

Desain Eksperimen untuk Pengendalian Kadar Air Udang Rebon

Sri Amaliah Mandati^{1*}, Poniman², Albaru Rohman³
Departement of Industrial Engineering, Universitas Muhammadiyah Surabaya^{1,2,3}
sri.amaliah.mandati@um-surabaya.ac.id¹, poniman@um-surabaya.ac.id²

Article Information

Article history:

Received November 03, 2022

Revised November 25, 2022

Accepted Desember 13, 2022

Keyword:

Desain Eksperimen

Metode Taguchi

Kualitas

Udang Rebon

ABSTRACT

Udang rebon memiliki manfaat dan kandungan gizi yang banyak bagi tubuh. Udang rebon dalam kondisi basah hanya mampu bertahan 3 hari. Jika dalam kondisi kering maka udang rebon masih layak dikonsumsi sampai 2 bulan. Oleh sebab itu dilakukan proses pengeringan yang bertujuan untuk mengurangi kadar air. Pengeringan tradisional dilakukan dengan menjemur udang rebon selama kurang lebih 8 jam jika cuaca cerah. Pulau Mengare merupakan pulau yang terletak di utara laut Jawa. Secara geografis pulau mengare ini adalah sebuah desa yang berada dalam kecamatan Bungah, Kabupaten Gresik. Selain menjadi pulau andalan wisata Kabupaten Gresik, pulau mengare menjadi salah satu pulau penghasil laut yang baik. Salah satu hasil laut yang diunggulkan di pulau ini yaitu udang rebon. Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi faktor yang berpengaruh terhadap kadar air dari proses pengeringan udang rebon dan membuat rancangan desain eksperimen yang sesuai dengan level dan faktor yang berpengaruh serta dapat menentukan kombinasi level dari faktor yang dapat menghasilkan kadar air seminimal mungkin agar sesuai dengan standar mutu udang rebon. Penelitian ini menggunakan desain eksperimen dan diolah menggunakan metode taguchi. Hasil penelitian yang diperoleh terhadap faktor yang berpengaruh terhadap kadar air adalah berat bahan dan waktu pengeringan. Kombinasi yang dihasilkan dari pengaturan yang optimal berat bahan dengan level 1 yaitu 125 kg dan waktu pengeringan level 2 yaitu 16 jam. Urutan faktor yang dinilai dominan yang mempengaruhi kadar air dari analisa S/N Ratio dengan karakteristik kualitas *smaller is better* adalah waktu pengeringan dan berat bahan. Hasil analisis dari ANOVA adalah terdapat faktor yang berpengaruh terhadap kadar air dan yang terlihat pada penelitian ini adalah terdapat 2 faktor yang dapat mempengaruhi kadar air.

© This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

*Corresponding Author:

Sri Amaliah Mandati
Departement of Industrial Engineering
Universitas Muhammadiyah Surabaya
Jl. Sutorejo 59, Surabaya, Indonesia
Email: sri.amaliah.mandati@um-surabaya.ac.id¹

1. PENDAHULUAN

Kualitas produk merupakan hal yang penting dan perlu diperhatikan secara khusus agar bisa bersaing di dunia Industri. Kualitas adalah sesuatu yang mencirikan produk dan atau jasa yang dibuat demi memenuhi kebutuhan serta harapan konsumen [1]. Berdasarkan Pusat statistik Kementerian

Kelautan dan Perikanan (2020) produksi budidaya tambak udang di Provinsi Jawa Timur mencapai 114.8856 ton [2]. Salah satu produk unggul komoditi hasil laut Jawa Timur adalah udang rebon. Udang rebon memiliki kandungan protein yang tinggi dan lemak yang rendah. Dalam 100 gram udang rebon kering terdapat kandungan protein sebanyak 59,4 gram dan kandungan lemak sebanyak 3,6 gram. Udang rebon memiliki manfaat dan kandungan gizi yang banyak bagi tubuh. Kandungan gizi udang rebon sangat baik, dengan kadar protein yang tinggi. Karbohidrat, fosfor, lemak, dan juga mineral lainnya juga banyak ditemukan pada udang rebon [3].

