan, dan  $x_3$  adalah lama pengeringan.

Berdasarkan persamaan di atas,  $Y$  dapat diketahui bahwa koefisien  $x_2^2$  (0.00353750) lebih besar dibandingkan koefisien  $x_1^2$  (-0.573750), dan  $x_3^2$  (-0.0193500), sehingga dapat dikatakan bahwa nilai penampakan ( $Y$ ) lebih

dipengaruhi oleh suhu pengeringan ( $x_2^2$ ) daripada lama *blanching* ( $x_1^2$ ) dan lama pengeringan ( $x_3^2$ ). Dengan meningkatnya lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan, akan mengakibatkan meningkatnya respon Y (penampakan). Sedangkan koefisien  $x_1x_2$ ,  $x_1x_3$ , dan  $x_2x_3$  merupakan koefisien interaksi antar variabel bebas (lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan) terhadap variabel tak bebas (penampakan). Dari persamaan tersebut apabila kita cari nilai turunan pertama akan didapatkan suatu kondisi optimal yaitu pada saat mencapai titik maksimum. Berdasarkan Lampiran 4 didapatkan titik maksimum pada saat lama *blanching* 1,98 menit, suhu pengeringan  $46,76^\circ\text{C}$  dan lama pengeringan 24,8 menit menghasilkan tingkat kesukaan panelis terhadap penampakan teri nasi kering sebesar 6,08 yang berarti agak menyukai.

#### 4.2.2.6 Bau

Flavour/ cita rasa adalah sensasi yang kompleks; melibatkan bau dan rasa/ *taste*, tekstur, suhu dan pH dari semua ini, bau adalah yang paling penting. Tanpa bau, satu atau 4 sensasi *taste* utama lainnya seperti pahit, manis, asam atau asin akan dominan. Bau dan rasa adalah paling sukar untuk didefinisikan secara obyektif (Lawrie, 2003). Hasil penilaian panelis terhadap bau teri nasi kering dapat dilihat pada Tabel 16 sebagai berikut :



Tabel 16. Hasil Penilaian Panelis Terhadap Bau Teri Nasi Kering

No.	Variabel Kode			Variabel Asli			Bau
	x1	x2	x3	Lama Blanching (menit)	Suhu Pengeringan (°C)	Lama Pengeringan (menit)	
1	-1	-1	0	1	50	15	6.41
2	-1	1	0	1	70	15	6.24
3	1	-1	0	3	50	15	6.65
4	1	1	0	3	70	15	6.29
5	-1	0	-1	1	60	10	6.18
6	-1	0	1	1	60	20	5.88
7	1	0	-1	3	60	10	6.29
8	1	0	1	3	60	20	5.65
9	0	-1	-1	2	50	10	5.88
10	0	-1	1	2	50	20	6.29
11	0	1	-1	2	70	10	6.41
12	0	1	1	2	70	20	6.53
13	0	0	0	2	60	15	6.76
14	0	0	0	2	60	15	6.64
15	0	0	0	2	60	15	6.71

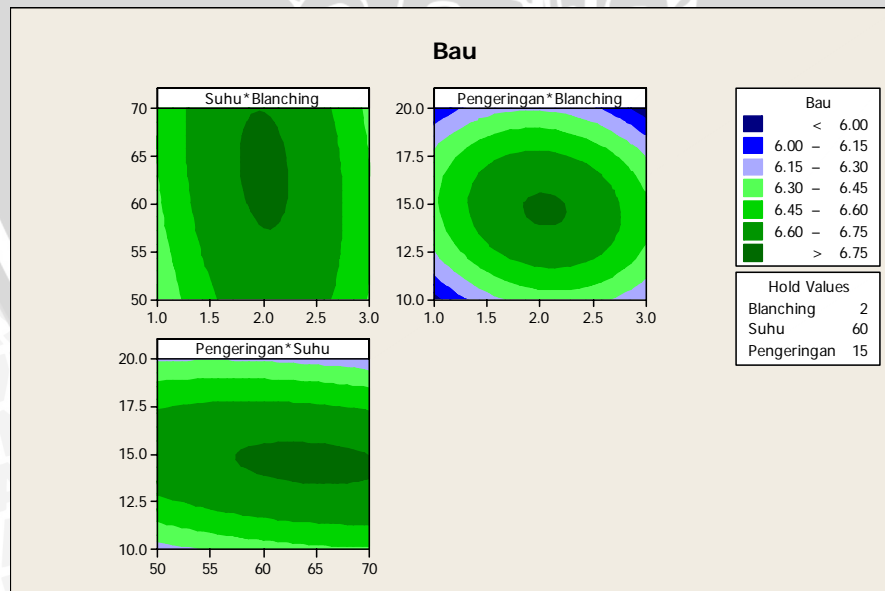
Pada Tabel 16. dapat dilihat bahwa tingkat kesukaan panelis terhadap bau teri nasi kering berkisar antara 5,65 – 6.76. Tingkat kesukaan panelis terhadap bau teri nasi kering terendah didapat dari perlakuan A3B2C3 (blanching 3 menit, suhu pengeringan 60 °C, dan lama pengeringan 20 menit) sebesar 5,65, dan tertinggi didapat dari perlakuan A2B2C2 (lama *blanching* 2 menit, suhu pengeringan 60 °C, dan lama pengeringan 15 menit) sebesar 6,76. Hasil penilaian panelis terhadap bau teri nasi kering berkisar antara 5,65 – 6.76, berbeda dengan hasil SNI 2708.1.2009 dimana persyaratan organoleptik atau sensori untuk teri asin kering minimal 7. Hal ini diduga karena setiap panelis memiliki penilaian tersendiri.

Untuk mendapatkan nilai bau terbaik berdasarkan metode *response surface methodology* (RSM) diketahui bahwa model yang terpilih untuk respon bau adalah model kuadratik dengan nilai probabilitas 0,111 (11,1%), seperti yang terlihat pada Lampiran 3. Nilai ini menunjukkan bahwa model diduga tidak

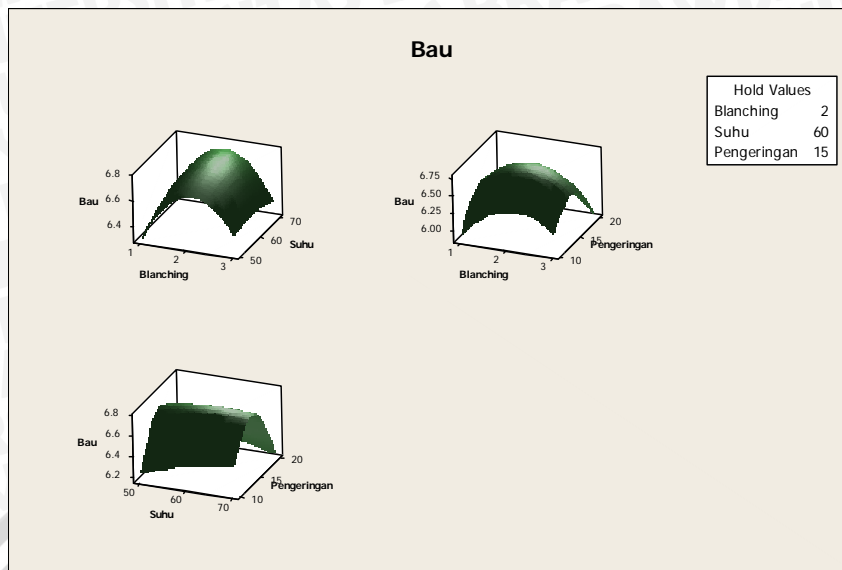
berpengaruh nyata terhadap respon, karena nilai peluang kesalahan dari model lebih dari 0,05 ( $p > 5\%$ ) terhadap variabel respon bau. Semakin kecil nilai probabilitas suatu model maka model tersebut memiliki pengaruh yang semakin besar. Hal ini menunjukkan bahwa faktor lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan tidak memberikan kontribusi dan pengaruh pada tingkat kesukaan panelis terhadap bau teri nasi kering.

Model kuadratik dari respon rasa memiliki nilai standar deviasi terkecil yaitu 0,32 dan koefisien  $R^2$  terkoreksi sebesar 12,77% yang menunjukkan bahwa kombinasi faktor lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan tidak memberikan kontribusi dan pengaruh sebesar 12,77% pada tingkat kesukaan panelis terhadap rasa teri nasi kering.

Adapun *contour plot* dan *surface plot* hubungan lama *blanching*, suhu, dan lama pengeringan terhadap respon bau dapat dilihat pada Gambar 21 dan 22 sebagai berikut :



**Gambar 21. Contour Plot Hubungan Lama Blanching, Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Respon Bau**



**Gambar 22. Surface Plot Hubungan Lama Blanching, Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Respon Bau**

Gambar 21 menunjukkan *contour plot* hubungan lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan terhadap respon bau. Dari Gambar 21, warna akan semakin tinggi pada daerah dengan warna hijau tua, dan sebaliknya akan semakin rendah pada daerah dengan warna biru tua. Sedangkan Gambar 22 menunjukkan *surface plot* hubungan lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan terhadap respon bau. Gambar 22 terdapat 3 *surface plot* antara lain (1) *surface plot* hubungan lama *blanching* dan suhu pengeringan terhadap respon bau. Pada lama *blanching* 1 menit tingkat kesukaan panelis terhadap bau teri nasi kering meningkat dan menurun pada lama *blanching* 2 menit sampai 3 menit, sedangkan pada suhu pengeringan 50°C-70°C tingkat kesukaan panelis terhadap bau teri nasi kering meningkat. (2) *surface plot* hubungan lama *blanching* dan lama pengeringan terhadap respon bau. Pada lama *blanching* 1 menit tingkat kesukaan panelis terhadap bau teri nasi kering meningkat dan menurun pada lama *blanching* 2 menit sampai 3 menit, sedangkan pada lama pengeringan 10 menit tingkat kesukaan panelis terhadap bau teri nasi kering



meningkat dan menurun pada lama pengeringan 15 menit sampai 20 menit. (3) *surface plot* hubungan suhu pengeringan dan lama pengeringan terhadap respon bau. Pada suhu pengeringan 50°C-70°C tingkat kesukaan panelis terhadap bau teri nasi kering meningkat, sedangkan pada lama pengeringan 10 menit tingkat kesukaan panelis terhadap bau teri nasi kering meningkat dan menurun pada lama pengeringan 15 menit sampai 20 menit.

Persamaan RSM dari optimasi bau adalah sebagai berikut:

$$Y = - 2,46375 + 1,84125 x_1 + 0,0696250 x_2 + 0,638750 x_3 - 0,320000 x_1^2 - 0,000425000 x_2^2 - 0,0176000 x_3^2 - 0,00475000 x_1x_2 - 0,0170000 x_1x_3 - 0,00145000 x_2x_3$$

Dimana  $x_1$  adalah lama *blanching*,  $x_2$  adalah suhu pengeingan, dan  $x_3$  adalah lama pengeringan.

Berdasarkan persamaan di atas,  $Y$  dapat diketahui bahwa koefisien  $x_2^2$  (-0,000425000) lebih besar dibandingkan koefisien  $x_1^2$  (-0,320000), dan  $x_3^2$  (-0,0176000), sehingga dapat dikatakan bahwa nilai bau ( $Y$ ) lebih dipengaruhi oleh suhu pengeringan ( $x_2^2$ ) daripada lama *blanching* ( $x_1^2$ ) dan lama pengeringan ( $x_3^2$ ). Dengan meningkatnya lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan, akan mengakibatkan menurunnya respon  $Y$  (bau). Sedangkan koefisien  $x_1x_2$ ,  $x_1x_3$ , dan  $x_2x_3$  merupakan koefisien interaksi antar variabel bebas (lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan) terhadap variabel tak bebas (bau). Dari persamaan tersebut apabila kita cari nilai turunan pertama akan didapatkan suatu kondisi optimal yaitu pada saat mencapai titik maksimum. Berdasarkan Lampiran 4 didapatkan titik maksimum pada saat lama *blanching* 2,37 menit, suhu pengeringan 68,68°C dan lama pengeringan 17 menit menghasilkan tingkat kesukaan panelis terhadap bau teri nasi kering sebesar 5,50 yang berarti agak menyukai.

### 4.2.3 Mineral

#### 4.2.3.1 Kadar Selenium

Unsur selenium (Se) merupakan trace element yang esensial bagi tubuh manusia, dan merupakan bagian dari zat aktif yang dapat menghindarkan nekrosis hati, jantung, otot dan ginjal pada binatang percobaan (Sediaoetama, 2006). Ditambahkan oleh Anonymous (2009<sup>e</sup>), mineral selenium merupakan elemen dasar yang terdapat di dalam makanan yang mengandung protein dalam bentuk asam amino (*selenocystein*), seperti luthathione peroxidase, thioredoxine reductase dan iodine deiodinase dapat bekerja dengan baik untuk mengatasi serangan dari zat-zat radikal bebas yang menyebabkan cepatnya terjadi proses menua dan timbulnya penyakit. Selenium mempunyai efek sebagai anti kanker dengan mengatasi kerusakan gen dan sistem kekebalan tubuh serta melindungi jantung dan pembuluh darah.

Dari hasil perhitungan *Response Surface Methodologi* (RSM), didapatkan perlakuan optimal yaitu pada perlakuan A2B2C2 (lama *blanching* 2 menit, suhu pengeringan 60°C, dan lama pengeringan 15 menit). Kandungan mineral selenium teri nasi segar sebesar 0,34 ppm, sedangkan kandungan mineral selenium perlakuan terbaik teri nasi kering sebesar 0,51 ppm. Hal ini diduga selama proses kandungan selenium meningkat. Menurut Herliani (2008), selama pengeringan bahan pangan akan kehilangan kadar air, sehingga naiknya kadar zat gizi di dalam massa yang tertinggal.

#### 4.2.3.2 Kadar Zink

Elemen zink (Zn) merupakan trace element yang esensial bagi tubuh. Beberapa jenis enzim memerlukan Zn bagi fungsinya dan bahkan ada enzim yang mengandung Zn dalam struktur molekulnya, diantaranya carbonic anhydrase dan fosfatase alkalis (Sediaoetama, 2006). Ditambahkan oleh

Sudarmadji, *et al* (2007), Dalam bahan makanan hasil laut atau seafood merupakan bahan yang banyak mengandung unsur Zn.

Dari hasil perhitungan *Response Surface Methodologi* (RSM), didapatkan perlakuan optimal yaitu pada perlakuan A2B2C2 (lama *blanching* 2 menit, suhu pengeringan 60°C, dan lama pengeringan 15 menit). Kandungan mineral zink teri nasi segar sebesar 1,38 ppm, sedangkan kandungan mineral zink perlakuan terbaik teri nasi kering sebesar 1,85 ppm. Hal ini diduga selama proses kandungan zink meningkat. Menurut Herliani (2008), selama pengeringan bahan pangan akan kehilangan kadar air, sehingga naiknya kadar zat gizi di dalam massa yang tertinggal.





