

**OPTIMASI SUHU DAN WAKTU PENGERINGAN KALDU BUBUK KEPALA IKAN NILA
(*Oreochromis niloticus*) MENGGUNAKAN *RESPONSE SURFACE METHODOLOGY***

*Optimization of Drying Temperature and Drying Time of Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Head Powder Using Surface Response Methodology*

Agus Hariyanto*, Akhmad Suhaeli Fahmi, Apri Dwi Anggo

Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah - 50275, Telp/fax: (024) 7474698
Email : agushariyanto054@gmail.com

ABSTRAK

Ikan nila merupakan salah satu ikan air tawar yang menjadi komoditas ekspor dengan produk unggulan yaitu fillet ikan nila. Salah satu hasil samping pengolahan fillet ikan nila yaitu berupa kepala nila. Kepala ikan nila berpotensi menjadi alternatif atau peluang bahan baku kaldu bubuk sebagai salah satu upaya pemanfaatan limbah. Kaldu kepala ikan nila mempunyai rasa yang gurih khas cita rasa olahan ikan dimana saat ini belum banyak kaldu alami dengan aroma dan rasa ikan. Proses pembuatan kaldu bubuk kepala ikan nila dilakukan melalui proses pengeringan dimana proses pengeringan ini dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti suhu dan waktu pengeringan yang dapat mempengaruhi hasil akhir produk kaldu. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh suhu dan waktu pengeringan terhadap kaldu bubuk kepala ikan serta menentukan suhu dan waktu pengeringan optimal menggunakan metode RSM (*Response Surface Methodology*) dengan rancangan CCD (*Central Composite Design*). Suhu yang digunakan yaitu 50-70 °C sedangkan waktu yang digunakan yaitu 3-5 jam. Analisis data yang dilakukan pada proses pengolahan kaldu bubuk kepala ikan nila ini terdiri dari pengujian asam glutamat, rendemen, kelarutan, kadar protein, kadar air dan uji warna. Pengolahan data dilakukan menggunakan *Software Design Expert 11*. Solusi perlakuan suhu dan waktu optimal yang diberikan oleh program yaitu pengeringan dengan suhu 70°C selama 3,6 jam yang menghasilkan kandungan asam glutamat sebesar 4,59% dengan nilai *desirability* 0,4278, rendemen 9,05% dengan nilai *desirability* 0,4063, kelarutan 93,52% dengan nilai *desirability* 0,6862, kadar protein 23,85% dengan nilai *desirability* 0,6710 serta kadar air 6,01% dengan nilai *desirability* 0,8254 dan untuk nilai *desirability* keseluruhan respon diperoleh nilai sebesar 0.581.

Kata kunci: Kaldu bubuk, Ikan nila, Suhu pengeringan, Waktu Pengeringan, *Response Surface Methodologi*

ABSTRACT

*Tilapia is one of the freshwater fish that is an export commodity with a superior product, namely tilapia fillet. One of the by-products of processing tilapia fillets is a head. Tilapia head has the potential to be an alternative or opportunity for powdered flavour raw material in an effort to utilize waste. Tilapia fish head broth has a savory taste typical of the taste of processed fish where presently there are not many natural broths with the aroma and taste of fish. The method of creating tilapia fish head powder broth involves a drying process that is impacted by numerous elements, including temperature and drying time, which might alter the end product. The purpose of this study is to examine the influence of temperature and drying time on fish head powder broth and to determine the drying temperature and duration using the RSM (*Response Surface Methodology*) approach with the CCD (*Central Composite Design*) design. The temperature is 50-70°C, and the time is 3-5 hours. Data analysis carried out in the processing of tilapia head powder broth consisted of testing for glutamic acid, yield, solubility, protein content, water content and color testing. Data processing was carried out using *Software Design Expert 11*. The optimal temperature and time treatment solution provided by the program is drying at a temperature of 70°C for 3.6 hours which produces a glutamic acid content of 4.59% with a desirability value of 0.4278, a yield of 9.05% with a desirability value of 0.4063, The solubility is 93.52% with a desirability value of 0.6862, a protein content of 23.85% with a desirability value of 0.6710 and a water content of 6.01% with a desirability value of 0.8254 and the overall response desirability value is 0.581.*

Keyword : *Drying temperature, Drying time, Flavour powder, Tilapia, Response Surface Methodologi*

PENDAHULUAN

Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang menjadi komoditas ekspor perikanan Indonesia. Ikan nila biasanya diekspor dalam bentuk olahan fillet nila

beku. Berdasarkan data statistik KKP (2017), jumlah produksi ikan nila pada tahun 2015 mencapai 1.114.611,62 ton kemudian pada tahun 2016 mencapai 1.159.421,31 ton dan pada tahun 2017 meningkat menjadi 1.358.779,17 ton. Produksi ikan nila yang terus

mengalami peningkatan setiap tahun menyebabkan permintaan ikan nila ataupun olahan ikan nila juga meningkat.

Ikan nila banyak diolah menjadi fillet ikan yang nantinya dapat digunakan sebagai bahan baku industri pengolahan produk perikanan. Proses pengolahan ikan nila menjadi fillet yang terus mengalami peningkatan setiap tahunnya dapat menghasilkan beberapa hasil samping pengolahan seperti kepala, kulit, tulang dan jeroan ikan yang juga ikut mengalami peningkatan. Hal ini diperkuat oleh Rieuwpassa dan Salampessy dalam Nugroho *et al.*, (2014), yang menyatakan bahwa penyumbang terbesar dari industri perikanan adalah limbah padat. Apabila kepala, sirip, ekor, isi rongga perut dan potongan-potongan lainnya dibuang setelah penyiangan, maka akan dihasilkan limbah sebanyak 35% dari berat ikan utuh.