Pulau Mengare merupakan pulau yang terletak di utara laut Jawa. Secara geografis pulau mengare ini adalah sebuah desa yang berada dalam kecamatan Bungah, Kabupaten Gresik. Selain menjadi pulau andalan wisata Kabupaten Gresik, Pulau Mengare menjadi salah satu pulau penghasil laut yang baik. Mayoritas warga di desa ini bermata pencaharian sebagai petani tambak dan nelayan. Salah satu hasil laut yang diunggulkan di pulau ini yaitu udang rebon. Saat musim panen tiba hasil tangkapan udang rebon oleh nelayan sebanyak 100kg-150kg per kapal. Bulan April, Mei, Juni dan Juli merupakan bulan puncak musim panen. Seringkali saat puncak panen banyak udang rebon yang terbuang dan menjadi limbah karena kurangnya permintaan dan tempat pengeringan yang terbatas. Terbatasnya lahan dan lama pengeringan yang bergantung pada cuaca membuat produk udang rebon ini tidak bertahan lama. Masyarakat lebih sering mengolah udang rebon ini menjadi terasi. Udang rebon dalam kondisi basah hanya mampu bertahan 3x24 jam. Jika dalam kondisi kering maka udang rebon masih layak dikonsumsi sampai 2 bulan. Oleh sebab itu dilakukan proses pengeringan yang bertujuan untuk mengurangi kadar air agar umur simpan udang rebon bisa lebih lama. Pengeringan yang dilakukan masyarakat dipulau ini adalah pengeringan secara konvensional dengan bantuan sinar matahari. Pengeringan ini dilakukan dengan menjemur udang rebon selama kurang lebih 8 jam sampai 16 jam jika cuaca cerah. Permasalahan yang sering muncul udang bisa dijemur sehari-hari ketika musim yang tidak menentu dan terbatasnya lahan untuk penjemuran.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi faktor yang mempengaruhi kadar air kemudian membuat desain eksperimen level dan faktor yang mempengaruhinya dan menentukan kombinasi yang terbaik. Penelitian ini menggunakan desain eksperimen yang diolah menggunakan metode taguchi dengan bantuan *software minitab 20*. Taguchi merupakan salah satu metode dalam memperbaiki kualitas produk ataupun proses secara bersamaan yang dapat meminimalkan biaya dan sumber daya. Metode ini dipilih karena dapat diperoleh kombinasi terbaik dari faktor yang mempengaruhinya untuk mendapatkan kualitas produk yang lebih sederhana. Selain itu metode ini juga lebih efektif dan dapat menghemat waktu dibandingkan menggunakan eksperimen secara manual.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Udang rebon merupakan jenis udang yang berukuran kecil. Ukuran udang rebon antara 1-3 cm. Udang ini hidup diperairan pantai yang dangkal dan berlumpur [3]. Salah satu udang yang sering dikonsumsi dan digemari lapisan masyarakat. Selain harganya yang murah udang ini memiliki tekstur yang lembut yang kaya gizi dan kandungan protein yang cukup tinggi. Udang ini sering dikonsumsi dalam bentuk udang rebon kering. Di mancanegara, udang ini lebih dikenal dengan terasi *shrimp* karena memang udang ini merupakan bahan baku utama pembuatan terasi. Udang rebon sangat jarang dijual dalam bentuk udang segar. Setiap kandungan dari 100gr udang rebon basah mengandung 295 kal kalori, 62,4 g protein, 2,3 g lemak, 1,8 gr karbohidrat, 1209 mg kalsium, 1225 mg fosfor, 6,3 mg zat besi, vit A 210 mg, 0,14 mg vitamin B1, 20,7 g air [4]. Sedangkan kandungan udang rebon kering 59,4 protein, 2,306 gr kalsium yang setara dengan 16 kali kandungan kalsium pada 100 gr susu sapi, 625 gr fosfor, 21,4 gr zat besi yang setara dengan 100 gr kandungan zat besi pada daging sapi [5].

Pengendalian kualitas merupakan cara untuk mempertahankan mutu atau kualitas dari produk yang dihasilkan. Pengendalian kualitas diterapkan dengan harapan sesuai dengan standar spesifikasi produk yang telah ditetapkan oleh perusahaan [6]. Faktor yang mempengaruhi pengendalian kualitas yang sering dilakukan perusahaan adalah proses, spesifikasi yang berlaku dan tingkat kesesuaian. Tujuan dari pengendalian kualitas adalah agar barang hasil produksi dapat mencapai standar kualitas yang telah ditetapkan, biaya inspeksi, biaya desain dari produk dan proses serta biaya produksi menjadi serendah mungkin [6].