## 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian mengenai optimasi lama *blanching*, suhu, dan lama pengeringan terhadap karakteristik kimia dan organoleptik teri nasi kering menggunakan *response surface methodology* dapat disimpulkan bahwa:

1. Perlakuan lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar protein, kadar abu, kadar air,  $a_w$ , warna, dan penampakan, tetapi tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kerenyahan sebelum digoreng, kerenyahan setelah digoreng, rasa dan bau teri nasi kering,
2. Lama *blanching*, suhu dan lama pengeringan mulai mencapai nilai optimal untuk karakteristik kimia dan organoleptik teri nasi kering yaitu pada perlakuan lama *blanching* 2 menit, suhu pengeringan 60°C dan lama pengeringan 15 menit. Perlakuan tersebut memiliki kadar protein 23,22 %, kadar abu 14,22 %, kadar air 31,48 %,  $a_w$  0,72 %, kadar selenium 0,51 ppm dan kadar zinc 1,85 ppm. Untuk organoleptik uji kesukaan dengan range 1-9 diperoleh kerenyahan sebelum digoreng 5,53, kerenyahan setelah digoreng 6,71, warna 6,88, rasa 6,65, penampakan 6,47 dan bau 6,76.

### 5.2 Saran

Pada pembuatan teri nasi kering dengan menggunakan oven disarankan dilakukan pada lama *blanching* 2 menit, suhu pengeringan 60°C, dan lama pengeringan 15 menit. Pada penelitian lanjutan disarankan untuk meneliti masa simpan dari teri nasi kering.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adawyah, Rabiatul. 2007. **Pengolahan dan Pengawetan Ikan**. PT. Bumi Aksara. Jakarta.
- Afrianto, L, dan Liviawaty, E. 1989. **Pengawetan dan Pengolahan Ikan**. Penerbit Karnisius. Yogyakarta.
- Anggraeni, S. M. 2008. **Aspek Blanching dan Exhausting pada Pengalengan Buah dan Sayur**. <http://www.google.com> diakses tanggal 04 Juli 2009.
- Anonymous. 1986. **Teknik Pengawetan dan Pengolahan Ikan (Pengolahan Tradisional)**. CV Simplex. Jakarta.
- \_\_\_\_\_. 1987. **Daftar Komposisi Bahan Makanan**. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta.
- \_\_\_\_\_. 2004. **Food Composition Table for Use In East Asia 1972**. <http://www.fao.org/docrep/003/X6878EX6878E31.htm> diakses tanggal 04 Juli 2009.
- \_\_\_\_\_. 2008. **Metode Pengeringan**. <http://www.google.com> diakses tanggal 04 Juli 2009.
- \_\_\_\_\_. 2009<sup>a</sup>. **Teri: Kecil Bentuknya, Besar Kandungan Kalsiumnya**. <http://www.google.com> diakses tanggal 30 April 2009.
- \_\_\_\_\_. 2009<sup>b</sup>. **Efek Pengolahan Terhadap Gizi Bahan Pangan**. <http://www.google.com> diakses tanggal 04 Juli 2009.
- \_\_\_\_\_. 2009<sup>c</sup>. **Stolephorus commersonii Lacepede, 1803 Commerson's anchovy**. <http://www.google.com> diakses tanggal 04 Juli 2009.
- \_\_\_\_\_. 2009<sup>d</sup>. **Pengeringan Ikan Tanpa Sinar Matahari Langsung**. <http://www.google.com> diakses tanggal 04 Juli 2009.
- \_\_\_\_\_. 2009<sup>e</sup>. **Informasi Mineral Selenium**. <http://www.google.com> diakses tanggal 24 November 2009.
- \_\_\_\_\_. 2009<sup>f</sup>. **Renyah**. <http://www.google.com> diakses tanggal 24 November 2009.
- Buckle, K.A., R.A. Edwards, G.H. Fleet dan M. Wootton. 1987. **Ilmu Pangan**. Alih Bahasa : Hari Poernomo dan Adiono. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- deMan, J. M. 1997. **Kimia Makanan**. Penerbit ITB. Bandung
- Djuhanda, T. 1981. **Dunia Ikan**. CV Armico. Bandung.



- Earle, R. L. 1969. **Satuan Operasi dalam Pengolahan Pangan**. Staf Tenaga Akademik Fakultas Mekanisasi dan Teknologi Hasil Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Fellows, P. 1990. **Food Processing Technology**. Wood Head Publishing Limited. Cambridge. England.
- Gaspersz, V. 1992. **Teknik Analisis Dalam Penelitian Percobaan**. Tarsito. Bandung.
- Garcia, D.A dan D.T. Philips. 1995. **Principles of Experimental Design and Analysis**. Chapman and Hall. Texas.
- Herliani, Leni. 2008. **Teknologi Pengawetan Pangan**. Penerbit Alfabeta. Bandung.
- Hidayat, Nur. 2008. **Blanching, Pasteurisasi dan Sterilisasi**. <http://www.google.com> diakses tanggal 26 Juli 2009.
- Iriawan, N dan Septin P. A. 2006. **Mengolah Data Statistik Dengan Mudah Menggunakan Minitab 14**. Penerbit ANDI. Yogyakarta
- Islamirisya, N. 2009. **Perubahan Bahan Pangan pada Saat Blanching**. <http://www.google.com> diakses tanggal 14 Mei 2009.
- Koentjaraningrat. 1982. **Metode-metode Penelitian Masyarakat**. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Komarawinata, H. D. 2009. **Budidaya dan Pasca Panen Tanaman Obat Untuk Meningkatkan Kadar Bahan Aktif**. Unit Riset dan Pengembangan PT. Kimia Farma (Persero) Tbk. Jakarta.
- Lawrie, R. A. 2003. **Ilmu Daging Edisi Kelima**. Penerbit Universitas Indonesia Press. Jakarta. Penerjemah Prof. Dr. Aminuddin parakkasi. Pendamping Ir. Yudha Amwala.
- Lestari, S; Citra, P; Assyaukani; Jamall; dan Inke K. 2006. **Pengolahan Dengan Panas (Proses Thermal)**. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Lidasari, E, Merynda, I dan Friska, S. 2006. **Pengaruh Perbedaan Suhu Pengeringan Tepung Tapi Ubi Kayu Terhadap Mutu Fisik dan Kimia yang Dihasilkan**. Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia Vol.8 No. 2 Hlm 141-146.
- Makfoeld, D. 1982. **Deskripsi Pengolahan Hasil Nabati**. Agritech. Yogyakarta.
- Nazir. 1988. **Metodologi Penelitian**. Ghalia Indonesia. Jakarta.
- Orahami, H. A. 2008. **Teori dan Aplikasi Penggunaan RSM (Response Surface Methodology)**. Penerbit Ardana Media. Yogyakarta.
- Purnomo, H. 1995. **Aktivitas Air dan Peranannya Dalam Pengawetan Pangan**. Universitas Indonesia Press. Jakarta.



- Putranto, C. T. 2002. **Analisis Kelayakan Keripik Gadung Hasil Reprosesing Kajian Pengaruh Perendaman NaCl dan NaBisulfit**. Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya. Malang
- Sasmito, B.B. 2005. **Dasar-dasar Pengawetan Bahan Pangan**. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang.
- Sediaoetamo. 2000. **Ilmu Gizi Jilid I**. Dian Rakyat. Jakarta.
- Sudarisman, T dan A. Elvina. 1996. **Petunjuk Memilih Produk Ikan dan Daging**. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sudarmadji, S., B. Haryono dan Suhadi. 2003. **Analisa Bahan Makanan Dan Pertanian**. Penerbit Liberty Yogyakarta Bekerja Sama dengan Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Sudarmadji, S. Bambang, H. dan Suhardi. 2007. **Analisa Bahan Makanan dan Pertanian**. Penerbit Liberty. Yogyakarta.
- Sumardi, J. A., B. B. Sasmito dan Hardoko. 1992. **Kimia dan Mikrobiologi pangan Hasil Perikanan**. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang
- Syakir, M; Agus K; Dono W; Endang H; Dedi S; Rini P; Djazuli dan Bambang P. 2009. **Konsentrat Protein Kelapa Untuk Produk Pangan**. Warta penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri. Volume 15 No.1.
- Syamsul, H. 2007. **Pengaruh Penambahan KOH Sebagai Zat Penopeng (*Masking agent*) Pada Ekstraksi Timbal Ditizon Dalam Kloroform**. Tugas akhir Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Taib, G, G Said dan S. Wiraatmadja. 1988. **Operasi Pengeringan pada Pengolahan Hasil Pertanian**. Madyatama Sarana Perkasa. Jakarta.
- Weber, M and L. F. D. Beaufort. 1965. **The Fish of The Indo-Australian Archipelago 2<sup>nd</sup> Edition**. Leiden and E. J Brill. Holand.
- Wibowo, C. Hidayah, D, dan Pepita H. 2006. **Peningkatan Kualitas Keripik Kentang Varietas Granola dengan Metode Pengolahan Sederhana**. Jurnal Akta Agrosia Vol. 9 No. 2. Hlm 102-109 Jul-Des 2006.
- Winarno, F. G. 1993. **Kimia Pangan dan Gizi**. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Yuwono, S. S. dan T. Susanto. 1998. **Pengujian Fisik Pangan Jurusan Teknologi Hasil Pertanian**. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.

## Lampiran 1. Prosedur Analisa

### 1. Prosedur Analisa Kadar Air

Menurut Sudarmadji, *et al* (2007), Prosedur uji kadar air meliputi langkah-langkah sebagai berikut : botol timbang dan tutupnya dibersihkan sampai kering kemudian dipanaskan dalam oven bersuhu 100-105°C selama 10-12 jam. Perlakuan selanjutnya botol timbang didinginkan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang untuk menyerap uap air panas. Sampel halus sebanyak 1-2 gram dimasukkan ke dalam botol timbang yang telah diketahui beratnya kemudian sampel dikeringkan dalam oven bersuhu 100-105°C. Pengeringan dalam oven dilakukan sampai dicapai berat konstan yaitu tidak berubah-ubah lagi.

Perhitungan kadar air menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar air} = \frac{A - B}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

Dimana :

A = berat botol timbang dan sampel sebelum dikeringkan

B = berat botol timbang dan sampel setelah dikeringkan

### 2. Prosedur Analisa Kadar Abu

Menurut Sudarmadji, *et al* (2007), prosedur analisa kadar abu adalah seabagai berikut : memijarkan cawan pengabuan dalam furnace pada suhu 650°C selama 1 jam. Kemudian mendinginkan cawan dalam desikator selama 30 menit, dan hasil penimbangan adalah A gram. Memasukkan kurang lebih 2 gram sampel dan memijarkannya dalam furnace pada suhu 650°C selama 1 jam. Kemudian mendinginkan cawan dalam desikator selama 30 menit, dan hasil penimbangan adalah B gram.



Perhitungan kadar abu menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar abu} = \frac{B - A}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

Dimana :

A = berat awal cawan pengabuan

B = berat akhir cawan pengabuan

### 3. Prosedur Analisa $a_w$

Menurut Yuwono dan Susanto (2001), Prosedur kerja pengukuran  $a_w$  adalah sebagai berikut:

1. Sampel sebanyak 1-2 gram dimasukkan ke dalam wadah yang terdapat dalam  $a_w$  meter (*Retronic Higroskop DT*) dan ditutup
2. Alat dinyalakan sehingga  $a_w$  meter bekerja dengan menunjukkan bilangan pada digital pembacaan. Biarkan sampai konstan, dimana sudah tidak terjadi lagi peningkatan atau penurunan angka pengukuran secara dramatis yang ditandai dengan padamnya lampu penunjuk yang berwarna hijau.

Aktivitas air dapat dihitung dengan rumus :

$$a_w = \frac{ERH}{100}$$

### 4. Prosedur Analisa Kadar Protein

Menurut Sudarmadji, *et al* (2007), Prosedur analisa adalah sebagai berikut: sejumlah sampel dilumatkan (dibuat dalam bentuk bubuk). Diambil kira-kira 100-250 mg dan dimasukkan ke dalam labu digest 30 ml. Ditambahkan 5 ml larutan digest lalu dipanasi sampai warna larutan menjadi bening (kira-kira 1-1,5 jam) lalu didinginkan. Hasil digest dipindahkan ke dalam labu takar 100 ml dengan cara membilasnya beberapa kali dengan aquadest (minimal 3 kali) dan volume larutan dibuat 100 ml dengan menambah aquadest, campur sampai homogen.



Ambil 10 ml dengan pipet volume, masukkan ke dalam labu destilasi dari kjeldahl. Tambahkan larutan campuran NaOH + Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> sampai netral. Perlakuan selanjutnya, dilakukan destilasi uap dan destilasi ditampung dalam erlenmayer 100 ml yang sudah berisi 10 ml larutan baku borat. Destilasi dijalankan selama 7-10 menit dengan cara menghitung dari tetesan pertama yang keluar dari pendingin sampai tetesan terakhir bebas dari NH<sub>3</sub> (dites dengan kertas lakmus). Erlenmayer disemprot dengan botol semprot yang berisi aquadest dan ditambah 2 tetes indicator kemudian dititrasikan dengan 1/70 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> memakai mikroburet sampai warna merah muda. Jumlah larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> yang digunakan untuk titrasi adalah yang digunakan untuk perhitungan pada protein. Selain itu juga dibuat blanko dengan mengganti sampel dengan aquadest.

Perhitungan kadar protein adalah sebagai berikut:

$$1 \text{ ml } 1/70 \text{ H}_2\text{SO}_4 = 0,2 \text{ mg N}_2$$

Jumlah ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> yang dipakai untuk titrasi adalah = (penetapan-blanko).

$$\text{Kadar protein} = \frac{(\text{penetapan} - \text{blanko}) \times 0,2 \times 6,25 \times 10}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

## 5. Mineral Selenium

1. Ambil contoh 1cc masukkan ke dalam erlenmayer 50cc + 1cc larutan kalium butil zantat 100 ppm dan 1 c larutan buffer Asetat pH 4,0 kocok selama 60 menit.
2. Selenium butil zantat yang terbentuk diekstrak dengan pelarut CCl<sub>4</sub> sebanyak 10cc dan dikocok selama 15 menit.
3. Selenium butil zantat yang terbentuk dalam fase organik dipindahkan ke dalam labu 25cc, ditambah CCl<sub>4</sub> sampai tanda batas kocok.
4. Kemudian diukur absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 380 nm.

Kadar selenium dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar selenium (ppm)} = \left( \frac{\text{ppm} \times 25}{\text{berat sampel} \times 10^6} \times 100\% \right) \times 10000$$

## 6. Prosedur Analisa Mineral Zink

1. Timbang contoh kurang lebih 2 gr, masukkan ke dalam cawan porselen, panaskan di dalam tanur kurang lebih 2 jam pada suhu 900 °C, kemudian didinginkan.
2. Tambahkan larutan akoregia sebanyak 5 cc, panaskan di atas kompor listrik sampai asat, kemudian didinginkan.
3. Tambahkan larutan HNO<sub>3</sub> encer (dengan konsentrasi sebanyak 2,5 M) sebanyak 10 cc, panaskan di atas kompor listrik perlahan-lahan selama 5 menit dan didinginkan.
4. Saring ke labu 100 cc, tambahkan aquadest sampai ambang batas, kocok sampai homogen.
5. Baca dengan AAS dengan memakai katode Zn (lampu Zn). Catat absorbansinya.

Kadar selenium dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar zink (ppm)} = \left( \frac{\text{ppm} \times 100}{\text{berat sampel} \times 10^6} \times 100\% \right) \times 10000$$

Lampiran 2. Lembar Organoleptik

LEMBAR UJI ORGANOLEPTIK

Nama Panelis : .....

Tanggal : .....