Pada umumnya kaldu bubuk yang beredar sebagian besar terbuat dari daging ayam atau sapi. Akan tetapi, kepala ikan nila yang merupakan hasil samping produksi fillet ikan nila juga dapat digunakan sebagai salah satu alternatif atau peluang pemanfaatan untuk diolah menjadi kaldu bubuk (flavor) ikan. Beberapa contoh penelitian yang sudah pernah dilakukan yaitu pembuatan kaldu bubuk berbahan baku kepala ikan gabus oleh Sobri *et al.*, (2017), kaldu bubuk berbahan baku kepala udang oleh Meiyani *et al.*, (2014) dan kaldu bubuk berbahan baku kepala ikan tengiri oleh Ramadhani (2015) yang mana kaldu berbahan kepala ikan mempunyai rasa yang gurih khas cita rasa olahan ikan. Pengolahan kepala ikan nila menjadi kaldu bubuk dapat menjadi salah satu solusi untuk mengurangi atau mencegah pencemaran lingkungan akibat hasil samping pengolahan produk-produk perikanan. Menurut Wibowo *et al.*, (2013), penanganan hasil samping produksi pengolahan fillet ikan yang kurang baik dapat menyebabkan berbagai permasalahan salah satunya adalah munculnya bau menyengat disekitar lokasi pengolahan.

Pengolahan kepala ikan nila menjadi kaldu bubuk harus melalui proses pengolahan yang sesuai agar didapatkan kaldu bubuk kepala ikan nila dengan kualitas yang baik. Kaldu bubuk dapat dihasilkan dari kaldu yang semula berbentuk cair kemudian dikeringkan. Suhu dan waktu pengeringan merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi karakteristik suatu produk secara fisik atau kimia seperti dalam pembuatan kaldu bubuk. Menurut Sobri *et al.*, (2017), suhu dan waktu pengeringan adalah salah satu faktor penting dalam pengeringan bahan pangan. Suhu dan waktu pengeringan yang berbeda akan memberikan pengaruh yang berbeda pula terhadap produk olahan bahan pangan sehingga diperlukan studi untuk mengetahui suhu pengeringan terbaik terhadap karakteristik produk olahan yang dihasilkan. Oleh karena itu, perlu dilakukan penentuan suhu dan waktu yang optimal dalam pembuatan kaldu bubuk kepala ikan nila.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat pengaruh suhu dan waktu pengeringan terhadap kaldu bubuk kepala ikan serta menentukan suhu dan waktu pengeringan yang optimal dalam pembuatan kaldu bubuk kepala ikan nila.

MATERI DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kepala ikan nila yang diperoleh dari PT. Aquafarm Nusantara Semarang. Bahan tambahan yang digunakan diantaranya adalah putih telur dan maltodekstrin. Bahan yang digunakan dalam analisis diantaranya adalah aquades, ninhidrin, etanol 80%, H₂SO₄, tablet kjeldahl, NaOH HCl dan kertas saring. Alat yang digunakan adalah timbangan digital, *waterbath*, gelas beaker, termometer, blender, saringan, desikator, labu kjeldahl, alat distilasi, buret, corong, oven, tabung reaksi, spektrofotometri, gelas ukur, pipet tetes, *handphone*, dan MATLAB R2014b (aplikasi sensor warna untuk analisa warna produk).

Rancangan percobaan

Optimasi suhu dan waktu pengeringan kaldu bubuk kepala ikan nila dilakukan menggunakan metode RSM (*Response Surface Methodology*) dengan rancangan percobaan kombinasi perlakuan *central composite design* (CCD) dua faktor. Suhu yang digunakan yaitu 50-70°C sedangkan waktu yang digunakan yaitu 3-5 jam dimana formulasi perlakuan ditentukan melalui *Central Composite Design* (CCD) menggunakan *software Design Expert* 11.

Tabel 1. Formulasi perlakuan menggunakan CCD (*Central Composite Design*).

Std	Run	Faktor 1	Faktor 2
		Suhu (°C)	Waktu (Jam)
12	1	60	4
13	2	60	4
1	3	50	3
8	4	60	5
6	5	70	4
3	6	50	5
5	7	50	4
4	8	70	5
11	9	60	4
2	10	70	3
9	11	60	4
7	12	60	3
10	13	60	4

Proses optimasi

Tahapan optimasi menggunakan *Software Design Expert* 11 adalah sebagai berikut: tahap pertamayaitu dengan melakukan penetapan faktor dan respon penelitian yang akan dilaksanakan. Setelah itu dilakukan penetapan batas atas dan batas bawah faktor perlakuan yang digunakan. Dilanjutkan dengan pembuatan desain penelitian menggunakan metode respon permukaan (*Response Surface Methodology*) desain komposit terpusat (*Central Composite Design*). Setelah itu dapat dilanjutkan dengan penelitian

berdasarkan desain penelitian yang sudah ditentukan. Analisis model respon yang meliputi *Analysis of Varians pada* masing-masing respon, pembuatan grafik kontur 3D dan grafik normalitas data respon. Selanjutnya, optimasi data respon dengan menentukan kriteria respon dan menentukan nilai optimum berdasarkan solusi yang diberikan oleh *software*. Verifikasi nilai optimum dengan cara membuat kembali produk dengan perlakuan sesuai nilai optimum dari *software*. Tahap terakhir adalah dengan membandingkan nilai aktual dan nilai prediksi yang diberikan oleh *software*.

Pembuatan kaldu bubuk kepala ikan nila

Prosedur pembuatan kaldu bubuk kepala ikan nila mengacu pada penelitian Abidin *et al.*, (2019) dan Ramadhani (2015), yang telah dimodifikasi. Proses pembuatan kaldu bubuk kepala ikan nila adalah sebagai berikut: kepala ikan nila yang telah bersih diletakkan dalam panci dan ditambahkan air dengan perbandingan 2:1 setelah itu direbus menggunakan suhu 80°C selama ±1 jam. Selanjutnya dilakukan penyaringan filtrat dan dipisahkan sebanyak 200 ml. Filtrat tersebut kemudian ditambahkan maltodekstrin sebanyak 10% dan putih telur 20% dan dilakukan proses pengadukan menggunakan mikser selama 10 menit. Selanjutnya adonan tersebut diratakan pada loyang dan dikeringkan menggunakan oven dengan suhu dan waktu berdasarkan formulasi CCD. Setelah kering dilakukan penghancuran dan pengayakan bubuk kaldu.