Kadar air ialah jumlah air yang terkandung dalam suatu bahan yang dinyatakan dalam satuan persen atau perbedaan antara berat bahan sebelum dan sesudah dilakukan pemanasan. Kadar air juga merupakan karakteristik yang sangat penting dalam bahan pangan karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, serta ikut menentukan kesegaran dan daya awet bahan pangan tersebut. Kadar air menyebabkan mudahnya bakteri, kapang dan khamir untuk berkembang biak sehingga akan terjadi perubahan pada bahan pangan [7].

Metode Taguchi merupakan usaha peningkatan kualitas yang berfokus pada peningkatan rancangan produk dan proses. Sasaran metode tersebut adalah menjadikan produk tidak sensitif terhadap variabel gangguan (*noise*), sehingga disebut sebagai *robust design*. Metode ini digunakan dalam perekayasaan dan peningkatan kualitas dengan cara desain eksperimen untuk menemukan penyebab utama yang sangat dominan memengaruhi karakteristik kualitas dalam proses, sehingga variabel karakteristik kualitas dapat dikendalikan. Dengan metode ini diperoleh kombinasi terbaik antara unit produk dan unit proses pada tingkat keseragaman yang tinggi untuk mencapai karakteristik kualitas terbaik [8].

3. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang akan dilaksanakan adalah penelitian desain eksperimen dengan menggunakan metode Taguchi *Two-Way Factor*. Variabel terkontrolnya adalah berat bahan dan waktu pengeringan dimana disebut sebagai faktor. Sedangkan variabel tidak bebasnya adalah kadar air. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah loyang dan timbangan digital. Bahan penelitian yang digunakan adalah udang rebon sebanyak 125 kg dan 150 kg.

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama enam hari pada bulan Oktober 2022, dengan kondisi cuaca yang cerah. Suhu rata-rata tiap harinya diasumsikan berada pada temperature 40°C. Kegiatan penjemuran selama 8 Jam dan 16 Jam. Setiap harinya dari pukul 7.00 WIB sampai 16.00 WIB. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Rekayasa Industri Fakultas Teknik dan Laboratorium Kimia Universitas Muhammadiyah Surabaya.

3.2 Tahapan Penelitian

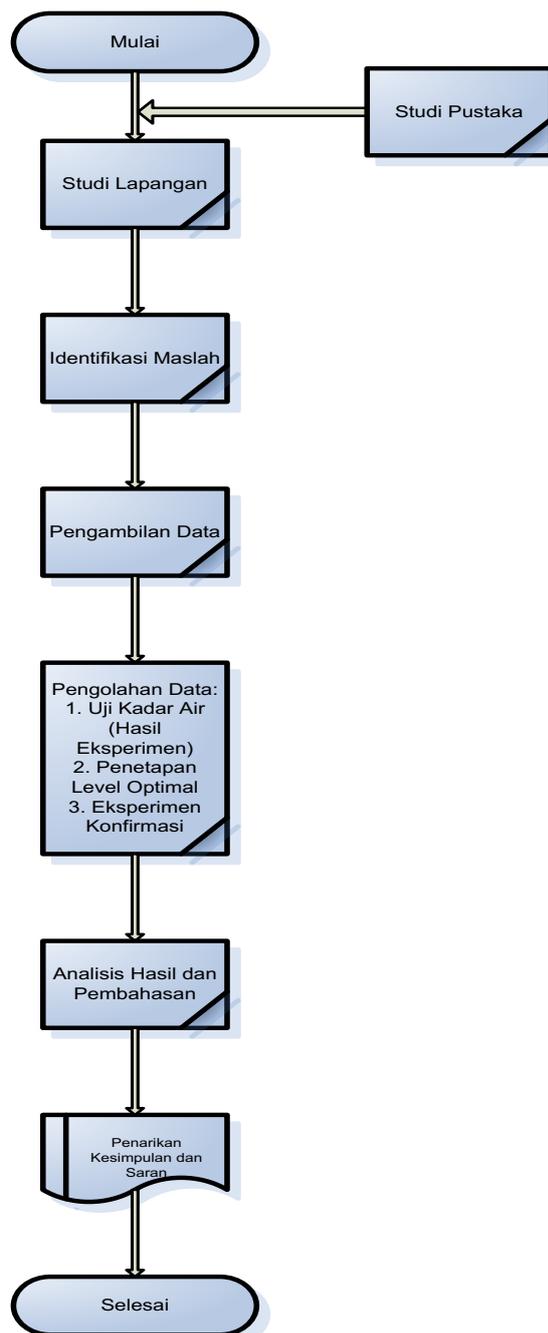
Tahapan penelitian dapat dilihat pada gambar 1. Diagram alir penelitian, dimana diawali dengan mengetahui permasalahan yang terjadi kemudian melakukan kajian pustaka. Pada proses pengeringan udang rebon semakin kecil kandungan kadar air maka akan semakin baik. Sehingga karakteristik kualitas yang digunakan adalah *Smaller the Better* (STB). Rumus STB dapat dilihat pada persamaan (1). Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