Nama Produk : **Teri Nasi Kering**

Ujilah kerenyahan, warna, rasa, penampakan, dan bau dari produk teri nasi kering dan tuliskan seberapa jauh Anda menyukai prouk tersebut dengan memberi penilaian yang paling sesuai menurut Anda yang tercantum pada tabel berikut:

Kode Perlakuan	Kerenyahan		Warna	Rasa	Penampakan	Bau
	1	2				
123						
324						
236						
154						
465						
567						
987						
348						
239						
160						
671						
712						
813						
418						
615						

**Keterangan :**

- |                           |                     |
|---------------------------|---------------------|
| 1. Amat sangat tidak suka | 6. Agak suka        |
| 2. Sangat tidak suka      | 7. Suka             |
| 3. Tidak suka             | 8. Sangat suka      |
| 4. Agak tidak suka        | 9. Amat sangat suka |
| 5. Netral                 |                     |

**Saran :**



### Lampiran 3. Perhitungan *Response Surface Methodology*

#### 1. Kadar Protein

No.	Variabel Kode			Variabel Asli			Kadar Protein (%)
	x1	x2	x3	Lama Blanching (menit)	Suhu Pengeringan (°C)	Lama Pengeringan (menit)	
1	-1	-1	0	1	50	15	23,23
2	-1	1	0	1	70	15	18,56
3	1	-1	0	3	50	15	18,64
4	1	1	0	3	70	15	17,30
5	-1	0	-1	1	60	10	18,57
6	-1	0	1	1	60	20	19,37
7	1	0	-1	3	60	10	17,23
8	1	0	1	3	60	20	17,40
9	0	-1	-1	2	50	10	24,39
10	0	-1	1	2	50	20	24,07
11	0	1	-1	2	70	10	22,74
12	0	1	1	2	70	20	23,15
13	0	0	0	2	60	15	23,22
14	0	0	0	2	60	15	23,15
15	0	0	0	2	60	15	23,28

#### Box-Behnken Design

Factors: 3      Replicates: 1  
 Base runs: 15      Total runs: 15  
 Base blocks: 1      Total blocks: 1  
 Center points: 3

#### Response Surface Regression: Kadar Protein versus Blanching, Suhu, Pengeringan

The analysis was done using coded units.  
 Estimated Regression Coefficients for Kadar Protein

Term	Coef	SE Coef	T	P
Constant	23.2200	0.3985	58.263	0.000
Blanching	-1.1450	0.2441	-4.692	0.005
Suhu	-1.0725	0.2441	-4.395	0.007
Pengeringan	0.1325	0.2441	0.543	0.611
Blanching*Blanching	-4.6162	0.3592	-12.850	0.000
Suhu*Suhu	0.8288	0.3592	2.307	0.069
Pengeringan*Pengeringan	-0.4612	0.3592	-1.284	0.255
Blanching*Suhu	0.8325	0.3451	2.412	0.061
Blanching*Pengeringan	-0.1575	0.3451	-0.456	0.667
Suhu*Pengeringan	0.1825	0.3451	0.529	0.620

S = 0.690283      PRESS = 38.1192  
 R-Sq = 97.82%      R-Sq(pred) = 65.11%      R-Sq(adj) = 93.89%

### Analysis of Variance for Kadar Protein

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Regression	9	106.859	106.8589	11.8732	24.92	0.001
Linear	3	19.831	19.8307	6.6102	13.87	0.007
Square	3	84.024	84.0235	28.0078	58.78	0.000
Interaction	3	3.005	3.0047	1.0016	2.10	0.219
Residual Error	5	2.382	2.3824	0.4765		
Lack-of-Fit	3	2.382	2.3824	0.7941	78.75	0.000
Pure Error	2	0.000	0.0000	0.0000		
Total	14	109.241				

### Unusual Observations for Kadar Protein

Obs	StdOrder	Kadar Protein	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
1	1	23.230	22.483	0.598	0.747	2.17 R
4	4	17.300	18.048	0.598	-0.748	-2.17 R

R denotes an observation with a large standardized residual.

Estimated Regression Coefficients for Kadar Protein using data in uncoded units

Term	Coef
Constant	51.0963
Blanching	12.7975
Suhu	-1.32300
Pengeringan	0.424000
Blanching*Blanching	-4.61625
Suhu*Suhu	0.00828750
Pengeringan*Pengeringan	-0.0184500
Blanching*Suhu	0.0832500
Blanching*Pengeringan	-0.0315000
Suhu*Pengeringan	0.00365000

### Response Optimization

Parameters	Goal	Lower	Target	Upper	Weight	Import
Kadar Protein Target		17.23	23.22	24.39	1	1

#### Global Solution

Blanching	=	2
Suhu	=	60
Pengeringan	=	15

#### Predicted Responses

Kadar Protein = 23.22 , desirability = 1.000000  
 Composite Desirability = 1.000000

## 2. Kadar Abu

No.	Variabel Kode			Variabel Asli			Kadar Abu (%)
	x1	x2	x3	Lama Blanching (menit)	Suhu Pengeringan (°C)	Lama Pengeringan (menit)	
1	-1	-1	0	1	50	15	14.39
2	-1	1	0	1	70	15	14.32
3	1	-1	0	3	50	15	14.37
4	1	1	0	3	70	15	13.53
5	-1	0	-1	1	60	10	12.98
6	-1	0	1	1	60	20	16.45
7	1	0	-1	3	60	10	13.34
8	1	0	1	3	60	20	15.83
9	0	-1	-1	2	50	10	13.07
10	0	-1	1	2	50	20	18.56
11	0	1	-1	2	70	10	12.04
12	0	1	1	2	70	20	14.21
13	0	0	0	2	60	15	14.22
14	0	0	0	2	60	15	13.99
15	0	0	0	2	60	15	14.44

### Box-Behnken Design

Factors: 3      Replicates: 1  
 Base runs: 15      Total runs: 15  
 Base blocks: 1      Total blocks: 1  
 Center points: 3

### Response Surface Regression: Kadar Abu versus Blanching, Suhu, Pengeringan

The analysis was done using coded units.  
 Estimated Regression Coefficients for Kadar Abu

Term	Coef	SE Coef	T	P
Constant	14.2200	0.4394	32.359	0.000
Blanching	-0.1337	0.2691	-0.497	0.640
Suhu	-0.7862	0.2691	-2.922	0.033
Pengeringan	1.7025	0.2691	6.327	0.001
Blanching*Blanching	0.0562	0.3961	0.142	0.893
Suhu*Suhu	-0.1237	0.3961	-0.312	0.767
Pengeringan*Pengeringan	0.3737	0.3961	0.944	0.389
Blanching*Suhu	-0.1925	0.3806	-0.506	0.634
Blanching*Pengeringan	-0.2450	0.3806	-0.644	0.548
Suhu*Pengeringan	-0.8300	0.3806	-2.181	0.081

S = 0.761141      PRESS = 46.3468  
 R-Sq = 91.71%      R-Sq(pred) = 0.00%      R-Sq(adj) = 76.78%



Analysis of Variance for Kadar Abu

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Regression	9	32.0283	32.0283	3.55870	6.14	0.030
Linear	3	28.2767	28.2767	9.42556	16.27	0.005
Square	3	0.6077	0.6077	0.20255	0.35	0.792
Interaction	3	3.1439	3.1439	1.04797	1.81	0.262
Residual Error	5	2.8967	2.8967	0.57933		
Lack-of-Fit	3	2.8967	2.8967	0.96556	7.78	0.020
Pure Error	2	0.0000	0.0000	0.00000		
Total	14	34.9249				

Unusual Observations for Kadar Abu

Obs	StdOrder	Kadar Abu	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
10	10	18.560	17.789	0.659	0.771	2.03 R
11	11	12.040	12.811	0.659	-0.771	-2.03 R

R denotes an observation with a large standardized residual.

Estimated Regression Coefficients for Kadar Abu using data in uncoded units

Term	Coef
Constant	4.48875
Blanching	1.53125
Suhu	0.063924
Pengeringan	0.387706
Blanching*Blanching	0.0562500
Suhu*Suhu	-0.00123750
Pengeringan*Pengeringan	0.0149500
Blanching*Suhu	-0.0192500
Blanching*Pengeringan	-0.0490000
Suhu*Pengeringan	-0.0166000

**Response Optimization**

Parameters	Goal	Lower	Target	Upper	Weight	Import
Kadar Abu	Target	12.04	14.22	18.56	1	1

Global Solution  
 Blanching = 2  
 Suhu = 60  
 Pengeringan = 15

Predicted Responses  
 Kadar Abu = 14.22 , desirability = 1.000000  
 Composite Desirability = 1.000000



### 3. Kadar Air

No.	Variabel Kode			Variabel Asli			Kadar Air (%)
	x1	x2	x3	Lama Blanching (menit)	Suhu Pengeringan (°C)	Lama Pengeringan (menit)	
1	-1	-1	0	1	50	15	21.75
2	-1	1	0	1	70	15	24.66
3	1	-1	0	3	50	15	19.40
4	1	1	0	3	70	15	24.32
5	-1	0	-1	1	60	10	27.48
6	-1	0	1	1	60	20	23.26
7	1	0	-1	3	60	10	26.36
8	1	0	1	3	60	20	25.41
9	0	-1	-1	2	50	10	25.19
10	0	-1	1	2	50	20	27.09
11	0	1	-1	2	70	10	31.53
12	0	1	1	2	70	20	18.47
13	0	0	0	2	60	15	31.48
14	0	0	0	2	60	15	31.31
15	0	0	0	2	60	15	31.64

#### Box-Behnken Design

Factors: 3      Replicates: 1  
 Base runs: 15      Total runs: 15  
 Base blocks: 1      Total blocks: 1  
 Center points: 3

#### Response Surface Regression: Kadar Air versus Blanching, Suhu, Pengeringan

The analysis was done using coded units.  
 Estimated Regression Coefficients for Kadar Air

Term	Coef	SE Coef	T	P
Constant	31.4800	1.1252	27.977	0.000
Blanching	-0.2075	0.6890	-0.301	0.775
Suhu	0.6937	0.6890	1.007	0.360
Pengeringan	-2.0413	0.6890	-2.962	0.031
Blanching*Blanching	-4.4450	1.0142	-4.383	0.007
Suhu*Suhu	-4.5025	1.0142	-4.439	0.007
Pengeringan*Pengeringan	-1.4075	1.0142	-1.388	0.224
Blanching*Suhu	0.5025	0.9745	0.516	0.628
Blanching*Pengeringan	0.8175	0.9745	0.839	0.440
Suhu*Pengeringan	-3.7400	0.9745	-3.838	0.012

S = 1.94891      PRESS = 303.861  
 R-Sq = 92.57%      R-Sq(pred) = 0.00%      R-Sq(adj) = 79.20%

### Analysis of Variance for Kadar Air

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Regression	9	236.615	236.615	26.2905	6.92	0.023
Linear	3	37.528	37.528	12.5095	3.29	0.116
Square	3	139.453	139.453	46.4842	12.24	0.010
Interaction	3	59.634	59.634	19.8779	5.23	0.053
Residual Error	5	18.991	18.991	3.7983		
Lack-of-Fit	3	18.991	18.991	6.3304	181.14	0.005
Pure Error	2	0.000	0.000	0.0000		
Total	14	255.606				

### Unusual Observations for Kadar Air

Obs	StdOrder	Kadar Air	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
9	9	25.190	23.178	1.688	2.012	2.07 R
12	12	18.470	20.482	1.688	-2.012	-2.07 R

R denotes an observation with a large standardized residual.

Estimated Regression Coefficients for Kadar Air using data in uncoded units

Term	Coef
Constant	-85.066
Blanching	12.1050
Suhu	6.49388
Pengeringan	1.44175
Blanching*Blanching	-4.44500
Suhu*Suhu	-0.0450250
Pengeringan*Pengeringan	-0.0563000
Blanching*Suhu	0.0502500
Blanching*Pengeringan	0.163500
Suhu*Pengeringan	-0.0748000

### Response Optimization

Parameters

	Goal	Lower	Target	Upper	Weight	Import
Kadar Air	Target	18.47	31.48	31.53	1	1

Global Solution

Blanching	=	2
Suhu	=	60
Pengeringan	=	15

Predicted Responses

Kadar Air	=	31.48	, desirability =	1.000000
Composite Desirability	=	1.000000		



#### 4. a<sub>w</sub>

No.	Variabel Kode			Variabel Asli			A <sub>w</sub> (%)
	x1	x2	x3	Lama Blanching (menit)	Suhu Pengeringan (°C)	Lama Pengeringan (menit)	
1	-1	-1	0	1	50	15	0.60
2	-1	1	0	1	70	15	0.62
3	1	-1	0	3	50	15	0.58
4	1	1	0	3	70	15	0.62
5	-1	0	-1	1	60	10	0.66
6	-1	0	1	1	60	20	0.62
7	1	0	-1	3	60	10	0.64
8	1	0	1	3	60	20	0.63
9	0	-1	-1	2	50	10	0.63
10	0	-1	1	2	50	20	0.66
11	0	1	-1	2	70	10	0.72
12	0	1	1	2	70	20	0.57
13	0	0	0	2	60	15	0.72
14	0	0	0	2	60	15	0.72
15	0	0	0	2	60	15	0.71

#### Box-Behnken Design

Factors: 3      Replicates: 1  
 Base runs: 15      Total runs: 15  
 Base blocks: 1      Total blocks: 1  
 Center points: 3

#### Response Surface Regression: a<sub>w</sub> versus Blanching, Suhu, Pengeringan

The analysis was done using coded units.

Estimated Regression Coefficients for a<sub>w</sub>

Term	Coef	SE Coef	T	P
Constant	0.720000	0.008466	85.050	0.000
Blanching	-0.003750	0.005184	-0.723	0.502
Suhu	0.007500	0.005184	1.447	0.208
Pengeringan	-0.021250	0.005184	-4.099	0.009
Blanching*Blanching	-0.061250	0.007631	-8.027	0.000
Suhu*Suhu	-0.053750	0.007631	-7.044	0.001
Pengeringan*Pengeringan	-0.021250	0.007631	-2.785	0.039
Blanching*Suhu	0.005000	0.007331	0.682	0.526
Blanching*Pengeringan	0.007500	0.007331	1.023	0.353
Suhu*Pengeringan	-0.045000	0.007331	-6.138	0.002

S = 0.0146629      PRESS = 0.0172

R-Sq = 97.10%      R-Sq(pred) = 53.63%      R-Sq(adj) = 91.89%

Analysis of Variance for aW

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Regression	9	0.036018	0.036018	0.004002	18.61	0.002
Linear	3	0.004175	0.004175	0.001392	6.47	0.036
Square	3	0.023418	0.023418	0.007806	36.31	0.001
Interaction	3	0.008425	0.008425	0.002808	13.06	0.008
Residual Error	5	0.001075	0.001075	0.000215		
Lack-of-Fit	3	0.001075	0.001075	0.000358	12.06	0.010
Pure Error	2	0.000000	0.000000	0.000000		
Total	14	0.037093				

Unusual Observations for aW

Obs	StdOrder	aW	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
9	9	0.630	0.614	0.013	0.016	2.22 R
12	12	0.570	0.586	0.013	-0.016	-2.22 R

R denotes an observation with a large standardized residual.