Pengujian

Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini terdapat enam uji antara lain Uji asam glutamat (Khokhani *et al.*, 2012), Rendemen (Kusumaningrum *et al.*, 2013), Kelarutan (Rizqiati *et al.*, 2020), Kadar air (SNI-01-2354.2-2006), Kadar protein (SNI 01-2354.4-2006) dan warna menggunakan *image digital* MATLAB R201b.

Analisis data

Data pengujian nilai asam glutamat, rendemen, kelarutan, kadar air, kadar dan kadar protein yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan menu *Response surface methodology* (RSM) yang ada didalam *software Design Expert* 11 untuk mengetahui *Analysis of Varians* pada masing-masing respon sehingga dapat ditentukan titik optimum suhu dan waktu pengeringan kaldu bubuk kepala ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Respon asam glutamat

Hasil pengujian asam glutamat kaldu bubuk kepala ikan nila dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Hasil Respon Asam Glutamat.

No	Variabel		Respon
	Suhu (°C)	Waktu (Jam)	Kadar Asam Glutamat (%)
1	50	3	4.66
2	50	4	4.36
3	50	5	7.03
4	60	3	4.36
5	60	4	5.39
6	60	4	5.8
7	60	4	5.39
8	60	4	4.97
9	60	4	4.97
10	60	5	4.51
11	70	3	5.3
12	70	4	3.93
13	70	5	2.73

Nilai asam glutamat terendah yaitu pada perlakuan pengeringan suhu 70 °C dan waktu selama 5 jam dengan nilai asam glutamat 2.73%, sedangkan nilai asam glutamat tertinggi yaitu pada perlakuan suhu 50 °C dan waktu selama 5 jam dengan nilai asam glutamat 7,03%. Respon asam glutamat mempunyai nilai *desirability* sebesar 0,4278. Hal ini menunjukkan bahwa suhu dan waktu pengeringan dapat mempengaruhi kandungan asam glutamat dalam kaldu bubuk kepala ikan nila. Diperkuat oleh pendapat Larasati *et al.*, (2019), proses pemanasan dapat berakibat pada perubahan struktur asam glutamat sehingga kandungan asam glutamat dapat mengalami penurunan. Menurut Viyanti *et al.*, (2019), nilai asam glutamat suatu produk dapat mengalami penurunan, hal ini disebabkan karena denaturasi protein akibat pemanasan yang terlalu tinggi dengan waktu yang lama. Denaturasi terjadi dalam perubahan struktur karena ada ikatan-ikatan yang pecah.

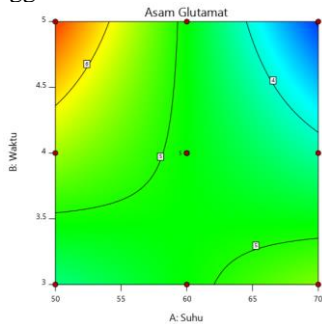
Model dinyatakan signifikan karena nilai p kurang dari 0,05. Selanjutnya, nilai *lack of fit* lebih besar dari 0,05 ($p > 0,05$) yang berarti ketidaktepatan model bersifat tidak signifikan atau tepat digunakan. Persamaan aktual yang diperoleh dari hasil analisis respon asam glutamat adalah sebagai berikut:

$$\text{Asam glutamat} = -20,63973 + 0,425833A + 7,40167B - 0,123500AB$$

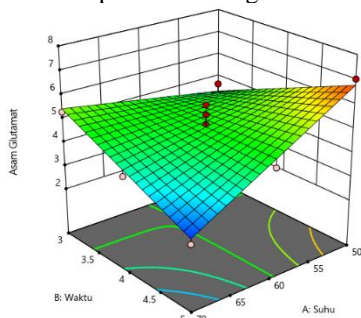
Dimana A merupakan faktor suhu pengeringan dan B merupakan faktor waktu pengeringan. Persamaan ini menunjukkan bahwa respon asam glutamat dipengaruhi oleh suhu pengeringan, waktu pengeringan dan interaksi keduanya. Suhu dan waktu pengeringan memberikan pengaruh yang berbanding terbalik pada respon asam glutamat. Hal ini dapat dilihat dari nilai positif (+) pada koefisien A dan B sedangkan konstanta bernilai negatif (-).

Hubungan antara suhu dan waktu pengeringan terhadap respon asam glutamat dapat divisualisasikan ke dalam bentuk *plot contour* dan tiga dimensi. Berdasarkan Gambar 1 dan 2, diketahui sumbu x yaitu suhu dengan variabel (A) dan sumbu y adalah waktu (B). Grafik menunjukkan bahwa terdapat beberapa wilayah dengan warna yang berbeda. Warna ini dapat diketahui nilai respon asam glutamat. Semakin biru

menunjukkan nilai asam glutamat terendah sedangkan semakin merah nilai asam glutamat semakin tinggi.



Gambar 1. Grafik *contour* pengaruh suhu dan waktu terhadap kadar asam glutamat.



Gambar 2. Grafik tiga dimensi pengaruh suhu dan waktu terhadap kadar asam glutamat.

Respon rendemen

Hasil pengujian rendemen kaldu bubuk kepala ikan nila dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Hasil Respon Rendemen.