$$SN \text{ Ratio} = -10 \log[MSD_s] = -10 \log[x_i(j)^2] \quad (1)$$

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Produksi Udang Rebon

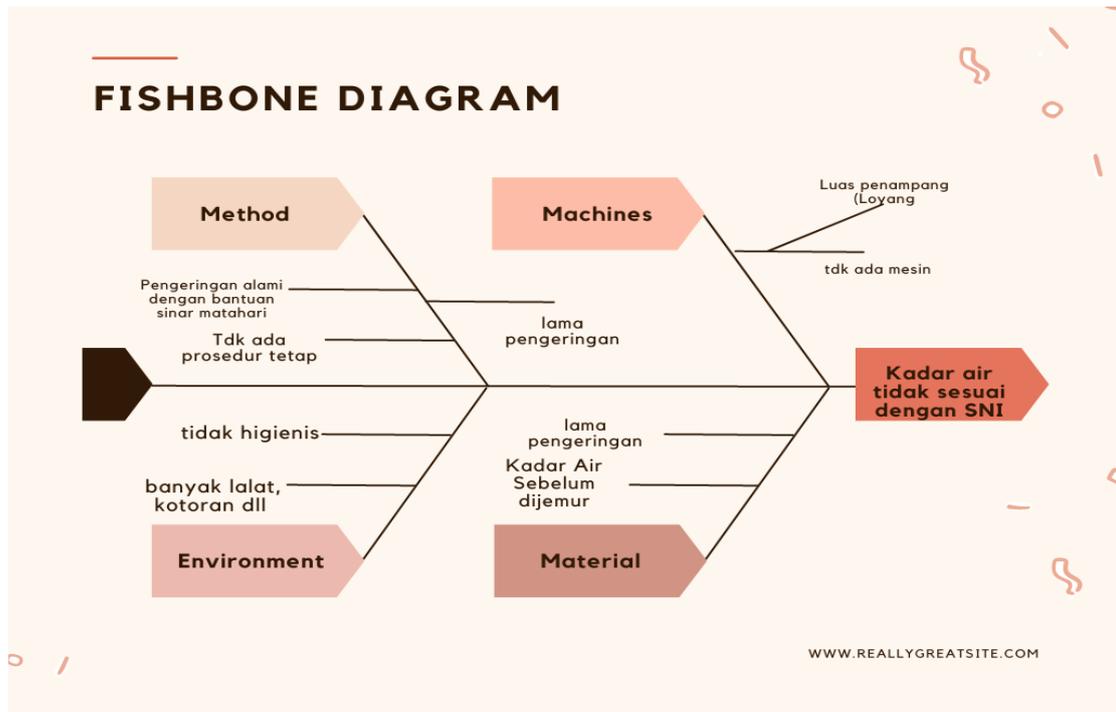
Pulau Mengare, Kecamatan Bungah Kabupaten Gresik merupakan salah satu wilayah penghasil udang rebon di pesisir utara Jawa Timur. Selain udang rebon mereka juga membuat produk olahan udang rebon seperti terasi. Kebanyakan warga sekitar menjualnya langsung dengan karung kepada pengepul udang. Permasalahan yang ada di wilayah ini adalah mengenai kualitas udang rebon sebagai bahan baku pangan yang jarang dijual secara segar dan langsung kepada pembeli dikarenakan tidak bertahan lama. Tujuan penelitian ini adalah untuk memperbaiki kualitas pada udang rebon yang dihasilkan dan menentukan kombinasi yang terbaik dari faktor yang mempengaruhinya. Udang rebon yang diproduksi melewati salah satu proses tahapan yaitu proses pengeringan. Proses ini akan sangat berpengaruh terhadap umur simpan udang rebon sampai ke tangan konsumen. Penentuan variabel yang berpengaruh terhadap permasalahan pada penelitian ini dengan cara observasi dan wawancara nelayan Pulau Mengare.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