Estimated Regression Coefficients for aW using data in uncoded units

Term	Coef
Constant	-2.33000
Blanching	0.188750
Suhu	0.0777500
Pengeringan	0.0222500
Blanching*Blanching	-0.0612500
Suhu*Suhu	-0.000537500
Pengeringan*Pengeringan	-0.000850000
Blanching*Suhu	0.000500000
Blanching*Pengeringan	0.001500000
Suhu*Pengeringan	-0.000900000

**Response Optimization**

Parameters	Goal	Lower	Target	Upper	Weight	Import
aW	Target	0.57	0.71	0.72	1	1

Global Solution  
 Blanching = 2  
 Suhu = 60  
 Pengeringan = 15

Predicted Responses  
 aW = 0.709947 , desirability = 0.999620  
 Composite Desirability = 0.999620



5. Kerenyahan Sebelum Digoreng

No.	Perlakuan	Panelis																	Total	Rerata
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
1	A1B1C2	3	4	6	7	6	5	7	7	4	4	3	6	7	6	7	6	4	92	5.411765
2	A1B3C2	5	5	6	6	6	5	5	7	4	4	6	6	6	6	6	6	4	93	5.470588
3	A3B1C2	5	4	6	5	6	6	7	5	6	4	3	6	6	6	7	6	4	92	5.411765
4	A3B3C2	3	5	7	6	6	5	5	5	5	4	5	7	4	6	6	6	3	88	5.176471
5	A1B2C1	6	3	7	6	7	4	5	7	5	7	7	6	5	6	6	6	4	97	5.705882
6	A1B2C3	4	5	6	6	6	5	6	4	3	7	5	7	7	6	4	6	4	91	5.352941
7	A3B2C1	5	6	6	4	6	5	5	7	5	3	3	6	7	6	6	6	4	90	5.294118
8	A3B2C3	3	6	7	5	5	5	6	5	2	4	4	7	7	6	7	6	4	89	5.235294
9	A2B1C1	2	5	6	6	3	6	4	6	3	6	6	5	5	6	7	6	5	87	5.117647
10	A2B1C3	4	5	6	6	7	5	6	5	3	7	7	7	5	6	6	6	5	96	5.647059
11	A2B3C1	5	5	6	7	6	7	6	4	5	4	6	6	6	6	6	6	4	95	5.588235
12	A2B3C3	4	3	6	7	6	6	5	5	4	6	4	4	5	6	6	6	4	87	5.117647
13	A2B2C2	4	5	7	7	7	5	7	5	5	6	5	4	6	6	5	6	4	94	5.529412
14	A2B2C2	4	5	7	7	7	5	7	5	5	6	5	4	6	6	5	5	4	93	5.470588
15	A2B2C2	4	5	7	7	7	5	7	5	5	6	5	4	6	6	5	4	4	92	5.411765
<b>Total</b>		61	71	96	92	91	79	88	82	64	78	74	85	88	90	89	87	61	1376	80.94118



### Box-Behnken Design

Factors: 3 Replicates: 1  
 Base runs: 15 Total runs: 15  
 Base blocks: 1 Total blocks: 1  
 Center points: 3

### Response Surface Regression: Kerenyahan Sebelum Digoreng versus Blanching, Suhu, Pengeringan

The analysis was done using coded units.

Estimated Regression Coefficients for Kerenyahan Sebelum Digoreng

Term	Coef	SE Coef	T	P
Constant	5.53000	0.04901	112.841	0.000
Blanching	-0.10375	0.03001	-3.457	0.018
Suhu	-0.03000	0.03001	-1.000	0.363
Pengeringan	-0.04375	0.03001	-1.458	0.205
Blanching*Blanching	-0.06875	0.04417	-1.556	0.180
Suhu*Suhu	-0.09625	0.04417	-2.179	0.081
Pengeringan*Pengeringan	-0.06375	0.04417	-1.443	0.209
Blanching*Suhu	-0.07500	0.04244	-1.767	0.137
Blanching*Pengeringan	0.07750	0.04244	1.826	0.127
Suhu*Pengeringan	-0.25000	0.04244	-5.891	0.002

S = 0.0848823 PRESS = 0.5764

R-Sq = 92.79% R-Sq(pred) = 0.00% R-Sq(adj) = 79.80%

Analysis of Variance for Kerenyahan Sebelum Digoreng

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Regression	9	0.463415	0.463415	0.051491	7.15	0.022
Linear	3	0.108625	0.108625	0.036208	5.03	0.057
Square	3	0.058265	0.058265	0.019422	2.70	0.156
Interaction	3	0.296525	0.296525	0.098842	13.72	0.008
Residual Error	5	0.036025	0.036025	0.007205		
Lack-of-Fit	3	0.036025	0.036025	0.012008	0.05	0.000
Pure Error	2	0.000000	0.000000	0.000000		
Total	14	0.499440				

Unusual Observations for Kerenyahan Sebelum Digoreng

Obs	StdOrder	Kerenyahan Sebelum Digoreng	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
5	5	5.710	5.623	0.074	0.087	2.06 R
8	8	5.240	5.328	0.074	-0.088	-2.06 R

R denotes an observation with a large standardized residual.

Estimated Regression Coefficients for Kerenyahan Sebelum Digoreng using data in uncoded units

Term	Coef
Constant	-3.20000
Blanching	0.388750
Suhu	0.202500
Pengeringan	0.036750
Blanching*Blanching	-0.0687500
Suhu*Suhu	0.000962500
Pengeringan*Pengeringan	-0.00255000
Blanching*Suhu	-0.00750000
Blanching*Pengeringan	0.0155000
Suhu*Pengeringan	-0.00500000

## Response Optimization

Parameters

	Goal	Lower	Target	Upper	Weight	Import
Kerenyahan Sebelum digoreng	Target	5.12	5.53	5.71	1	1

Global Solution

Blanching = 2  
Suhu = 60  
Pengerinan = 15

Predicted Responses

Kerenyahan Sebelum Digoreng = 5.53 , desirability = 1.000000  
Composite Desirability = 1.000000

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



6. Kerenyahan Setelah Digoreng

No.	Perlakuan	Panelis																	Total	Rerata
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
1	A1B1C2	5	6	7	8	7	6	7	7	7	4	4	7	8	7	8	7	5	110	6.470588
2	A1B3C2	6	7	7	7	7	6	5	8	7	4	6	6	6	7	7	8	5	109	6.411765
3	A3B1C2	7	6	7	6	8	7	7	7	6	4	5	7	8	7	8	7	5	112	6.588235
4	A3B3C2	6	7	8	7	7	6	7	7	7	4	6	7	6	7	7	7	4	110	6.470588
5	A1B2C1	7	7	8	7	7	5	6	7	7	7	7	7	6	7	7	7	5	114	6.705882
6	A1B2C3	6	5	7	7	7	6	7	8	7	7	5	7	8	7	5	8	5	112	6.588235
7	A3B2C1	6	8	7	5	8	6	7	7	6	3	4	6	8	7	7	7	5	107	6.294118
8	A3B2C3	4	7	8	6	6	6	8	6	7	4	4	7	8	7	8	7	5	108	6.352941
9	A2B1C1	4	6	7	7	4	7	5	8	7	6	6	6	6	7	8	8	6	108	6.352941
10	A2B1C3	6	7	7	7	8	6	8	8	7	7	7	7	6	7	7	7	6	118	6.941176
11	A2B3C1	6	6	7	8	7	8	7	7	7	4	6	6	6	7	7	7	5	111	6.529412
12	A2B3C3	7	7	7	8	8	7	7	7	7	6	6	6	6	8	7	7	5	116	6.823529
13	A2B2C2	6	7	8	8	8	6	9	7	7	6	5	4	8	7	6	7	5	114	6.705882
14	A2B2C2	6	7	8	8	8	6	9	7	7	6	5	4	8	7	6	6	5	113	6.647059
15	A2B2C2	6	7	8	8	8	6	9	7	7	6	5	4	8	7	6	4	5	111	6.529412
<b>Total</b>		88	100	111	107	108	94	108	108	103	78	81	91	106	106	104	104	76	1673	98.41176



### Box-Behnken Design

Factors: 3 Replicates: 1  
 Base runs: 15 Total runs: 15  
 Base blocks: 1 Total blocks: 1  
 Center points: 3

### Response Surface Regression: Kerenyahan Setelah Digoreng versus Blanching, Suhu, Pengeringan

The analysis was done using coded units.

Estimated Regression Coefficients for Kerenyahan Setelah Digoreng

Term	Coef	SE Coef	T	P
Constant	6.71000	0.11715	57.279	0.000
Blanching	-0.06000	0.07174	-0.836	0.441
Suhu	-0.01500	0.07174	-0.209	0.843
Pengeringan	0.10250	0.07174	1.429	0.212
Blanching*Blanching	-0.20000	0.10559	-1.894	0.117
Suhu*Suhu	-0.02500	0.10559	-0.237	0.822
Pengeringan*Pengeringan	-0.02500	0.10559	-0.237	0.822
Blanching*Suhu	-0.01500	0.10145	-0.148	0.888
Blanching*Pengeringan	0.04500	0.10145	0.444	0.676
Suhu*Pengeringan	-0.07500	0.10145	-0.739	0.493

S = 0.202904 PRESS = 3.2936  
 R-Sq = 58.86% R-Sq(pred) = 0.00% R-Sq(adj) = 0.00%

Analysis of Variance for Kerenyahan Setelah Digoreng

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Regression	9	0.294483	0.294483	0.032720	0.79	0.641
Linear	3	0.114650	0.114650	0.038217	0.93	0.492
Square	3	0.148333	0.148333	0.049444	1.20	0.399
Interaction	3	0.031500	0.031500	0.010500	0.26	0.855
Residual Error	5	0.205850	0.205850	0.041170		
Lack-of-Fit	3	0.205850	0.205850	0.068617	0.29	0.800
Pure Error	2	0.000000	0.000000	0.000000		
Total	14	0.500333				

Unusual Observations for Kerenyahan Setelah Digoreng

Obs	StdOrder	Kerenyahan Setelah Digoreng	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
5	5	6.710	6.487	0.176	0.223	2.19 R
8	8	6.350	6.573	0.176	-0.223	-2.19 R

R denotes an observation with a large standardized residual.

Estimated Regression Coefficients for Kerenyahan Setelah Digoreng using data in uncoded units

Term	Coef
Constant	3.42750
Blanching	0.695000
Suhu	0.0319831
Pengeringan	0.022500
Blanching*Blanching	-0.200000
Suhu*Suhu	0.000250000
Pengeringan*Pengeringan	-0.00100000
Blanching*Suhu	-0.00150000
Blanching*Pengeringan	0.00900000
Suhu*Pengeringan	-0.00150000

## Response Optimization

Parameters

	Goal	Lower	Target	Upper	Weight	Import
Kerenyahan Setelah digoreng	Target	6.29	6.71	6.82	1	1

Global Solution

Blanching = 2  
Suhu = 60  
Pengeringan = 15

Predicted Responses

Kerenyahan Setelah Digoreng = 6.71 , desirability = 1.000000  
Composite Desirability = 1.000000

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



7. Warna

No.	Perlakuan	Panelis																	Total	Rerata
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
1	A1B1C2	4	6	7	8	5	6	6	6	6	7	6	7	7	8	6	7	5	107	6.294118
2	A1B3C2	7	6	7	4	4	5	4	5	3	6	6	6	6	3	7	3	4	86	5.058824
3	A3B1C2	7	6	7	7	8	8	8	7	4	3	6	6	7	7	9	6	4	110	6.470588
4	A3B3C2	7	8	8	7	8	6	8	8	8	6	7	7	7	7	8	6	5	121	7.117647
5	A1B2C1	6	4	8	5	4	6	5	5	2	3	3	5	2	3	7	5	3	76	4.470588
6	A1B2C3	3	3	7	5	5	4	5	5	6	3	3	3	3	3	7	3	4	72	4.235294
7	A3B2C1	6	7	7	7	7	7	7	6	4	6	4	6	7	4	7	4	3	99	5.823529
8	A3B2C3	4	4	8	6	6	6	5	7	4	6	6	4	4	6	7	6	4	93	5.470588
9	A2B1C1	5	7	7	5	6	6	7	6	4	5	4	4	5	4	6	6	4	91	5.352941
10	A2B1C3	5	7	7	8	7	6	7	7	8	7	7	7	8	7	7	7	6	118	6.941176
11	A2B3C1	6	7	7	8	6	6	8	6	7	7	7	7	8	7	7	7	3	114	6.705882
12	A2B3C3	6	7	7	8	8	7	8	7	6	6	7	7	7	7	5	7	4	114	6.705882
13	A2B2C2	6	7	8	8	8	5	8	7	6	6	7	7	8	7	7	7	5	117	6.882353
14	A2B2C2	6	7	8	8	8	5	8	7	6	6	7	7	8	7	7	6	5	116	6.823529
15	A2B2C2	6	7	8	8	8	5	8	7	6	6	7	7	8	7	7	5	5	115	6.764706
<b>Total</b>		84	93	111	102	98	88	102	96	80	83	87	90	95	87	104	85	64	1549	91.11765



### Box-Behnken Design

Factors: 3 Replicates: 1  
 Base runs: 15 Total runs: 15  
 Base blocks: 1 Total blocks: 1  
 Center points: 3

### Response Surface Regression: Warna versus Blanching, Suhu, Pengerinan

The analysis was done using coded units.

Estimated Regression Coefficients for Warna

Term	Coef	SE Coef	T	P
Constant	6.88000	0.2541	27.075	0.000
Blanching	0.60250	0.1556	3.872	0.012
Suhu	0.06875	0.1556	0.442	0.677
Pengerinan	0.12625	0.1556	0.811	0.454
Blanching*Blanching	-1.03625	0.2291	-4.524	0.006
Suhu*Suhu	0.39125	0.2291	1.708	0.148
Pengerinan*Pengerinan	-0.84375	0.2291	-3.684	0.014
Blanching*Suhu	0.47000	0.2201	2.136	0.086
Blanching*Pengerinan	-0.03000	0.2201	-0.136	0.897
Suhu*Pengerinan	-0.39750	0.2201	-1.806	0.131

S = 0.440131 PRESS = 15.4972

R-Sq = 92.39% R-Sq(pred) = 0.00% R-Sq(adj) = 78.68%

#### Analysis of Variance for Warna

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Regression	9	11.7528	11.75278	1.30586	6.74	0.025
Linear	3	3.0694	3.06937	1.02312	5.28	0.052
Square	3	7.1642	7.16418	2.38806	12.33	0.010
Interaction	3	1.5192	1.51923	0.50641	2.61	0.163
Residual Error	5	0.9686	0.96857	0.19371		
Lack-of-Fit	3	0.9686	0.96857	0.32286	1.24	0.040
Pure Error	2	0.0000	0.00000	0.00000		
Total	14	12.7214				

#### Unusual Observations for Warna

Obs	StdOrder	Warna	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
9	9	5.350	5.835	0.381	-0.485	-2.20 R
12	12	6.710	6.225	0.381	0.485	2.20 R

R denotes an observation with a large standardized residual.