No	Variabel		Respon
	Suhu (°C)	Waktu (Jam)	Rendemen (%)
1	50	3	10,48
2	50	4	10,14
3	50	5	9,14
4	60	3	9,93
5	60	4	9,21
6	60	4	9,34
7	60	4	9,23
8	60	4	9,21
9	60	4	9,34
10	60	5	8,38
11	70	3	9,25
12	70	4	8,91
13	70	5	8,07

Nilai rendemen terendah yaitu pada perlakuan pengeringan suhu 70 °C dan waktu selama 5 jam dengan nilai rendemen 8,07%, sedangkan nilai rendemen tertinggi yaitu pada perlakuan suhu 50 °C dan waktu selama 3 jam dengan nilai rendemen 10,48% dengan nilai *desirability* respon rendemen sebesar 0,4063. Berdasarkan Tabel 3. diketahui bahwa perbedaan suhu dan waktu pengeringan mempengaruhi persentase rendemen. Perbedaan rendemen tersebut diduga disebabkan oleh perbedaan suhu dan waktu pengeringan yang

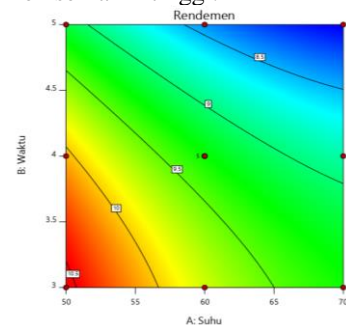
berpengaruh pada banyaknya penguapan air, karena nilai rendemen berpengaruh terhadap jumlah kadar air suatu bahan. Hal ini diperkuat oleh Diza *et al.*, (2014), adanya pengeringan menyebabkan kandungan air dalam bahan pangan berkurang sehingga mengakibatkan penurunan rendemen bahan pangan. Rendemen cenderung mengalami penurunan dengan semakin tingginya suhu dan semakin lama waktu pengeringan.

Berdasarkan hasil analisis ragam (ANOVA) model yang disarankan adalah model Quadratic vs 2FI. model dinyatakan signifikan karena nilai p kurang dari 0,05. Selanjutnya, nilai *lack of fit* lebih besar dari 0,05 ($p > 0,05$) yang berarti ketidaktepatan model bersifat tidak signifikan atau tepat digunakan. Persamaan aktual yang diperoleh dari hasil analisis respon rendemen adalah sebagai berikut:

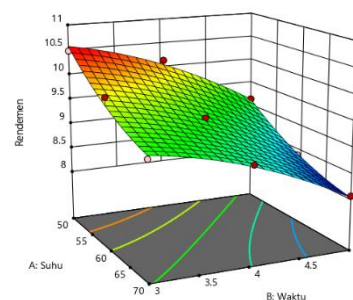
$$\text{Rendemen} = 19,54851 - 0,281937A + 0,660977B + 0,004000AB + 0,001726A^2 - 0,197414B^2$$

Dimana A merupakan faktor suhu pengeringan dan B merupakan faktor waktu pengeringan. Persamaan ini menunjukkan bahwa respon rendemen dipengaruhi oleh suhu pengeringan, waktu pengeringan dan interaksi keduanya.

Hubungan antara suhu dan waktu pengeringan terhadap rendemen divisualisasikan ke dalam bentuk *plot contour* tiga dimensi. Berdasarkan Gambar 3 dan 4, diketahui sumbu x yaitu suhu dengan variabel (A) dan sumbu y adalah waktu (B). Grafik menunjukkan terdapat beberapa wilayah dengan warna yang berbeda. Warna ini dapat diketahui nilai respon rendemen. Semakin berwarna biru ditunjukkan nilai rendemen terendah sedangkan semakin berwarna merah adalah nilai rendemen semakin tinggi.



Gambar 3. Grafik *contour* pengaruh suhu dan waktu terhadap rendemen.



Gambar 4. Grafik tiga dimensi pengaruh suhu dan waktu terhadap rendemen.

Respon kelarutan

Hasil pengujian tingkat kelarutan kaldu bubuk kepala ikan nila ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Data Hasil Respon Kelarutan.

No	Variabel		Respon
	Suhu (°C)	Waktu (Jam)	Kelarutan (%)
1	50	3	87,95
2	50	4	89,15
3	50	5	90,9
4	60	3	93,05
5	60	4	90,25
6	60	4	90,5
7	60	4	90
8	60	4	92,9
9	60	4	90,5
10	60	5	91,7
11	70	3	92,35
12	70	4	93,65
13	70	5	96,1

Nilai persentase kelarutan terendah yaitu pada pengeringan dengan suhu 50 °C selama 3 jam dengan nilai 87,95% sedangkan nilai persentase kelarutan tertinggi yaitu pengeringan dengan suhu 70 °C selama 5 jam dengan nilai 96,1% dan nilai *desirability* dari respon kelarutan sebesar 0,6862. Berdasarkan hasil pada Tabel 4. nilai kelarutan kaldu bubuk kepala ikan nila semakin tinggi seiring dengan meningkatnya suhu dan waktu pengeringan. Peningkatan suhu dan lama waktu pengeringan dapat menyebabkan kadar air dalam bahan semakin rendah sehingga membuat bahan lebih bersifat higroskopis dan lebih mudah menyerap air sehingga nilai kelarutan semakin besar. Menurut Andriani *et al.*, (2013), kelarutan yang tinggi pada bahan mengindikasikan bahwa bahan tersebut lebih mudah larut dalam air. Hal ini disebabkan partikel yang tidak larut dalam air akan lebih sedikit yang didispersikan. Hal ini diperkuat oleh Purnomo *et al.*, (2014), suhu pengeringan yang tinggi dan waktu yang semakin lama menghasilkan kadar air yang rendah yang mengakibatkan mudah menyerap air sehingga kelarutan bubuk juga semakin besar.

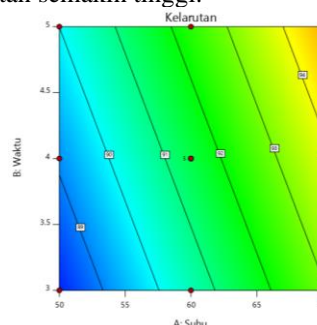
Berdasarkan hasil analisis ragam (ANOVA) model yang disarankan adalah model linear. model dinyatakan signifikan karena nilai p kurang dari 0,05. Selanjutnya, nilai *lack of fit* lebih besar dari 0,05 ($p > 0,05$) yang berarti ketidaktepatan model bersifat tidak signifikan atau tepat digunakan. Persamaan aktual yang diperoleh dari hasil analisis respon kelarutan adalah sebagai berikut:

$$\text{Kelarutan} = 73,79487 + 0,235000A + 0,891667B$$

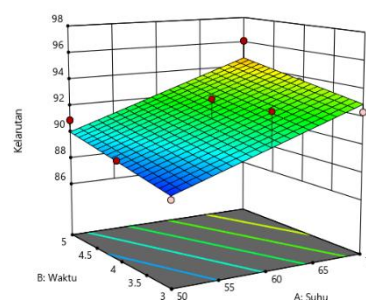
Dimana A merupakan faktor suhu pengeringan dan B merupakan faktor waktu pengeringan. Persamaan ini menunjukkan bahwa respon kadar air dipengaruhi oleh suhu dan waktu pengeringan, dan bukan interaksi keduanya. Suhu dan waktu pengeringan memberikan pengaruh yang berbanding lurus pada respon kelarutan. Hal ini dapat dilihat dari nilai

positif (+) pada konstanta dan koefisien A dan B.