4.2 Identifikasi Faktor-faktor

Pada tahap identifikasi faktor peneliti menggunakan *fishbone diagram*. Pengidentifikasian faktor merupakan proses yang penting dan awal dalam penyelesaian masalah yang terjadi. Peneliti menemukan data faktor dari wawancara dan observasi langsung ke lapangan. *Fishbone diagram* ini menjelaskan bahwa terdapat faktor terkontrol dan tidak terkontrol. Faktor terkontrol diantaranya lama pengeringan, kapasitas, kadar air awal, tidak ada prosedur tetap, tidak ada mesin, tidak higienis, banyak lalat kotoran, terbatasnya lahan dll. Sedangkan faktor yang sulit dikendalikan adalah faktor tidak terkontrol. Dalam fishbone ini faktor yang tidak terkontrol adalah suhu karena cuaca yang bisa berubah-ubah dari cerah bisa menjadi mendung dan kadar air.



Gambar 2. Fishbone Diagram

4.3 Penentuan Jumlah Level dan Nilai Tiap Faktor

Penentuan level ini berdasarkan faktor yang bisa dikendalikan, level yang dipilih adalah 2 faktor yaitu Berat awal dan waktu dan 2 level yaitu 125 kg dan 150 kg sedangkan waktu pengeringannya 8 jam dan 16 jam. Pemilihan level berdasarkan keefektifan dalam melakukan penelitian. Tabel 1 akan menampilkan faktor dan level yang dipilih untuk eksperimen yang dilakukan.

Tabel 1. Faktor dan level

Faktor	Level	
	1	2
Berat Awal	125	150
Waktu	8	16

4.4 Perhitungan Drajad Kebebasan/Degree of Freedom (DOF)

$$\begin{aligned}
 \text{Derajat bebas (db)} &= (\text{Banyak faktor}) \times (\text{Banyak level} - 1) \\
 &= 2 \times (2-1) \\
 &= 2 \text{ db}
 \end{aligned}$$

4.5 Pemilihan Matriks Orthogonal Array (OA)

Setelah menentukan faktor dan level maka didapatkan derajat bebas (db). Perhitungan 2 faktor dan 2 level menghasilkan 2 db. Sehingga dapat diketahui matriks OA yang sesuai adalah $L_4(2^2)$ yang berarti akan dilakukan 4 kali eksperimen.

4.6 Penempatan Kolom untuk Faktor dan Interaksi ke Matriks OA

Matriks ortogonal yang dipakai adalah $L_4(2^2)$ yang dijelaskan pada tabel 2. Setiap eksperimen akan dikombinasi secara urut antara faktor dan levelnya.

Tabel 2. Matriks Ortogonal

Matriks Ortogonal $L_4(2^2)$		
Eksperimen	1	2
1	1	1
2	1	2
3	2	1
4	2	2

Pada Tabel 3. Penempatan faktor dan level dengan memasukan nilai pada matriks *ortogonal array* yang sudah ditentukan sebelumnya. Berat bahan dengan masing-masing waktu. Sehingga diperoleh 4 kombinasi dari 2 faktor dan 2 level.

Tabel 3. Penempatan faktor dan level

Eksperimen	Berat Awal (kg)	Waktu (Jam)
1	125	8
2	125	16
3	150	8
4	150	16

4.7 Pengolahan Data

Peneliti melakukan eksperimen metode Taguchi dengan bantuan *software minitab 20*. Terdapat faktor yang berpengaruh terhadap kandungan kadar air pada udang rebon. Prosedur penelitian yang dilakukan dimulai dari mengatur berat awal yang akan diproduksi dan waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan udang rebon. Selanjutnya menimbang udang sebelum dikeringkan dan setelah dikeringkan dengan menggunakan alat timbangan digital. Pengecekan kadar air dilakukan dengan menghitung menggunakan rumus kadar air. Karakteristik kualitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah *smaller the better* karena semakin kecil kandungan kadar air pada udang rebon di Pulau Mengare ini maka akan semakin baik. Jumlah replikasi atau pengulangan dalam penelitian ini dilakukan sebanyak 3 kali pada masing-masing eksperimen. Pada Tabel 4. Menunjukkan hasil kandungan kadar air replikasi sebanyak 3 kali dengan perlakuan yang sama.