Estimated Regression Coefficients for Warna using data in uncoded units

Term	Coef
Constant	5.53500
Blanching	2.01750
Suhu	-0.437375
Pengerinan	1.05402
Blanching*Blanching	-1.03625
Suhu*Suhu	0.00391250
Pengerinan*Pengerinan	-0.0337500
Blanching*Suhu	0.0470000
Blanching*Pengerinan	-0.00600000
Suhu*Pengerinan	-0.00795000

## Response Optimization

### Parameters

	Goal	Lower	Target	Upper	Weight	Import
Warna	Target	4.24	6.88	7.12	1	1

### Global Solution

Blanching	=	2
Suhu	=	60
Pengeringan	=	15

### Predicted Responses

Warna	=	6.88	, desirability =	1.000000
Composite Desirability	=	1.000000		

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



8. Rasa

No.	Perlakuan	Panelis																	Total	Rerata
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
1	A1B1C2	6	6	7	8	6	5	7	6	5	4	7	6	6	8	7	7	4	105	6.176471
2	A1B3C2	7	7	7	6	7	5	5	5	7	6	5	6	6	7	7	7	3	103	6.058824
3	A3B1C2	6	4	7	6	8	5	7	8	4	3	5	7	8	8	8	6	5	105	6.176471
4	A3B3C2	5	6	8	7	7	7	7	8	7	3	3	7	5	7	7	6	3	103	6.058824
5	A1B2C1	6	5	8	6	7	6	5	5	7	7	4	6	6	4	5	7	5	99	5.823529
6	A1B2C3	6	3	7	7	7	5	6	6	6	7	5	7	8	6	5	7	4	102	6
7	A3B2C1	7	5	7	5	8	5	8	7	6	5	5	5	7	7	7	7	5	106	6.235294
8	A3B2C3	4	6	8	6	6	7	6	8	6	4	4	4	6	4	7	6	4	96	5.647059
9	A2B1C1	2	6	7	7	5	6	6	6	6	7	5	5	6	7	7	7	4	99	5.823529
10	A2B1C3	6	3	7	8	8	5	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	3	109	6.411765
11	A2B3C1	4	6	7	8	7	7	7	6	6	4	6	7	7	4	9	7	5	107	6.294118
12	A2B3C3	6	6	7	7	8	7	7	8	8	5	7	7	8	7	6	6	6	116	6.823529
13	A2B2C2	7	5	8	7	8	6	9	7	6	7	6	6	7	4	8	7	5	113	6.647059
14	A2B2C2	7	5	8	7	8	6	9	7	6	7	6	6	7	4	8	6	5	112	6.588235
15	A2B2C2	7	5	8	7	8	6	9	7	6	7	6	6	7	4	8	4	5	110	6.470588
<b>Total</b>		86	78	111	102	108	88	105	100	93	83	81	92	101	88	106	97	66	1585	93.23529



### Box-Behnken Design

Factors: 3 Replicates: 1  
 Base runs: 15 Total runs: 15  
 Base blocks: 1 Total blocks: 1  
 Center points: 3

### Response Surface Regression: Rasa versus Blanching, Suhu, Pengeringan

The analysis was done using coded units.

Estimated Regression Coefficients for Rasa

Term	Coef	SE Coef	T	P
Constant	6.65000	0.1732	38.393	0.000
Blanching	0.00875	0.1061	0.082	0.937
Suhu	0.08000	0.1061	0.754	0.485
Pengeringan	0.08875	0.1061	0.837	0.441
Blanching*Blanching	-0.46875	0.1561	-3.002	0.030
Suhu*Suhu	-0.06125	0.1561	-0.392	0.711
Pengeringan*Pengeringan	-0.25375	0.1561	-1.625	0.165
Blanching*Suhu	0.00000	0.1500	0.000	1.000
Blanching*Pengeringan	-0.19250	0.1500	-1.283	0.256
Suhu*Pengeringan	-0.01500	0.1500	-0.100	0.924

S = 0.300008 PRESS = 7.2004

R-Sq = 73.55% R-Sq(pred) = 0.00% R-Sq(adj) = 25.95%

Analysis of Variance for Rasa

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Regression	9	1.25162	1.251615	0.139068	1.55	0.329
Linear	3	0.11483	0.114825	0.038275	0.43	0.744
Square	3	0.98767	0.987665	0.329222	3.66	0.098
Interaction	3	0.14912	0.149125	0.049708	0.55	0.668
Residual Error	5	0.45002	0.450025	0.090005		
Lack-of-Fit	3	0.45002	0.450025	0.150008	0.49	0.089
Pure Error	2	0.00000	0.000000	0.000000		
Total	14	1.70164				

Unusual Observations for Rasa

Obs	StdOrder	Rasa	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
9	9	5.820	6.151	0.260	-0.331	-2.21 R
12	12	6.820	6.489	0.260	0.331	2.21 R

R denotes an observation with a large standardized residual.

Estimated Regression Coefficients for Rasa using data in uncoded units

Term	Coef
Constant	-1.90250
Blanching	2.46125
Suhu	0.0860000
Pengeringan	0.417250
Blanching*Blanching	-0.468750
Suhu*Suhu	-0.000612500
Pengeringan*Pengeringan	-0.0101500
Blanching*Suhu	0.000123398
Blanching*Pengeringan	-0.0385000
Suhu*Pengeringan	-0.000300000

## Response Optimization

### Parameters

	Goal	Lower	Target	Upper	Weight	Import
Rasa	Target	5.65	6.65	6.82	1	1

### Global Solution

Blanching	=	2
Suhu	=	60
Pengeringan	=	15

### Predicted Responses

Rasa	=	6.65	, desirability =	1.000000
Composite Desirability	=	1.000000		

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



## 9. Penampakan

No.	Perlakuan	Panelis																	Total	Rerata
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
1	A1B1C2	4	7	7	8	6	7	7	6	6	6	5	7	8	7	7	7	5	110	6.470588
2	A1B3C2	6	6	7	6	6	6	5	6	3	4	6	6	6	4	5	3	4	89	5.235294
3	A3B1C2	6	6	7	7	8	7	8	7	6	4	5	7	7	7	8	6	4	110	6.470588
4	A3B3C2	6	7	8	8	7	8	7	7	7	6	5	7	7	7	7	7	5	116	6.823529
5	A1B2C1	6	6	8	6	6	7	5	5	4	3	3	3	3	4	7	5	3	84	4.941176
6	A1B2C3	4	3	7	7	6	6	6	7	4	3	5	3	3	4	6	3	3	80	4.705882
7	A3B2C1	6	6	7	6	7	8	7	6	4	7	6	7	7	4	7	4	5	104	6.117647
8	A3B2C3	4	7	8	6	6	8	7	7	4	6	6	4	4	6	7	6	4	100	5.882353
9	A2B1C1	4	5	7	6	6	7	5	7	4	5	5	5	5	6	8	6	4	95	5.588235
10	A2B1C3	6	5	7	7	7	7	7	7	6	7	7	7	8	7	5	7	5	112	6.588235
11	A2B3C1	4	6	7	8	7	8	8	7	6	6	7	7	8	6	7	7	5	114	6.705882
12	A2B3C3	4	5	7	8	7	8	7	7	6	5	7	7	7	7	7	7	4	110	6.470588
13	A2B2C2	6	6	8	5	7	6	8	7	6	5	7	6	8	6	8	7	4	110	6.470588
14	A2B2C2	6	6	8	5	7	6	8	7	6	5	7	6	8	6	8	6	4	109	6.411765
15	A2B2C2	6	6	8	5	7	6	8	7	6	5	7	6	8	6	8	5	4	108	6.352941
<b>Total</b>		78	87	111	98	100	105	103	100	78	77	88	88	97	87	105	86	63	1551	91.23529



### Box-Behnken Design

Factors: 3 Replicates: 1  
 Base runs: 15 Total runs: 15  
 Base blocks: 1 Total blocks: 1  
 Center points: 3

### Response Surface Regression: Penampakan versus Blanching, Suhu, Pengeringan

The analysis was done using coded units.

Estimated Regression Coefficients for Penampakan

Term	Coef	SE Coef	T	P
Constant	6.47000	0.2168	29.843	0.000
Blanching	0.49125	0.1328	3.700	0.014
Suhu	0.01500	0.1328	0.113	0.914
Pengeringan	0.03625	0.1328	0.273	0.796
Blanching*Blanching	-0.57375	0.1954	-2.936	0.032
Suhu*Suhu	0.35375	0.1954	1.810	0.130
Pengeringan*Pengeringan	-0.48375	0.1954	-2.475	0.056
Blanching*Suhu	0.39500	0.1878	2.104	0.089
Blanching*Pengeringan	-0.00250	0.1878	-0.013	0.990
Suhu*Pengeringan	-0.31000	0.1878	-1.651	0.160

S = 0.375506 PRESS = 11.2804

R-Sq = 88.77% R-Sq(pred) = 0.00% R-Sq(adj) = 68.55%

Analysis of Variance for Penampakan

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Regression	9	5.57275	5.57275	0.619194	4.39	0.059
Linear	3	1.94292	1.94292	0.647642	4.59	0.067
Square	3	2.62130	2.62130	0.873766	6.20	0.039
Interaction	3	1.00853	1.00853	0.336175	2.38	0.186
Residual Error	5	0.70502	0.70502	0.141005		
Lack-of-Fit	3	0.70502	0.70502	0.235008	0.89	0.000
Pure Error	2	0.00000	0.00000	0.000000		
Total	14	6.27777				

Unusual Observations for Penampakan

Obs	StdOrder	Penampakan	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
9	9	5.590	5.979	0.325	-0.389	-2.07 R
12	12	6.470	6.081	0.325	0.389	2.07 R

R denotes an observation with a large standardized residual.

Estimated Regression Coefficients for Penampakan using data in uncoded units

Term	Coef
Constant	10.5200
Blanching	0.423750
Suhu	-0.409000
Pengeringan	0.960750
Blanching*Blanching	-0.573750
Suhu*Suhu	0.00353750
Pengeringan*Pengeringan	-0.0193500
Blanching*Suhu	0.0395000
Blanching*Pengeringan	-0.000500000
Suhu*Pengeringan	-0.00620000

## Response Optimization

Parameters

	Goal	Lower	Target	Upper	Weight	Import
Penampakan	Target	4.71	6.47	6.82	1	1

Global Solution

Blanching	=	2
Suhu	=	60
Pengeringan	=	15

Predicted Responses

Penampakan	=	6.47	, desirability =	1.000000
Composite Desirability	=	1.000000		

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



10. Bau

No.	Perlakuan	Panelis																	Total	Rerata
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
1	A1B1C2	4	7	7	7	6	7	7	7	7	7	6	7	6	7	6	7	4	109	6.411765
2	A1B3C2	6	8	7	6	6	7	6	7	6	6	5	6	7	7	5	6	5	106	6.235294
3	A3B1C2	4	7	7	7	8	8	7	6	7	5	6	7	8	7	8	6	5	113	6.647059
4	A3B3C2	3	6	8	7	7	7	7	6	7	5	6	7	7	6	7	6	5	107	6.294118
5	A1B2C1	3	6	8	7	7	6	6	7	6	7	6	7	7	4	7	7	4	105	6.176471
6	A1B2C3	4	4	7	7	6	6	6	7	7	6	6	6	7	4	6	7	4	100	5.882353
7	A3B2C1	4	6	7	7	8	7	6	6	7	6	6	7	6	6	7	7	4	107	6.294118
8	A3B2C3	3	5	8	7	6	7	6	6	6	3	3	4	7	6	8	7	4	96	5.647059
9	A2B1C1	4	5	7	7	6	7	6	6	7	5	6	5	6	7	5	6	5	100	5.882353
10	A2B1C3	3	5	7	7	7	8	7	6	7	7	7	7	7	6	5	7	4	107	6.294118
11	A2B3C1	3	6	7	7	7	7	7	7	7	7	6	7	8	6	5	7	5	109	6.411765
12	A2B3C3	4	7	7	7	7	7	7	6	7	6	6	7	7	7	7	7	5	111	6.529412
13	A2B2C2	4	7	8	8	8	7	8	6	8	6	8	6	8	6	5	7	5	115	6.764706
14	A2B2C2	4	7	8	8	8	7	8	6	8	6	8	6	8	6	5	5	5	113	6.647059
15	A2B2C2	4	7	8	8	8	7	8	6	8	6	8	6	8	6	5	6	5	114	6.705882
<b>Total</b>		57	93	111	107	105	105	102	95	105	88	93	95	107	91	91	98	69	1612	94.82353



### Box-Behnken Design

Factors: 3 Replicates: 1  
 Base runs: 15 Total runs: 15  
 Base blocks: 1 Total blocks: 1  
 Center points: 3

### Response Surface Regression: Bau versus Blanching, Suhu, Pengeringan

The analysis was done using coded units.

Estimated Regression Coefficients for Bau

Term	Coef	SE Coef	T	P
Constant	6.76000	0.1830	36.938	0.000
Blanching	0.02125	0.1121	0.190	0.857
Suhu	0.03000	0.1121	0.268	0.800
Pengeringan	-0.05125	0.1121	-0.457	0.667
Blanching*Blanching	-0.32000	0.1650	-1.940	0.110
Suhu*Suhu	-0.04250	0.1650	-0.258	0.807
Pengeringan*Pengeringan	-0.44000	0.1650	-2.667	0.044
Blanching*Suhu	-0.04750	0.1585	-0.300	0.776
Blanching*Pengeringan	-0.08500	0.1585	-0.536	0.615
Suhu*Pengeringan	-0.07250	0.1585	-0.457	0.667

S = 0.316978 PRESS = 8.038

R-Sq = 68.85% R-Sq(pred) = 0.00% R-Sq(adj) = 12.77%

Analysis of Variance for Bau

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Regression	9	1.11026	1.11026	0.123363	1.23	0.432
Linear	3	0.03183	0.03183	0.010608	0.11	0.953
Square	3	1.01949	1.01949	0.339830	3.38	0.111
Interaction	3	0.05895	0.05895	0.019650	0.20	0.895
Residual Error	5	0.50238	0.50238	0.100475		
Lack-of-Fit	3	0.50238	0.50238	0.167458	0.67	0.540
Pure Error	2	0.00000	0.00000	0.000000		
Total	14	1.61264				

Unusual Observations for Bau

Obs	StdOrder	Bau	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
9	9	5.880	6.226	0.275	-0.346	-2.18 R
12	12	6.530	6.184	0.275	0.346	2.18 R

R denotes an observation with a large standardized residual.