Hubungan suhu dan waktu pengeringan terhadap kelarutan dapat divisualisasikan ke dalam bentuk *plot contour* dan tiga dimensi. Berdasarkan Gambar 5 dan 6, diketahui sumbu x yaitu suhu dengan variabel (A) dan sumbu y adalah waktu (B). Grafik menunjukkan terdapat beberapa wilayah dengan warna yang berbeda. Warna ini dapat diketahui nilai respon kelarutan. Semakin berwarna biru ditunjukkan nilai kelarutan terendah sedangkan semakin berwarna merah adalah nilai kelarutan semakin tinggi.



Gambar 5. Grafik *contour* pengaruh suhu dan waktu terhadap kelarutan.



Gambar 4. Grafik tiga dimensi pengaruh suhu dan waktu terhadap kelarutan.

Respon kadar protein

Hasil pengujian kadar protein kaldu bubuk kepala ikan nila dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Data Hasil Respon Kadar Protein.

No	Variabel		Respon
	Suhu (°C)	Waktu (Jam)	Kadar Protein (%)
1	50	3	17,45
2	50	4	21,48
3	50	5	23,28
4	60	3	18,45
5	60	4	22,49
6	60	4	22,84
7	60	4	22,13
8	60	4	22,49
9	60	4	22,19
10	60	5	23,79
11	70	3	19,77
12	70	4	25,55
13	70	5	27,12

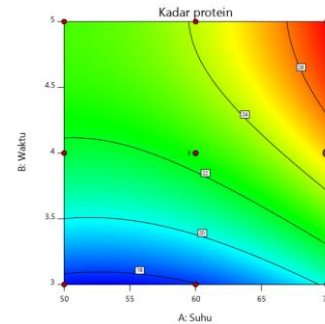
Berdasarkan data hasil penelitian, kadar protein kaldu bubuk kepala ikan nila diperoleh berkisar antara 17,45%-27,12%. Nilai tertinggi sebesar 27,12% diperoleh dengan suhu pengeringan 70 °C selama 5 jam, sedangkan kadar protein terendah 17,45% diperoleh dengan suhu pengeringan 50 °C selama 3 jam dan nilai *desirability* respon kadar protein sebesar 0,6710. Perbedaan suhu dan waktu pengeringan menyebabkan nilai kadar protein kaldu bubuk kepala ikan nila berbeda. Kadar protein mengalami kenaikan seiring dengan semakin lamanya waktu dan semakin tingginya suhu yang digunakan pada proses pengeringan kaldu bubuk kepala ikan nila. Hal ini dikarenakan semakin lama waktu dan semakin tinggi suhu pengeringan menyebabkan kadar air semakin rendah sehingga persentase kadar protein meningkat. Hal ini diperkuat oleh pendapat Riansyah *et al.* (2013), penggunaan panas dalam pengolahan bahan pangan dapat menurunkan persentase kadar air yang mengakibatkan persentase kadar protein meningkat. Semakin kering suatu bahan maka semakin tinggi kadar proteinnya. Kadar air yang mengalami penurunan akan mengakibatkan kandungan protein didalam bahan mengalami peningkatan. Suhu dan waktu pengeringan yang tinggi dapat mendenaturasi larutan koloid protein sehingga dapat membebaskan air. Dengan berkurangnya kadar air, bahan pangan akan mengandung senyawa-senyawa seperti protein, karbohidrat, lemak dan mineral dalam konsentrasi yang lebih tinggi.

Berdasarkan hasil analisis ragam (ANOVA) model yang disarankan adalah model Quadratic vs 2FI. model dinyatakan signifikan karena nilai p kurang dari 0,05. Selanjutnya, nilai *lack of fit* lebih besar dari 0,05 ($p > 0,05$) yang berarti ketidaktepatan model bersifat tidak signifikan atau tepat digunakan. Persamaan aktual yang diperoleh dari hasil analisis respon kadar protein adalah sebagai berikut:

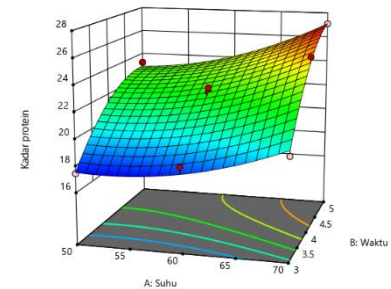
$$\text{Kadar protein} = 19,61572 - 1,10903A + 12,42276B + 0,037920AB + 0,009398A^2 - 1,45152B^2$$

Dimana A merupakan faktor suhu pengeringan dan B merupakan faktor waktu pengeringan. Persamaan ini menunjukkan bahwa respon kadar protein dipengaruhi oleh suhu pengeringan, waktu pengeringan dan interaksi keduanya.

Hubungan antara suhu dan waktu pengeringan terhadap kadar protein dapat divisualisasikan ke dalam bentuk *plot contour* dan tiga dimensi. Berdasarkan Gambar 7 dan 8, diketahui sumbu x yaitu suhu dengan variabel (A) dan sumbu y adalah waktu (B). Grafik menunjukkan bahwa terdapat beberapa wilayah dengan warna yang berbeda. Warna ini dapat diketahui nilai respon kadar protein. Semakin berwarna biru ditunjukkan nilai kadar protein terendah sedangkan semakin berwarna merah adalah nilai kadar protein semakin tinggi.