Tabel 4. Hasil Percobaan Kadar Air

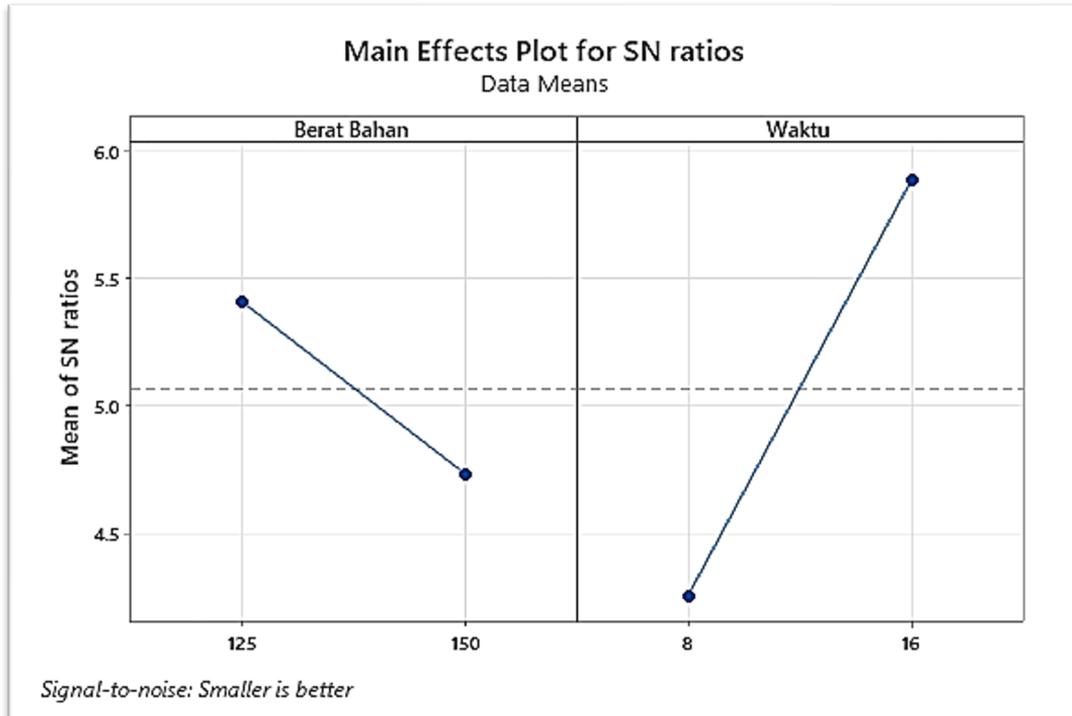
Eksperimen	Replikasi 1 (%)	Replikasi 2 (%)	Replikasi 3 (%)
1	0.64	0.64	0.64
2	0.47	0.44	0.44
3	0.59	0.59	0.58
4	0.57	0.57	0.58

4.7.1 Perhitungan S/N Ratio menggunakan Software Minitab

Perhitungan *Signal To Noise Ratio* dengan *software minitab 20* menghasilkan *output* yang dapat dilihat pada Tabel 5 Hasil dari perhitungan yang dilakukan di *minitab* merupakan analisa dengan karakteristik *smaller is better*. Berdasarkan nilai level dari faktor yang mempengaruhi kadar air urutan faktor yang paling dominan yang mempengaruhi kadar air adalah waktu pengeringan kemudian berat bahan.