Estimated Regression Coefficients for Bau using data in uncoded units

Term	Coef
Constant	-2.46375
Blanching	1.84125
Suhu	0.0696250
Pengeringan	0.638750
Blanching*Blanching	-0.320000
Suhu*Suhu	-0.000425000
Pengeringan*Pengeringan	-0.0176000
Blanching*Suhu	-0.00475000
Blanching*Pengeringan	-0.0170000
Suhu*Pengeringan	-0.00145000

## Response Optimization

### Parameters

	Goal	Lower	Target	Upper	Weight	Import
Bau	Target	5.65	6.6	6.76	1	1

### Global Solution

Blanching	=	2
Suhu	=	60
Pengeringan	=	15

### Predicted Responses

Bau	=	6.59999	, desirability =	0.999988
Composite Desirability	=	0.999988		

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



## Lampiran 4. Perhitungan Maksimum Fungsi Kuadratik

### 1. Kadar Protein

#### ➤ Penentuan Titik Maksimum

$$Y = 51,0963 + 12,7975 x_1 - 1,32300 x_2 + 0,424000 x_3 - 4,61625 x_1^2 + 0,00828750 x_2^2 - 0,0184500 x_3^2 + 0,0832500 x_1x_2 - 0,0315000 x_1x_3 + 0,00365000 x_2x_3 \dots\dots\dots 1)$$

$$\text{Maks} = \frac{d_{y1}}{d_{x1}} = 0$$

$$\begin{aligned} 12,7975 - (2) 4,61625 x_1 + 0,0832500 x_2 &= 0 \\ 12,7975 - 9,2325 x_1 + 0,0832500 x_2 &= 0 \dots\dots\dots 2) \end{aligned}$$

$$\text{Maks} = \frac{d_{y1}}{d_{x2}} = 0$$

$$\begin{aligned} -1,32300 + (2) 0,00828750 x_2 + 0,0832500 x_1 &= 0 \\ -1,32300 + 0,016575 x_2 + 0,0832500 x_1 &= 0 \\ -1,32300 + 0,0832500 x_1 + 0,016575 x_2 &= 0 \dots\dots\dots 3) \end{aligned}$$

$$\text{Maks} = \frac{d_{y1}}{d_{x3}} = 0$$

$$\begin{aligned} 0,424000 - (2) 0,0184500 x_3 - 0,0315000 x_1 &= 0 \\ 0,424000 - 0,0369 x_3 - 0,0315000 x_1 &= 0 \dots\dots\dots 4) \end{aligned}$$

#### Persamaan 2) dan 3)

$$\begin{array}{r} 12,7975 - 9,2325 x_1 + 0,0832500 x_2 = 0 \quad | \quad \times 0,0832500 \\ -1,32300 + 0,0832500 x_1 + 0,016575 x_2 = 0 \quad | \quad \times 9,2325 \\ \hline 1,065392 - 0,76861 x_1 + 0,0069306 x_2 = 0 \\ -12,214598 + 0,76861 x_1 + 0,1530287 x_2 = 0 \quad (+) \\ \hline -11,149206 + 0,1599593 x_2 = 0 \\ 0,1599593 x_2 = 11,149206 \\ x_2 = 69,70 \dots\dots\dots 5) \end{array}$$

#### Persamaan 5) ke 2)

$$\begin{aligned} 12,7975 - 9,2325 x_1 + 0,0832500 x_2 &= 0 \\ 12,7975 - 9,2325 x_1 + 0,0832500 (69,70) &= 0 \\ 12,7975 - 9,2325 x_1 + 5,802525 &= 0 \\ 9,2325 x_1 &= 18,600025 \\ x_1 &= 2,02 \dots\dots\dots 6) \end{aligned}$$

#### Persamaan 6) ke 4)

$$\begin{aligned} 0,424000 - 0,0369 x_3 - 0,0315000 x_1 &= 0 \\ 0,424000 - 0,0369 x_3 - 0,0315000 (2,02) &= 0 \\ 0,424000 - 0,0369 x_3 - 0,06363 &= 0 \\ 0,0369 x_3 &= 0,36037 \\ x_3 &= 9,766 \dots\dots\dots 7) \end{aligned}$$

#### Persamaan 5), 6), dan 7) ke 1)

$$\begin{aligned} Y &= 51,0963 + 12,7975 x_1 - 1,32300 x_2 + 0,424000 x_3 - 4,61625 x_1^2 + 0,00828750 x_2^2 - 0,0184500 x_3^2 + 0,0832500 x_1x_2 - 0,0315000 x_1x_3 + 0,00365000 x_2x_3 \\ &= 51,0963 + 12,7975 (2,02) - 1,32300 (69,70) + 0,424000 (9,766) - 4,61625 (2,02)^2 + 0,00828750 (69,70)^2 - 0,0184500 (9,766)^2 + 0,0832500 (2,02) \end{aligned}$$





$$(69,70) - 0,0315000 (2,02) (9,766) + 0,00365000 (69,70) (9,766) = 22,12$$

Untuk melihat maksimum atau minimum harus menggunakan turunan kedua fungsi Y.

Jika  $\frac{d^2y_1}{dx_1^2} > 0$  maka minimum, Jika  $\frac{d^2y_1}{dx_1^2} < 0$  maka maksimum,

$$12,7975 - 9,2325 x_1 + 0,0832500 x_2 = 0$$

$$\frac{d^2y_1}{dx_1^2} = -9,2325 \longrightarrow \text{negatif berarti titik maksimum}$$

Jadi fungsi kuadrat respon kadar protein maksimum ketika lama *blanching* 2,02 menit, suhu pengeringan 69,70°C dan lama pengeringan 9,766 menit menghasilkan kadar protein sebesar 22,12%

## 2. Kadar Abu

### ➤ Penentuan Titik Maksimum

$$Y = 4,48875 + 1,53125 x_1 + 0,063924 x_2 + 0,387706 x_3 + 0,0562500 x_1^2 - 0,00123750 x_2^2 + 0,0149500 x_3^2 - 0,0192500 x_1x_2 - 0,0490000 x_1x_3 - 0,0166000 x_2x_3 \dots\dots\dots 1)$$

$$\text{Maks} = \frac{dy_1}{dx_1} = 0$$

$$1,53125 + (2) 0,0562500 x_1 - 0,0192500 x_2 = 0$$

$$1,53125 + 0,1125 x_1 - 0,0192500 x_2 = 0 \dots\dots\dots 2)$$

$$\text{Maks} = \frac{dy_1}{dx_2} = 0$$

$$0,063924 - (2) 0,00123750 x_2 - 0,0192500 x_1 = 0$$

$$0,063924 - 0,002475 x_2 - 0,0192500 x_1 = 0$$

$$0,063924 - 0,0192500 x_1 - 0,002475 x_2 = 0 \dots\dots\dots 3)$$

$$\text{Maks} = \frac{dy_1}{dx_3} = 0$$

$$0,387706 + (2) 0,0149500 x_3 - 0,0490000 x_1 = 0$$

$$0,387706 + 0,0299 x_3 - 0,0490000 x_1 = 0 \dots\dots\dots 4)$$

Persamaan 2) dan 3)

$$\begin{array}{r|l} 1,53125 + 0,1125 x_1 - 0,0192500 x_2 = 0 & \times 0,0192500 \\ 0,063924 - 0,0192500 x_1 - 0,002475 x_2 = 0 & \times 0,1125 \\ \hline 0,029477 + 0,002166 x_1 - 0,000371 x_2 = 0 & \\ 0,00719145 - 0,002166 x_1 - 0,000278 x_2 = 0 & (+) \\ \hline 0,0366685 - 0,000649 x_2 = 0 & \\ & 0,000649 x_2 = 0,0366685 \\ & x_2 = 56,49 \dots\dots\dots 5) \end{array}$$

Persamaan 5) ke 2)

$$1,53125 + 0,1125 x_1 - 0,0192500 x_2 = 0$$

$$1,53125 + 0,1125 x_1 - 0,0192500 (56,49) = 0$$

$$1,53125 + 0,1125 x_1 - 1,0874325 = 0$$

$$0,1125 x_1 = -0,4438175$$

$$x_1 = -3,95 \dots\dots\dots 6)$$



**Persamaan 6) ke 4)**

$$\begin{aligned}
0,986000 + 0,0299 x_3 - 0,0490000 x_1 &= 0 \\
0,986000 + 0,0299 x_3 - 0,0490000 (-3,95) &= 0 \\
0,986000 + 0,0299 x_3 + 0,19355 &= 0 \\
0,0299 x_3 &= -0,581256 \\
x_3 &= -19,44 \dots\dots\dots 7)
\end{aligned}$$

**Persamaan 5), 6), dan 7) ke 1)**

$$\begin{aligned}
Y &= 4,48875 + 1,53125 x_1 + 0,063924 x_2 + 0,387706 x_3 + 0,0562500 x_1^2 - \\
&0,00123750 x_2^2 + 0,0149500 x_3^2 - 0,0192500 x_1x_2 - 0,0490000 x_1x_3 - \\
&0,0166000 x_2x_3 \\
Y &= 4,48875 + 1,53125 (-3,95) + 0,063924 (56,49) + 0,387706 (-19,44) + \\
&0,0562500 (-3,95)^2 - 0,00123750 (56,49)^2 + 0,0149500 (-19,44)^2 - \\
&0,0192500 (-3,95) (56,49) - 0,0490000 (-3,95) (-19,44) - 0,0166000 \\
&(56,49) (-19,44) \\
&= 15,85
\end{aligned}$$

Untuk melihat maksimum atau minimum harus menggunakan turunan kedua fungsi Y.

Jika  $\frac{d^2y_1}{dx_1^2} > 0$  maka minimum, Jika  $\frac{d^2y_1}{dx_1^2} < 0$  maka maksimum,

$$\begin{aligned}
&1,53125 + 0,1125 x_1 - 0,0192500 x_2 = 0 \\
\frac{d^2y_1}{dx_1^2} &= + 0,1125 \longrightarrow \text{positif berarti titik minimum}
\end{aligned}$$

Jadi fungsi kuadratik respon kadar abu maksimum ketika lama blanching 3,95 menit, suhu pengeringan 56,49°C dan lama pengeringan 19,44 menit menghasilkan kadar abu sebesar 15,85%

**3. Kadar Air**

➤ **Penentuan Titik Maksimum**

$$Y = -85,066 + 12,1050 x_1 + 6,49388 x_2 + 1,44175 x_3 - 4,44500 x_1^2 - 0,0450250 x_2^2 - 0,0563000 x_3^2 + 0,0502500 x_1x_2 + 0,163500 x_1x_3 - 0,0748000 x_2x_3 \dots\dots\dots 1)$$

$$\text{Maks} = \frac{dy_1}{dx_1} = 0$$

$$\begin{aligned}
12,1050 - (2) 4,44500 x_1 + 0,0502500 x_2 &= 0 \\
12,1050 - 8,89 x_1 + 0,0502500 x_2 &= 0 \dots\dots\dots 2)
\end{aligned}$$

$$\text{Maks} = \frac{dy_1}{dx_2} = 0$$

$$\begin{aligned}
6,49388 - (2) 0,0450250 x_2 + 0,0502500 x_1 &= 0 \\
6,49388 - 0,09005 x_2 + 0,0502500 x_1 &= 0 \\
6,49388 + 0,0502500 x_1 - 0,09005 x_2 &= 0 \dots\dots\dots 3)
\end{aligned}$$

$$\text{Maks} = \frac{dy_1}{dx_3} = 0$$

$$\begin{aligned}
1,44175 - (2) 0,0563000 x_3 + 0,163500 x_1 &= 0 \\
1,44175 - 0,1126 x_3 + 0,163500 x_1 &= 0 \dots\dots\dots 4)
\end{aligned}$$





**Persamaan 2) dan 3)**

$$\begin{array}{r}
12,1050 - 8,89 x_1 + 0,0502500 x_2 = 0 \quad | \times 0,0502500 \\
6,49388 + 0,0502500 x_1 - 0,09005 x_2 = 0 \quad | \times 8,89 \\
\hline
0,60827625 - 0,4467225 x_1 + 0,0025250625 x_2 = 0 \\
57,7305932 + 0,4467225 x_1 - 0,8005445 x_2 = 0 \quad (+) \\
\hline
58,33886945 - 0,7980194375 x_2 = 0 \\
0,7980194375 x_2 = 58,33886945 \\
x_2 = 73,10 \dots\dots\dots 5)
\end{array}$$

**Persamaan 5) ke 2)**

$$\begin{array}{r}
12,1050 - 8,89 x_1 + 0,0502500 x_2 = 0 \\
12,1050 - 8,89 x_1 + 0,0502500 (73,10) = 0 \\
12,1050 - 8,89 x_1 + 3,673275 = 0 \\
8,89 x_1 = 15,778275 \\
x_1 = 1,77 \dots\dots\dots 6)
\end{array}$$

**Persamaan 6) ke 4)**

$$\begin{array}{r}
1,44175 - 0,1126 x_3 + 0,163500 x_1 = 0 \\
1,44175 - 0,1126 x_3 + 0,163500 (1,77) = 0 \\
1,44175 - 0,1126 x_3 + 0,289395 = 0 \\
0,1126 x_3 = 1,731145 \\
x_3 = 15,37 \dots\dots\dots 7)
\end{array}$$

**Persamaan 5), 6), dan 7) ke 1)**

$$\begin{array}{l}
Y = -85,066 + 12,1050 x_1 + 6,49388 x_2 + 1,44175 x_3 - 4,44500 x_1^2 - 0,0450250 x_2^2 - 0,0563000 x_3^2 + 0,0502500 x_1x_2 + 0,163500 x_1x_3 - 0,0748000 x_2x_3 \\
Y = -85,066 + 12,1050 (1,77) + 6,49388 (73,10) + 1,44175 (15,37) - 4,44500 (1,77)^2 - 0,0450250 (73,10)^2 - 0,0563000 (15,37)^2 + 0,0502500 (1,77) (73,10) + 0,163500 (1,77) (15,37) - 0,0748000 (73,10) (15,37) \\
= 31,25
\end{array}$$

Untuk melihat maksimum atau minimum harus menggunakan turunan kedua fungsi Y.

Jika  $\frac{d^2y_1}{dx_1^2} > 0$  maka minimum, Jika  $\frac{d^2y_1}{dx_1^2} < 0$  maka maksimum,

$$12,1050 - 8,89 x_1 + 0,0502500 x_2 = 0$$

$$\frac{d^2y_1}{dx_1^2} = -8,89 \longrightarrow \text{negatif berarti titik maksimum}$$

Jadi fungsi kuadratik respon kadar air maksimum ketika lama *blanching* 1,77 menit, suhu pengeringan 73,10°C dan lama pengeringan 15,37 menit menghasilkan kadar air sebesar 31,25%

**4. a<sub>w</sub>**  
➤ **Penentuan Titik Maksimum**

$$Y = -2,33000 + 0,188750 x_1 + 0,0777500 x_2 + 0,0222500 x_3 - 0,0612500 x_1^2 - 0,000537500 x_2^2 - 0,000850000 x_3^2 + 0,000500000 x_1x_2 + 0,00150000 x_1x_3 - 0,000900000 x_2x_3 \dots\dots\dots 1)$$





$$\text{Maks} = \frac{d_{y1}}{d_{x1}} = 0$$

$$0,188750 - (2) 0,0612500 x_1 + 0,000500000 x_2 = 0$$

$$0,188750 - 0,1225 x_1 + 0,000500000 x_2 = 0 \dots\dots\dots 2)$$

$$\text{Maks} = \frac{d_{y1}}{d_{x2}} = 0$$

$$0,0277500 - (2) 0,000537500 x_2 + 0,000500000 x_1 = 0$$

$$0,0277500 - 0,001075 x_2 + 0,000500000 x_1 = 0$$

$$0,0277500 + 0,000500000 x_1 - 0,001075 x_2 = 0 \dots\dots\dots 3)$$

$$\text{Maks} = \frac{d_{y1}}{d_{x3}} = 0$$

$$0,0722500 - (2) 0,000850000 x_3 + 0,001500000 x_1 = 0$$

$$0,0722500 - 0,0017 x_3 + 0,001500000 x_1 = 0 \dots\dots\dots 4)$$

**Persamaan 2) dan 3)**

$$\begin{array}{r|l} 0,188750 - 0,1225 x_1 + 0,000500000 x_2 = 0 & \times 0,000500000 \\ 0,0777500 + 0,000500000 x_1 - 0,001075 x_2 = 0 & \times 0,1225 \\ \hline 0,000094375 - 0,00006125 x_1 + 0,00000025 x_2 = 0 & \\ 0,009524375 + 0,00006125 x_1 - 0,0001316875 x_2 = 0 & (+) \\ \hline 0,00961875 - 0,0001314375 x_2 = 0 & \\ & 0,0001314375 x_2 = 0,00961875 \\ & x_2 = 73,18 \dots\dots\dots 5) \end{array}$$

**Persamaan 5) ke 2)**

$$0,188750 - 0,1225 x_1 + 0,000500000 x_2 = 0$$

$$0,188750 - 0,1225 x_1 + 0,000500000 (73,18) = 0$$

$$0,188750 - 0,1225 x_1 + 0,03659 = 0$$

$$0,1225 x_1 = 0,22534$$

$$x_1 = 1,84 \dots\dots\dots 6)$$

**Persamaan 6) ke 4)**

$$0,0222500 - 0,0017 x_3 + 0,001500000 x_1 = 0$$

$$0,0222500 - 0,0017 x_3 + 0,001500000 (1,84) = 0$$

$$0,0222500 - 0,0017 x_3 + 0,00276 = 0$$

$$0,0017 x_3 = 0,02501$$

$$x_3 = 14,71 \dots\dots\dots 7)$$

**Persamaan 5), 6), dan 7) ke 1)**

$$Y = - 2,33000 + 0,188750 x_1 + 0,0777500 x_2 + 0,0222500 x_3 - 0,0612500 x_1^2 - 0,000537500 x_2^2 - 0,000850000 x_3^2 + 0,000500000 x_1x_2 + 0,001500000 x_1x_3 - 0,000900000 x_2x_3$$

$$Y = - 2,33000 + 0,188750 (1,84) + 0,0777500 (73,18) + 0,0222500 (14,71) - 0,0612500 (1,84)^2 - 0,000537500 (73,18)^2 - 0,000850000 (14,71)^2 + 0,000500000 (1,84) (73,18) + 0,001500000 (1,84) (14,71) - 0,000900000 (73,18) (14,71)$$

$$= 0,54$$

Untuk melihat maksimum atau minimum harus menggunakan turunan kedua fungsi Y.