Gambar 7. Grafik *contour* pengaruh suhu dan waktu terhadap kadar protein.



Gambar 8. Grafik tiga dimensi pengaruh suhu dan waktu terhadap kadar protein.

Respon kadar air

Hasil pengujian kadar air kaldu bubuk kepala ikan nila dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Data Hasil Respon Kadar Air.

No	Variabel		Respon
	Suhu (°C)	Waktu (Jam)	Kadar Air (%)
1	50	3	9,79
2	50	4	7,873
3	50	5	6,505
4	60	3	8,86
5	60	4	6,345
6	60	4	6,355
7	60	4	6,7
8	60	4	6,345
9	60	4	6,7
10	60	5	6,085
11	70	3	7,213
12	70	4	7,873
13	70	5	5,186

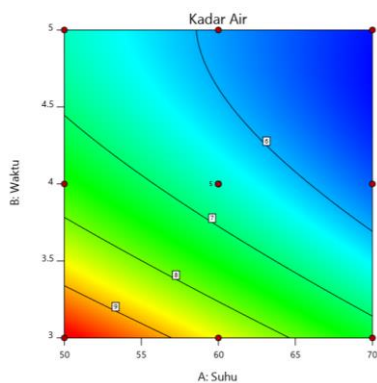
Hasil pengujian kadar air terendah ditunjukkan oleh pengeringan menggunakan suhu 70 °C selama 5 jam dengan nilai kadar air sebesar 5,186% sedangkan nilai kadar air tertinggi ditunjukkan oleh pengeringan menggunakan suhu 50 °C selama 3 jam dengan nilai kadar air sebesar 9,79%. Nilai *desirability* respon kadar air sebesar 0,8254. Semakin tinggi suhu dan waktu pengeringan maka air yang menguap semakin banyak. Suhu dan waktu yang rendah air dalam bahan yang dikeringkan belum menguap secara sempurna sehingga kadar air tinggi. Meningkatnya suhu pengeringan dan semakin lama proses pengeringan menyebabkan kadar air yang dihasilkan semakin rendah. Semakin tinggi suhu dan lama waktu pengeringan maka semakin cepat

terjadi penguapan, sehingga kandungan air dalam bahan semakin rendah (Riansyah *et al.*, 2013). Diperkuat oleh Amanto *et al.*, (2015), semakin tinggi suhu udara pengering dan semakin lama pengeringan menyebabkan kandungan air dalam bahan makin berkurang, sehingga kadar air semakin rendah.

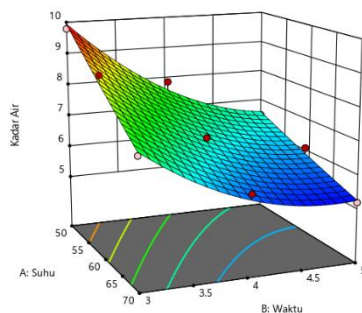
Berdasarkan hasil analisis ragam (ANOVA) model yang disarankan adalah model Quadratic. model dinyatakan signifikan karena nilai p kurang dari 0,05. Selanjutnya, nilai *lack of fit* lebih besar dari 0,05 ($p > 0,05$) yang berarti ketidaktepatan model bersifat tidak signifikan atau tepat digunakan. Persamaan aktual yang diperoleh dari hasil analisis respon kadar air adalah sebagai berikut:

$$\text{Kadar air} = 37,4909 - 0,267172A - 8,60987B + 0,031450AB + 0,000349A^2 + 0,671879B^2$$

Dimana A merupakan faktor suhu pengeringan dan B merupakan faktor waktu pengeringan. Persamaan ini menunjukkan bahwa respon kadar air dipengaruhi oleh suhu pengeringan, waktu pengeringan dan interaksi keduanya. Suhu dan waktu pengeringan memberikan pengaruh berbanding terbalik pada respon kadar air. Hal ini dilihat dari nilai negatif (-) pada koefisien A dan B sedangkan konstanta bernilai positif (+). Berdasarkan Gambar 9 dan 10, diketahui sumbu x yaitu suhu dengan variabel (A) dan sumbu y adalah waktu (B). Warna ini dapat diketahui nilai respon kadar air. Semakin berwarna biru ditunjukkan nilai kadar air terendah sedangkan semakin berwarna merah adalah nilai kadar air semakin tinggi.



Gambar 9. Grafik *contour* pengaruh suhu dan waktu terhadap kadar air.



Gambar 10. Grafik tiga dimensi pengaruh suhu dan waktu terhadap kadar air.

Optimasi Respon Pengeringan Kaldu Bubuk Kepala Ikan Nila.

Optimasi dilakukan dengan memilih respon asam glutamat, rendemen, kelarutan dan kadar protein dengan target maksimum. Hal ini dikarenakan tujuan dari penelitian adalah diperoleh nilai asam glutamat, rendemen, kelarutan dan kadar protein yang tinggi, sedangkan respon kadar air dipilih dengan target minimum agar diperoleh nilai kadar air yang rendah. Kriteria faktor yang dipilih adalah *in range* yaitu digunakan rentang terendah maupun tertinggi yang telah ditetapkan oleh matriks desain percobaan awal. Hasil solusi optimal untuk respon dan faktor dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Solusi Hasil untuk Respon dan Faktor

Parameter	Nilai Optimal
Suhu	70
Waktu	3.6
Asam Glutamat	4.594
Rendemen	9.059
Kelarutan	93.525
Kadar Protein	23.855
Kadar Air	6.019
Nilai Desirability	0.581

Berdasarkan Tabel 7. diketahui bahwa kondisi yang optimal didapatkan pada suhu 70 °C dengan waktu 3,6 jam. Solusi optimal yang diprediksi oleh program untuk respon asam glutamat adalah 4,594%, rendemen 9,059%, kelarutan 93,525%, kadar protein 23, 855% serta kadar air 6,019% dengan nilai *Desirability* seluruh respon sebesar 0,581. Formula paling optimal adalah formula dengan nilai *desirability* maksimum. Nilai *desirability* merupakan nilai fungsi tujuan optimasi yang menunjukkan kemampuan program untuk memenuhi keinginan berdasarkan kriteria yang ditetapkan pada produk akhir (Nurmiah *et al.*, 2013). Menurut Kusuma *et al.*, (2019), nilai *desirability* dalam mendapatkan formula optimal dipengaruhi oleh rentang, kompleksitas, jumlah komponen dan respon. Rendahnya nilai *desirability* disebabkan karena semakin banyaknya komponen dan respon sehingga keadaan optimal tidak tercapai.