Tabel 5. Output S/N Ratio

Response Table for Signal to Noise Ratios		
Level	Berat Badan	Waktu Pengerjaan
1	5,40	4,25
2	4,73	5,88
Delta	0,67	1,63
Rank	2	1



Gambar 3. Hasil Perhitungan Rasio S/N

Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa grafik perhitungan rasio menunjukkan nilai yang terkencil sampai terbesar dari setiap perlakuan percobaan faktor dan level. Dan menentukan kombinasi mana yang paling optimal. Pemilihan faktor dan level yang paling optimum adalah berat bahan dengan level 1 yaitu 125 kg dan waktu pengeringan level 2 yaitu 16 jam.

4.7.2 Perhitungan ANOVA menggunakan software Minitab

Perhitungan ANOVA (*Analysis of Variance*) dilakukan menggunakan *software minitab 20* dengan menggunakan hasil dari eksperimen yang telah dilakukan yaitu sebanyak 4 kali eksperimen. Pada analisis ANOVA taraf signifikan (α) yang dipakai adalah 0,05 (5%) dengan H_0 yaitu tidak ada faktor yang berpengaruh dan H_1 yaitu minimal ada 1 faktor yang berpengaruh. Hasil dari ANOVA dapat dilihat pada Gambar 4.

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Berat Bahan	1	0.003675	0.003675	1.37	0.272
Waktu	1	0.031008	0.031008	11.56	0.008
Error	9	0.024142	0.002682		
Lack-of-Fit	1	0.023408	0.023408	255.36	0.000
Pure Error	8	0.000733	0.000092		
Total	11	0.058825			

Gambar 4. Output ANOVA

Pada Gambar 4. diketahui bahwa p Berat Bahan dan waktu nilainya adalah 0,272 dan 0.008 dengan $\alpha = 0,05$. Maka diperoleh $p \geq \alpha$ yang berarti H_0 ditolak. Dari pernyataan yang didapat maka dapat disimpulkan bahwa minimal ada 1 faktor yang berpengaruh terhadap kadar air.

5. PENUTUP

Hasil penelitian yang diperoleh terhadap faktor yang berpengaruh terhadap kadar air adalah berat bahan dan waktu pengeringan. Kombinasi yang dihasilkan dari pengaturan yang optimal berat bahan dengan level 1 yaitu 125 kg dan waktu pengeringan level 2 yaitu 16 jam. Urutan faktor yang dinilai dominan yang mempengaruhi kadar air dari analisa *S/N Ratio* dengan karakteristik kualitas *smaller is better* adalah waktu pengeringan dan berat bahan. Hasil analisis dari ANOVA adalah terdapat faktor yang berpengaruh terhadap kadar air dan yang terlihat pada penelitian ini adalah terdapat 2 faktor yang dapat mempengaruhi kadar air.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. L. Nindhira and S. T. Ida Nursanti, "Desain Eksperimen Untuk Pengendalian Kadar Air Jamu Simplisia." Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2016.
- [2] E. Y. Setyawan, "Produksi Budi Daya Udang di Indonesia," *BALAI BESAR RISET SOSIAL EKONOMI KELAUTAN DAN PERIKANAN*, 2022. .
- [3] R. Van Gobel, A. S. Naiu, and N. Yusuf, "Formulasi Cookies Udang Rebon| Formulation of rebon shrimp cookies," *NIKe J.*, vol. 4, no. 4, 2020.
- [4] W. Syarif, R. Holinesti, A. Faridah, and L. Fridayati, "Analisis kualitas sala udang rebon," *J. Teknol. Pertan. Andalas*, vol. 21, no. 1, pp. 45–51, 2017.
- [5] A. J. Anwar, "Studi Mutu Petis Udang Rebon (Acetes erythraeus) dengan Penambahan Jumlah Garam Yang Berbeda," *J. Univ. Riau*, 2018.
- [6] S. Supardi and A. D. Agus Dharmanto, "Analisis Statistical Quality Control Pada Pengendalian Kualitas Produk Kuliner," *J. Ilm. Manaj. Fak. Ekon. Univ. Pakuan*, vol. 6, no. 2, pp. 199–210, 2020.
- [7] A. Aventi, "Penelitian Pengukuran Kadar Air Buah," in *PROSIDING SEMINAR NASIONAL CENDEKIAWAN*, 2016.
- [8] P. Halimah and Y. Ekawati, "Penerapan Metode Taguchi untuk Meningkatkan Kualitas Bata Ringan pada UD. XY Malang," *JIEMS (Journal Ind. Eng. Manag. Syst.)*, vol. 13, no. 1, 2020.