Jika  $\frac{d^2y_1}{d_{x1}^2} > 0$  maka minimum, Jika  $\frac{d^2y_1}{d_{x1}^2} < 0$  maka maksimum,

$$0,188750 - 0,1225 x_1 + 0,000500000 x_2 = 0$$

$$\frac{d^2_{y_1}}{dx_1^2} = -0,1225 \longrightarrow \text{negatif berarti titik maksimum}$$

Jadi fungsi kuadrat respon  $a_w$  maksimum ketika lama *blanching* 1,84 menit, suhu pengeringan 73,18°C dan lama pengeringan 14,71 menit menghasilkan  $a_w$  sebesar 0,54

**5. Kerenyahan Sebelum Digoreng**

➤ **Penentuan Titik Maksimum**

$$Y = -3,20000 + 0,388750 x_1 + 0,202500 x_2 + 0,036750 x_3 - 0,0687500 x_1^2 + 0,000962500 x_2^2 - 0,00255000 x_3^2 - 0,00750000 x_1x_2 + 0,0155000 x_1x_3 - 0,00500000 x_2x_3$$

**Maks =  $\frac{d_{y_1}}{d_{x_1}} = 0$**

$$0,388750 - (2) 0,0687500 x_1 - 0,00750000 x_2 = 0$$

$$0,388750 - 0,1375 x_1 - 0,00750000 x_2 = 0 \dots\dots\dots 2)$$

**Maks =  $\frac{d_{y_1}}{d_{x_2}} = 0$**

$$0,202500 + (2) 0,000962500 x_2 - 0,00750000 x_1 = 0$$

$$0,202500 + 0,001925 x_2 - 0,00750000 x_1 = 0$$

$$0,202500 - 0,00750000 x_1 + 0,001925 x_2 = 0 \dots\dots\dots 3)$$

**Maks =  $\frac{d_{y_1}}{d_{x_3}} = 0$**

$$0,036750 - (2) 0,00255000 x_3 + 0,0155000 x_1 = 0$$

$$0,036750 - 0,0051 x_3 + 0,0155000 x_1 = 0 \dots\dots\dots 4)$$

**Persamaan 2) dan 3)**

$$\begin{array}{r|l} 0,388750 - 0,1375 x_1 - 0,00750000 x_2 = 0 & \times 0,0832500 \\ 0,202500 - 0,00750000 x_1 + 0,001925 x_2 = 0 & \times 9,2325 \\ \hline 0,002915625 - 0,00103125 x_1 - 0,00005625 x_2 = 0 & \\ 0,02784375 - 0,00103125 x_1 + 0,0002646875 x_2 = 0 & (+) \\ \hline -0,024928125 - 0,0003209375 x_2 = 0 & \\ & 0,0003209375 x_2 = 0,024928125 \\ & x_2 = 77,67 \dots\dots\dots 5) \end{array}$$

**Persamaan 5) ke 2)**

$$0,388750 - 0,1375 x_1 - 0,00750000 x_2 = 0$$

$$0,388750 - 0,1375 x_1 - 0,00750000 (77,67) = 0$$

$$0,388750 - 0,1375 x_1 - 0,582525 = 0$$

$$0,1375 x_1 = 0,193775$$

$$x_1 = 1,40 \dots\dots\dots 6)$$

**Persamaan 6) ke 4)**

$$0,036750 - 0,0051 x_3 + 0,0155000 x_1 = 0$$

$$0,036750 - 0,0051 x_3 + 0,0155000 (1,40) = 0$$

$$0,036750 - 0,0051 x_3 + 0,0217 = 0$$

$$0,0051 x_3 = 0,05845$$

$$x_3 = 11,46 \dots\dots\dots 7)$$





**Persamaan 5), 6), dan 7) ke 1)**

$$Y = - 3,20000 + 0,388750 x_1 + 0,202500 x_2 + 0,036750 x_3 - 0,0687500 x_1^2 + 0,000962500 x_2^2 - 0,00255000 x_3^2 - 0,00750000 x_1x_2 + 0,0155000 x_1x_3 - 0,00500000 x_2x_3$$

$$Y = - 3,20000 + 0,388750 (1,40) + 0,202500 (77,67) + 0,036750 (11,46) - 0,0687500 (1,40)^2 + 0,000962500 (77,67)^2 - 0,00255000 (11,46)^2 - 0,00750000 (1,40) (77,67) + 0,0155000 (1,40) (11,46) - 0,00500000 (77,67) (11,46) = 5,81$$

Untuk melihat maksimum atau minimum harus menggunakan turunan kedua fungsi Y.

Jika  $\frac{d^2y_1}{dx_1^2} > 0$  maka minimum, Jika  $\frac{d^2y_1}{dx_1^2} < 0$  maka maksimum,

$$0,388750 - 0,1375 x_1 - 0,00750000 x_2 = 0$$
$$\frac{d^2y_1}{dx_1^2} = - 0,1375 \longrightarrow \text{negatif berarti titik maksimum}$$

Jadi fungsi kuadrat respon kerenyahan sebelum digoreng maksimum ketika lama *blanching* 1,40 menit, suhu pengeringan 77,67°C dan lama pengeringan 11,46 menit menghasilkan tingkat kesukaan panelis terhadap kerenyahan teri nasi kering sebelum digoreng sebesar 5,81

**6. Kerenyahan Setelah Digoreng**

➤ **Penentuan Titik Maksimum**

$$Y = 3,42750 + 0,695000 x_1 + 0,0319831 x_2 + 0,022500 x_3 - 0,200000 x_1^2 + 0,000250000 x_2^2 - 0,00100000 x_3^2 - 0,00150000 x_1x_2 + 0,00900000 x_1x_3 - 0,00150000 x_2x_3 \dots\dots\dots 1)$$

$$\text{Maks} = \frac{dy_1}{dx_1} = 0$$

$$0,695000 - (2) 0,200000 x_1 - 0,00150000 x_2 = 0$$
$$0,695000 - 0,400000 x_1 - 0,00150000 x_2 = 0 \dots\dots\dots 2)$$

$$\text{Maks} = \frac{dy_1}{dx_2} = 0$$

$$0,0319831 + (2) 0,000250000 x_2 - 0,00150000 x_1 = 0$$
$$0,0319831 + 0,000500000 x_2 - 0,00150000 x_1 = 0$$
$$0,0319831 - 0,00150000 x_1 + 0,000500000 x_2 = 0 \dots\dots\dots 3)$$

$$\text{Maks} = \frac{dy_1}{dx_3} = 0$$

$$0,022500 - (2) 0,00100000 x_3 - 0,00900000 x_1 = 0$$
$$0,022500 - 0,00200000 x_3 - 0,00900000 x_1 = 0 \dots\dots\dots 4)$$

**Persamaan 2) dan 3)**

$$\begin{array}{r|l} 0,695000 - 0,400000 x_1 - 0,00150000 x_2 = 0 & \times 0,00150000 \\ \hline 0,0319831 - 0,00150000 x_1 + 0,000500000 x_2 = 0 & \times 0,400000 \\ \hline 0,0010425 - 0,0006 x_1 - 0,00000225 x_2 = 0 & \\ \hline 0,01279324 - 0,0006 x_1 + 0,0002 x_2 = 0 & (+) \\ \hline 0,01175074 - 0,00020225 x_2 = 0 & \\ \hline & 0,00020225 x_2 = 0,01175074 \\ & x_2 = 58,1 \dots\dots\dots 5) \end{array}$$



**Persamaan 5) ke 2)**

$$\begin{aligned}
0,695000 - 0,400000 x_1 - 0,00150000 x_2 &= 0 \\
0,695000 - 0,400000 x_1 - 0,00150000 (58,1) &= 0 \\
0,695000 - 0,400000 x_1 - 0,08715 &= 0 \\
0,400000 x_1 &= 0,60785 \\
x_1 &= 1,52 \dots\dots\dots 6)
\end{aligned}$$

**Persamaan 6) ke 4)**

$$\begin{aligned}
0,022500 - 0,00200000 x_3 - 0,00900000 x_1 &= 0 \\
0,022500 - 0,00200000 x_3 - 0,00900000 (1,52) &= 0 \\
0,022500 - 0,00200000 x_3 - 0,01368 &= 0 \\
0,00200000 x_3 &= 0,03618 \\
x_3 &= 18,09 \dots\dots\dots 7)
\end{aligned}$$

**Persamaan 5), 6), dan 7) ke 1)**

$$\begin{aligned}
Y &= 3,42750 + 0,695000 x_1 + 0,0319831 x_2 + 0,022500 x_3 - 0,200000 x_1^2 + \\
&0,000250000 x_2^2 - 0,00100000 x_3^2 - 0,00150000 x_1x_2 + 0,00900000 x_1x_3 \\
&- 0,00150000 x_2x_3 \\
Y &= 3,42750 + 0,695000 (1,52) + 0,0319831 (58,1) + 0,022500 (18,09) - \\
&0,200000 (1,52)^2 + 0,000250000 (58,1)^2 - 0,00100000 (18,09)^2 - \\
&0,00150000 (1,52) (58,1) + 0,00900000 (1,52) (18,09) - 0,00150000 (58,1) \\
&(18,09) \\
&= 5,34
\end{aligned}$$

Untuk melihat maksimum atau minimum harus menggunakan turunan kedua fungsi Y.

Jika  $\frac{d^2y_1}{dx_1^2} > 0$  maka minimum, Jika  $\frac{d^2y_1}{dx_1^2} < 0$  maka maksimum,

$$\begin{aligned}
0,695000 - 0,400000 x_1 - 0,00150000 x_2 &= 0 \\
\frac{d^2y_1}{dx_1^2} = -0,4000005 &\longrightarrow \text{negatif berarti titik maksimum}
\end{aligned}$$

Jadi fungsi kuadrat respon kerenyahan setelah digoreng maksimum ketika lama blanching 1,52 menit, suhu pengeringan 58,1°C dan lama pengeringan 18,09 menit menghasilkan tingkat kesukaan panelis terhadap kerenyahan teri nasi kering setelah digoreng sebesar 5,34.

**7. Warna**

➤ **Penentuan Titik Maksimum**

$$\begin{aligned}
Y &= 5,53500 + 2,01750 x_1 - 0,437375 x_2 + 1,05402 x_3 - 1,03625 x_1^2 + \\
&0,00391250 x_2^2 - 0,0337500 x_3^2 + 0,0470000 x_1x_2 - 0,00600000 x_1x_3 - \\
&0,00795000 x_2x_3 \dots\dots\dots 1)
\end{aligned}$$

$$\text{Maks} = \frac{dy_1}{dx_1} = 0$$

$$\begin{aligned}
2,01750 - (2) 1,03625 x_1 + 0,0470000 x_2 &= 0 \\
2,01750 - 2,0725 x_1 + 0,0470000 x_2 &= 0 \dots\dots\dots 2)
\end{aligned}$$

$$\text{Maks} = \frac{dy_1}{dx_2} = 0$$

$$\begin{aligned}
-0,437375 + (2) 0,00391250 x_2 + 0,0470000 x_1 &= 0 \\
-0,437375 + 0,007825 x_2 + 0,0470000 x_1 &= 0
\end{aligned}$$



$$-0,437375 + 0,0470000 x_1 + 0,007825 x_2 = 0 \dots\dots\dots 3)$$

**Maks =  $\frac{d_{y_1}}{d_{x_3}} = 0$**

$$1,05402 - (2) 0,0337500 x_3 - 0,00600000 x_1 = 0$$

$$1,05402 - 0,0675 x_3 - 0,00600000 x_1 = 0 \dots\dots\dots 4)$$

**Persamaan 2) dan 3)**

$$\begin{array}{r|l} 2,01750 - 2,0725 x_1 + 0,0470000 x_2 = 0 & \times 0,0470000 \\ -0,437375 + 0,0470000 x_1 + 0,007825 x_2 = 0 & \times 2,0725 \\ \hline 0,0948225 - 0,0974075 x_1 + 0,002209 x_2 = 0 & \\ -0,9064596875 + 0,0974075 x_1 + 0,016217 x_2 = 0 & (+) \\ \hline -0,8116371875 + 0,018426 x_2 = 0 & \\ & 0,018426 x_2 = 0,8116371875 \\ & x_2 = 44,05 \dots\dots\dots 5) \end{array}$$

**Persamaan 5) ke 2)**

$$2,01750 - 2,0725 x_1 + 0,0470000 x_2 = 0$$

$$2,01750 - 2,0725 x_1 + 0,0470000 (44,05) = 0$$

$$2,01750 - 2,0725 x_1 + 2,07035 = 0$$

$$2,0725 x_1 = 4,08785$$

$$x_1 = 1,97 \dots\dots\dots 6)$$

**Persamaan 6) ke 4)**

$$1,05402 - 0,0675 x_3 - 0,00600000 x_1 = 0$$

$$1,05402 - 0,0675 x_3 - 0,00600000 (1,97) = 0$$

$$1,05402 - 0,0675 x_3 - 0,01182 = 0$$

$$0,0675 x_3 = 1,0422$$

$$x_3 = 15,44 \dots\dots\dots 7)$$

**Persamaan 5), 6), dan 7) ke 1)**

$$Y = 5,53500 + 2,01750 x_1 - 0,437375 x_2 + 1,05402 x_3 - 1,03625 x_1^2 + 0,00391250 x_2^2 - 0,0337500 x_3^2 + 0,0470000 x_1x_2 - 0,00600000 x_1x_3 - 0,00795000 x_2x_3$$

$$Y = 5,53500 + 2,01750 (1,97) - 0,437375 (44,05) + 1,05402 (15,44) - 1,03625 (1,97)^2 + 0,00391250 (44,05)^2 - 0,0337500 (15,44)^2 + 0,0470000 (1,97) (44,05) - 0,00600000 (1,97) (15,44) - 0,00795000 (44,05) (15,44)$$

$$= 5,53$$

Untuk melihat maksimum atau minimum harus menggunakan turunan kedua fungsi Y.