Verifikasi Kondisi Optimal Hasil Prediksi Model

Hasil verifikasi dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Hasil Validasi Respon Aktual dengan Prediksi Program.

Respon	Prediksi	Verifikasi	95% CI low	95% CI high	95% PI low	95% PI high
Kadar Air	6.01	5.76	5.60	6.43	5.28	6.74
Kadar protein	23.85	23.26	23.15	24.55	22.64	25.06
Rendemen	9.059	9.13	8.89	9.22	8.76	9.34
Kelarutan	93.52	92.7	92.02	95.02	90.23	96.81
Asam Glutamat	4.594	4.52	3.83	5.35	2.98	6.20

Berdasarkan hasil verifikasi perlakuan optimal yang direkomendasikan oleh program yaitu pengeringan pada suhu 70 °C dengan waktu 3,6 jam diperoleh nilai kadar air sebesar 5.76%, kadar protein 23.26%, rendemen 9.13%, kelarutan 93.52% dan asam glutamat 4.59%. Hasil verifikasi untuk semua respon masih berada dalam rentang prediksi sehingga dapat dikatakan bahwa hasil prediksi yang diberikan program untuk proses pengeringan kaldu bubuk kepala ikan nila sudah sesuai dan dapat diterapkan untuk memperoleh hasil yang optimal. Hal ini sesuai

dengan pendapat Prabudi *et al.*, (2018) yang menyatakan, apabila data hasil verifikasi yang didapat masih berada didalam kisaran *Confident Interval* (CI) atau *Prediction Interval* (PI) 95% dapat disimpulkan bahwa model yang didapat sudah sesuai dengan yang ditunjukkan oleh *software* dan dapat diaplikasikan.

Hasil Analisa Warna

Warna merupakan salah satu parameter yang dapat mempengaruhi penilaian seseorang terhadap suatu produk. Hasil analisa warna kaldu bubuk kepala ikan nila dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Analisa Warna Kaldu Bubuk Kepala Ikan Nila.

No	Suhu (°C)	Waktu (Jam)	Koordinat Warna		
			L	a*	b*
1	50	3	51.87 ± 2.59 ^a	-1.32 ± 0.11 ^a	7.65 ± 1.82 ^a
2	50	4	51.40 ± 2.66 ^a	-2.14 ± 0.76 ^a	5.72 ± 0.74 ^a
3	50	5	52.82 ± 3.35 ^a	-1.30 ± 0.15 ^a	7.65 ± 1.14 ^a
4	60	3	52.35 ± 2.70 ^a	-1.43 ± 0.07 ^a	7.39 ± 1.62 ^a
5	60	4	52.44 ± 3.23 ^a	-2.68 ± 0.40 ^a	5.37 ± 0.28 ^a
6	60	5	51.71 ± 2.62 ^a	-1.36 ± 0.15 ^a	7.53 ± 1.06 ^a
7	70	3	52.20 ± 3.05 ^a	-2.25 ± 0.79 ^a	5.53 ± 0.92 ^a
8	70	4	51.51 ± 2.94 ^a	-1.06 ± 0.31 ^a	7.83 ± 1.37 ^a
9	70	5	54.18 ± 2.57 ^a	-1.52 ± 0.22 ^a	5.94 ± 0.67 ^a

Keterangan :

- Data merupakan hasil rata-rata dari tiga ulangan ± standar deviasi.
- Data yang diikuti dengan *superscript* yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata (P<5%).

Hasil analisa warna kaldu bubuk kepala ikan nila diperoleh hasil nilai L, a* dan b* yang tidak berbeda nyata untuk setiap perlakuan yang dilakukan dalam penelitian ini. Hal ini ditunjukkan oleh *superscript* yang tidak berbeda pada setiap perlakuan. Notasi L mendeskripsikan kecerahan warna suatu produk dimana nilai 0 untuk hitam dan nilai 100 untuk putih. Nilai L pada penelitian ini antara nilai 51,40 - 54,18 sehingga dapat dikatakan bahwa produk kaldu bubuk kepala ikan nila dalam kategori cerah. Hal ini diperkuat oleh pendapat Hunterlab (2012) dalam Permatasari *et al.* (2018), kisaran nilai kecerahan dikategorikan rendah apabila berada di angka (0-50) yang mengindikasikan kegelapan warna, sedangkan nilai kecerahan dikategorikan tinggi apabila berada di angka (50-100) yang mengindikasikan kecerahan warna.



Gambar 11. Bubuk kaldu kepala ikan nila.

Nilai a* pada pengujian warna kaldu bubuk kepala ikan menunjukkan nilai negatif yang berarti kaldu bubuk kepala ikan nilai menunjukkan warna cenderung merah sedangkan nilai b* pada pengujian warna kaldu bubuk kepala ikan nila menunjukkan nilai positif yang berarti kaldu bubuk kepala ikan nila menunjukkan warna cenderung kuning. Menurut Sinaga (2019), notasi a* menunjukkan warna kromatik campuran merah-hijau, nilai +a* (positif) dari 0 sampai +80 untuk warna merah dan nilai -a* (negatif) dari 0 sampai -80 untuk warna hijau. Notasi b* menunjukkan warna kromatik campuran biru-kuning, nilai +b* (positif) dari 0 sampai +70 untuk warna kuning dan nilai -b* (negatif) dari 0 sampai -70 untuk warna biru.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil penelitian ini adalah sebagai berikut: Hasil analisa menggunakan *software Design Expert 11* diperoleh hasil bahwa faktor waktu dan suhu pengeringan kaldu bubuk kepala ikan nila memberikan pengaruh nyata terhadap respon asam glutamat, rendemen, kelarutan, kadar protein dan kadar air. Hasil uji menunjukkan semakin tinggi suhu dan waktu pengeringan menghasilkan respon asam glutamat, rendemen dan kadar air yang semakin menurun sedangkan respon kelarutan dan kadar protein semakin meningkat. Suhu dan waktu optimal pengeringan kaldu bubuk kepala