Jika  $\frac{d^2y_1}{d_{x_1}^2} > 0$  maka minimum, Jika  $\frac{d^2y_1}{d_{x_1}^2} < 0$  maka maksimum,

$$2,01750 - 2,0725 x_1 + 0,0470000 x_2 = 0$$

$$\frac{d^2y_1}{d_{x_1}^2} = -2,0725 \longrightarrow \text{negatif berarti titik maksimum}$$

Jadi fungsi kuadrat respon warna maksimum ketika lama *blanching* 1,97 menit, suhu pengeringan 44,05°C dan lama pengeringan 15,44 menit menghasilkan tingkat kesukaan panelis terhadap warna teri nasi kering sebesar 5,53.





## 8. Rasa

### ➤ Penentuan Titik Maksimum

$$Y = -1,90250 + 2,46125 x_1 + 0,0860000 x_2 + 0,417250 x_3 - 0,468750 x_1^2 - 0,000612500 x_2^2 - 0,0101500 x_3^2 + 0,000123398 x_1x_2 - 0,0385000 x_1x_3 - 0,000300000 x_2x_3 \dots\dots\dots 1)$$

$$\text{Maks} = \frac{d_{y1}}{d_{x1}} = 0$$

$$2,46125 - (2) 0,468750 x_1 + 0,000123398 x_2 = 0$$

$$2,46125 - 0,9375 x_1 + 0,000123398 x_2 = 0 \dots\dots\dots 2)$$

$$\text{Maks} = \frac{d_{y1}}{d_{x2}} = 0$$

$$0,0860000 - (2) 0,000612500 x_2 + 0,000123398 x_1 = 0$$

$$0,0860000 - 0,001225 x_2 + 0,000123398 x_1 = 0$$

$$0,0860000 + 0,000123398 x_1 - 0,001225 x_2 = 0 \dots\dots\dots 3)$$

$$\text{Maks} = \frac{d_{y1}}{d_{x3}} = 0$$

$$0,417250 - (2) 0,0101500 x_3 - 0,0385000 x_1 = 0$$

$$0,417250 - 0,0203 x_3 - 0,0385000 x_1 = 0 \dots\dots\dots 4)$$

### Persamaan 2) dan 3)

$$2,46125 - 0,9375 x_1 + 0,000123398 x_2 = 0 \quad | \quad \times 0,000123398$$

$$0,0860000 + 0,000123398 x_1 - 0,001225 x_2 = 0 \quad | \quad \times 0,9375$$

$$0,00030371332 - 0,00011568562 x_1 + 0,00000001522 x_2 = 0$$

$$0,080625 + 0,00011568562 x_1 - 0,0011484375 x_2 = 0 \quad (+)$$

$$0,08092871332 - 0,00114842228 x_2 = 0$$

$$0,00114842228 x_2 = 0,08092871332$$

$$x_2 = 70,4 \dots\dots\dots 5)$$

### Persamaan 5) ke 2)

$$2,46125 - 0,9375 x_1 + 0,000123398 x_2 = 0$$

$$2,46125 - 0,9375 x_1 + 0,000123398 (70,4) = 0$$

$$2,46125 - 0,9375 x_1 + 0,0086872192 = 0$$

$$0,9375 x_1 = 2,4699372192$$

$$x_1 = 2,63 \dots\dots\dots 6)$$

### Persamaan 6) ke 4)

$$0,417250 - 0,0203 x_3 - 0,0385000 x_1 = 0$$

$$0,417250 - 0,0203 x_3 - 0,0385000 (2,63) = 0$$

$$0,417250 - 0,0203 x_3 - 0,101255 = 0$$

$$0,0203 x_3 = 0,315995$$

$$x_3 = 15,57 \dots\dots\dots 7)$$

### Persamaan 5), 6), dan 7) ke 1)

$$Y = -1,90250 + 2,46125 x_1 + 0,0860000 x_2 + 0,417250 x_3 - 0,468750 x_1^2 - 0,000612500 x_2^2 - 0,0101500 x_3^2 + 0,000123398 x_1x_2 - 0,0385000 x_1x_3 - 0,000300000 x_2x_3$$

$$Y = -1,90250 + 2,46125 (2,63) + 0,0860000 (70,4) + 0,417250 (15,57) - 0,468750 (2,63)^2 - 0,000612500 (70,4)^2 - 0,0101500 (15,57)^2 + 0,000123398 (2,63) (70,4) - 0,0385000 (2,63) (15,57) - 0,000300000 (70,4) (15,57)$$





$$= 6,75$$

Untuk melihat maksimum atau minimum harus menggunakan turunan kedua fungsi Y.

Jika  $\frac{d^2y_1}{dx_1^2} > 0$  maka minimum, Jika  $\frac{d^2y_1}{dx_1^2} < 0$  maka maksimum,

$$\frac{d^2y_1}{dx_1^2} = -0,9375 \longrightarrow \text{negatif berarti titik maksimum}$$

Jadi fungsi kuadrat respon rasa maksimum ketika lama *blanching* 2,63 menit, suhu pengeringan 70,4°C dan lama pengeringan 15,57 menit menghasilkan tingkat kesukaan panelis terhadap rasa teri nasi kering sebesar 6,75

### 9. Penampakan

#### ➤ Penentuan Titik Maksimum

$$Y = 10,5200 + 0,423750 x_1 - 0,409000 x_2 + 0,960750 x_3 - 0,573750 x_1^2 + 0,00353750 x_2^2 - 0,0193500 x_3^2 + 0,0395000 x_1x_2 - 0,000500000 x_1x_3 - 0,00620000 x_2x_3 \dots\dots\dots 1)$$

$$\text{Maks} = \frac{dy_1}{dx_1} = 0$$

$$\begin{aligned} 0,423750 - (2) 0,573750 x_1 + 0,0395000 x_2 &= 0 \\ 0,423750 - 1,1475 x_1 + 0,0395000 x_2 &= 0 \dots\dots\dots 2) \end{aligned}$$

$$\text{Maks} = \frac{dy_1}{dx_2} = 0$$

$$\begin{aligned} -0,409000 + (2) 0,00353750 x_2 + 0,0395000 x_1 &= 0 \\ -0,409000 + 0,007075 x_2 + 0,0395000 x_1 &= 0 \\ -0,409000 + 0,0395000 x_1 + 0,007075 x_2 &= 0 \dots\dots\dots 3) \end{aligned}$$

$$\text{Maks} = \frac{dy_1}{dx_3} = 0$$

$$\begin{aligned} 0,960750 - (2) 0,0193500 x_3 - 0,000500000 x_1 &= 0 \\ 0,960750 - 0,0387 x_3 - 0,000500000 x_1 &= 0 \dots\dots\dots 4) \end{aligned}$$

#### Persamaan 2) dan 3)

$$\begin{array}{r|l} 0,423750 - 1,1475 x_1 + 0,0395000 x_2 = 0 & \times 0,0395000 \\ -0,409000 + 0,0395000 x_1 + 0,007075 x_2 = 0 & \times 1,1475 \\ \hline 0,016738125 - 0,04532625 x_1 + 0,00156025 x_2 = 0 & \\ -0,4693275 + 0,04532625 x_1 + 0,0081185625 x_2 = 0 & (+) \\ \hline -0,452589375 + 0,0096788125 x_2 = 0 & \\ & 0,0096788125 x_2 = 0,452589375 \\ & x_2 = 46,76 \dots\dots\dots 5) \end{array}$$

#### Persamaan 5) ke 2)

$$\begin{aligned} 0,423750 - 1,1475 x_1 + 0,0395000 x_2 &= 0 \\ 0,423750 - 1,1475 x_1 + 0,0395000 (46,76) &= 0 \\ 0,423750 - 1,1475 x_1 + 1,84702 &= 0 \\ 1,1475 x_1 &= 2,27077 \\ x_1 &= 1,98 \dots\dots\dots 6) \end{aligned}$$



**Persamaan 6) ke 4)**

$$\begin{aligned}
0,960750 - 0,0387 x_3 - 0,000500000 x_1 &= 0 \\
0,960750 - 0,0387 x_3 - 0,000500000 (1,98) &= 0 \\
0,960750 - 0,0387 x_3 - 0,00099 &= 0 \\
0,0387 x_3 &= 0,95976 \\
x_3 &= 24,8 \dots\dots\dots 7)
\end{aligned}$$

**Persamaan 5), 6), dan 7) ke 1)**

$$\begin{aligned}
Y &= 10,5200 + 0,423750 x_1 - 0,409000 x_2 + 0,960750 x_3 - 0,573750 x_1^2 + \\
&0,00353750 x_2^2 - 0,0193500 x_3^2 + 0,0395000 x_1x_2 - 0,000500000 x_1x_3 - \\
&0,00620000 x_2x_3 \\
Y &= 10,5200 + 0,423750 (1,98) - 0,409000 (46,76) + 0,960750 (24,8) - 0,573750 \\
&(1,98)^2 + 0,00353750 (46,76)^2 - 0,0193500 (24,8)^2 + 0,0395000 (1,98) \\
&(46,76) - 0,000500000 (1,98) (24,8) - 0,00620000 (46,76) (24,8) \\
&= 6,08
\end{aligned}$$

Untuk melihat maksimum atau minimum harus menggunakan turunan kedua fungsi Y.

Jika  $\frac{d^2y_1}{dx_1^2} > 0$  maka minimum, Jika  $\frac{d^2y_1}{dx_1^2} < 0$  maka maksimum,

$$\begin{aligned}
&0,423750 - 1,1475 x_1 + 0,0395000 x_2 = 0 \\
\frac{d^2y_1}{dx_1^2} &= -1,1475 \longrightarrow \text{negatif berarti titik maksimum}
\end{aligned}$$

Jadi fungsi kuadrat respon penampakan maksimum ketika lama *blanching* 1,98 menit, suhu pengeringan 46,76°C dan lama pengeringan 24,8 menit menghasilkan tingkat kesukaan panelis terhadap penampakan teri nasi kering sebesar 6,08

**10. Bau**

➤ **Penentuan Titik Maksimum**

$$\begin{aligned}
Y &= - 2,46375 + 1,84125 x_1 + 0,0696250 x_2 + 0,638750 x_3 - 0,320000 x_1^2 - \\
&0,000425000 x_2^2 - 0,0176000 x_3^2 - 0,00475000 x_1x_2 - 0,0170000 x_1x_3 - \\
&0,00145000 x_2x_3
\end{aligned}$$

$$\text{Maks} = \frac{dy_1}{dx_1} = 0$$

$$\begin{aligned}
1,84125 - (2) 0,320000 x_1 - 0,00475000 x_2 &= 0 \\
1,84125 - 0,64 x_1 - 0,00475000 x_2 &= 0 \dots\dots\dots 2)
\end{aligned}$$

$$\text{Maks} = \frac{dy_1}{dx_2} = 0$$

$$\begin{aligned}
0,0696250 - (2) 0,000425000 x_2 - 0,00475000 x_1 &= 0 \\
0,0696250 - 0,00085 x_2 - 0,00475000 x_1 &= 0 \\
0,0696250 - 0,00475000 x_1 - 0,00085 x_2 &= 0 \dots\dots\dots 3)
\end{aligned}$$

$$\text{Maks} = \frac{dy_1}{dx_3} = 0$$

$$\begin{aligned}
0,638750 - (2) 0,0176000 x_3 - 0,0170000 x_1 &= 0 \\
0,638750 - 0,0352 x_3 - 0,0170000 x_1 &= 0 \dots\dots\dots 4)
\end{aligned}$$





**Persamaan 2) dan 3)**

$$\begin{array}{r|l}
1,84125 - 0,64 x_1 - 0,00475000 x_2 = 0 & \times 0,00475000 \\
0,0696250 - 0,00475000 x_1 - 0,00085 x_2 = 0 & \times 0,64 \\
\hline
0,0087459375 - 0,00304 x_1 - 0,0000225625 x_2 = 0 & \\
0,04456 - 0,00304 x_1 - 0,000544 x_2 = 0 & (+) \\
\hline
-0,0358140625 + 0,0005214375 x_2 = 0 & \\
0,0005214375 x_2 = 0,0358140625 & \\
x_2 = 68,68 & \dots\dots\dots 5)
\end{array}$$

**Persamaan 5) ke 2)**

$$\begin{array}{l}
1,84125 - 0,64 x_1 - 0,00475000 x_2 = 0 \\
1,84125 - 0,64 x_1 - 0,00475000 (68,68) = 0 \\
1,84125 - 0,64 x_1 - 0,32623 = 0 \\
0,64 x_1 = 1,51502 \\
x_1 = 2,37 \dots\dots\dots 6)
\end{array}$$

**Persamaan 6) ke 4)**

$$\begin{array}{l}
0,638750 - 0,0352 x_3 - 0,0170000 x_1 = 0 \\
0,638750 - 0,0352 x_3 - 0,0170000 (2,37) = 0 \\
0,638750 - 0,0352 x_3 - 0,04029 = 0 \\
0,0352 x_3 = 0,59846 \\
x_3 = 17,00 \dots\dots\dots 7)
\end{array}$$

**Persamaan 5), 6), dan 7) ke 1)**

$$\begin{aligned}
Y &= - 2,46375 + 1,84125 x_1 + 0,0696250 x_2 + 0,638750 x_3 - 0,320000 x_1^2 - \\
&0,000425000 x_2^2 - 0,0176000 x_3^2 - 0,00475000 x_1x_2 - 0,0170000 x_1x_3 - \\
&0,00145000 x_2x_3 \\
Y &= - 2,46375 + 1,84125 (2,37) + 0,0696250 (68,68) + 0,638750 (17,00) - \\
&0,320000 (2,37)^2 - 0,000425000 (68,68)^2 - 0,0176000 (17,00)^2 - \\
&0,00475000 (2,37)(68,68) - 0,0170000 (2,37) (17,00) - 0,00145000 (68,68) \\
&(17,00) \\
&= 5,50
\end{aligned}$$

Untuk melihat maksimum atau minimum harus menggunakan turunan kedua fungsi Y.

Jika  $\frac{d^2y_1}{dx_1^2} > 0$  maka minimum, Jika  $\frac{d^2y_1}{dx_1^2} < 0$  maka maksimum,

$$\begin{array}{l}
1,84125 - 0,64 x_1 - 0,00475000 x_2 = 0 \\
\frac{d^2y_1}{dx_1^2} = - 0,64 \longrightarrow \text{negatif berarti titik maksimum}
\end{array}$$

Jadi fungsi kuadrat respon bau maksimum ketika lama *blanching* 2,37 menit, suhu pengeringan 68,68°C dan lama pengeringan 17,00 menit menghasilkan tingkat kesukaan panelis terhadap bau teri nasi kering sebesar 5,50





### Lampiran 5. Foto Hasil Penelitian Pendahuluan

- Blanching 1 menit, suhu 50°C, lama pengeringan 10 menit



- Blanching 3 menit, suhu 60°C, lama pengeringan 20 menit



- Blanching 2 menit, suhu 50°C, lama pengeringan 15 menit



- Blanching 1 menit, suhu 70°C, lama pengeringan 10 menit



- Blanching 3 menit, suhu 50°C, lama pengeringan 20 menit



- Blanching 2 menit, suhu 70°C, lama pengeringan 15 menit



- Blanching 1 menit, suhu 60°C, lama pengeringan 10 menit



- Blanching 3 menit, suhu 70°C, lama pengeringan 20 menit



- Blanching 2 menit, suhu 60°C, lama pengeringan 15 menit