ikan nila yang diperoleh pada penelitian ini yaitu suhu 70°C dengan waktu 3,6 jam dengan hasil kandungan nilai asam glutamat 4,59% dengan nilai *desirability* 0,4278, rendemen 9,05% dengan nilai *desirability* 0,4063, kelarutan 93,52% dengan nilai *desirability* 0,6862, kadar protein 23,85% dengan nilai *desirability* 0,6710 dan kadar air sebesar 6,01% dengan nilai *desirability* 0,8254 dan untuk nilai *desirability* keseluruhan respon diperoleh nilai sebesar 0,581.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, A. F., S. S. Yuwono dan J. M. Maligan. 2019. pengaruh penambahan maltodekstrin dan putih telur terhadap karakteristik bubuk kaldu jamur tiram. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 7 (4): 53-61.
- Amanto, B. S., Siswanti dan A. Atmaja. 2015. Kinetika pengeringan temu giring (*Curcuma heyneana valetton* dan *Van zipp*) menggunakan *cabinet dryer* dengan perlakuan pendahuluan *blanching*. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 8 (2): 107-114.
- Andriani, M., B. K. Ananditho dan E. Nurhartadi. 2013. Pengaruh suhu pengeringan terhadap karakteristik fisik dan sensoris tepung tempe "bosok". *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 6 (2): 95-102.
- Diza, Y. H., T. Wahyuningsih dan Silfia. 2014. Penentuan waktu dan suhu pengeringan optimal terhadap sifat fisik bahan pengisi bubuk kampion instan menggunakan pengering vakum. *Jurnal Litbang Industri*, 4 (2): 105-114.
- Khokhani, K., V. Ram, J. Bhatt., T. Khatri dan H. Joshi. 2012. Spectrophotometric and chromatographic analysis of amino acids present in leaves of *Ailanthus excels*. *International Journal of ChemTech Research*, 4(1): 389-393.
- Kusumaningrum, M., K. Kusrahayu dan S. Mulyani. 2013. Pengaruh berbagai filler (bahan pengisi) terhadap kadar air, rendemen dan sifat organoleptik (warna) *chicken nugget*. *Animal Agriculture Journal*, 2(1): 370-376.
- Larasati B. P., V. K. Ananingsih, L. Hartayanie dan A. R Pratiwi. 2019. Pengaruh *deep fat frying* terhadap kandungan asam glutamat pada bumbu penyedap granul *Spirulina* sp. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 8 (2): 74-79.
- Nugroho, A. J. R. Ibrahim dan P. H. Riyadi. 2014. Pengaruh perbedaan suhu pengukusan (*steam jacket*) terhadap kualitas minyak dari limbah usus ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 3 (1): 21-29.
- Nurmiah, S., R. Syarif, Sukarno, R. Peranginangin dan B. Nurtama. 2013. Aplikasi *Response Surface Methodology* pada optimalisasi kondisi proses pengolahan *Alkali Treated Cottonii* (atc). *JPB Kelautan dan Perikanan*, 8 (1): 9-22.
- Permatasari, A. A., Sumardianto dan L. Rianingsih. 2018. Perbedaan konsentrasi pewarna alami kulit buah naga (*Hylocereus polyrhizus*) terhadap warna terasi udang rebon (*Acetes* sp.). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 11 (1): 39-52.
- Prabudi, M., B. Nurtama dan E. H. Purnomo. 2018. Aplikasi *Response Surface Methodology* (RSM) dengan *historical data* pada optimasi proses produksi burger. *Jurnal Mutu Pangan*, 5(2): 109-115.
- Purnomo, W., L. U. Khasanah dan R. B. K. Anandito. 2014. Pengaruh ratio kombinasi maltodekstrin, karagenan dan whey terhadap karakteristik mikroenkapsulan pewarna alami daun jati (*Tectona Grandis* L. F.). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 3 (3): 99-107.
- Pusat Data, Statistik dan Informasi Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2017.
- Ramadhani, A. R. 2015. Karakteristik organoleptik bubuk flavor kepala ikan tenggiri dengan bahan pengisi tepung terigu. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Padjadjaran. Jatinangor.
- Riansyah, A., A. Supriadi dan R. Nopianti. 2013. Pengaruh perbedaan suhu dan waktu pengeringan terhadap karakteristik ikan asin sepat siam (*Trichogaster pectoralis*) dengan menggunakan oven. *Fistech*, 2 (1): 53-68.
- Rizqiati, H., Nurwantoro, A. Febriantosa, C. A. Shauma dan R. Khasanah. 2020. Pengaruh isolat protein kedelai terhadap karakteristik fisik dan kimia kefir bubuk. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 8 (3): 111-121.
- Sinaga, A. S. 2019. Segmentasi ruang warna L*a*b. *Jurnal Mantik Penusa*, 3 (1): 43-46.
- Standar Nasional Indonesia SNI No.01-2354.2-2006. Cara Uji Kimia-Bagian 2 : Penentuan Kadar Air pada Produk Perikanan. Badan Standar Nasional (BSN). Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia SNI No.01-2354.4-2006 Cara Uji Kimia-Bagian 4 : Penentuan Kadar Protein dengan Metode Total Nitrogen pada Produk Perikanan. Badan Standar Nasional (BSN). Jakarta.
- Viyanti, R., Sumardianto dan S. Suharto. 2019. Penggunaan air pindang ikan berbeda terhadap kandungan asam glutamat pada petis. *PENA Akuatika*, 18 (2): 23-33.
- Wibowo, I. R., Y. S. Darmanto, A. D. Anggo. 2014. Pengaruh cara kematian dan tahapan penurunan kesegaran ikan terhadap kualitas pasta ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 3 (3): 95-103.