

# Optimasi Produksi Kerupuk Udang Menggunakan Response Surface Methodology Dan Root Cause Analysis Untuk Peningkatan Kualitas

Oleh:

Muhammad Faisal Andreyanto

Wiwik Sulistiyowati, ST., MT.

Progam Studi Teknik Industri

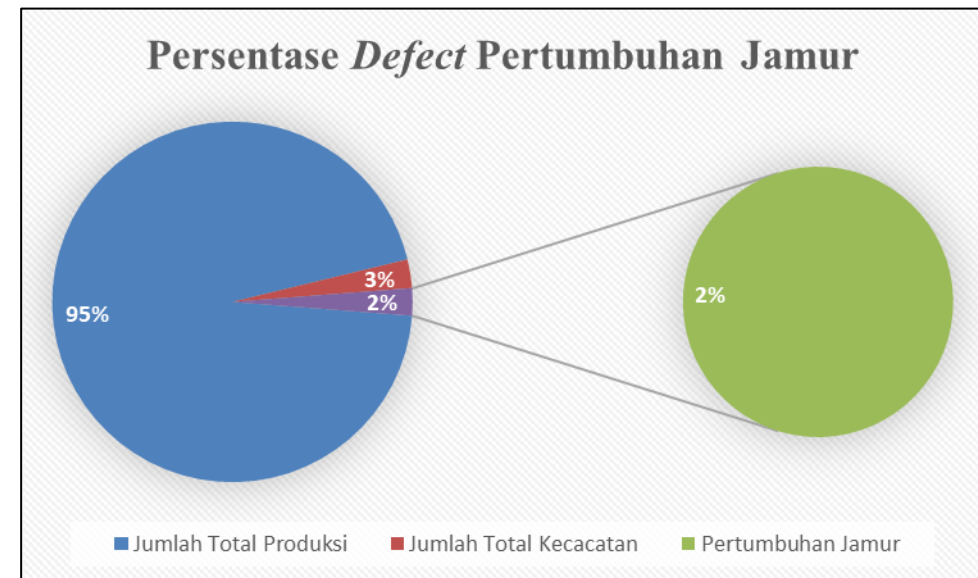
Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

2025



# Pendahuluan

PT. Krispi Industri Indonesia menghadapi tantangan dalam menjaga kualitas produk kerupuk udang, terutama terkait pertumbuhan jamur.



Periode Juli – Agustus 2024

# Pertanyaan Penelitian (Rumusan Masalah)

Bagaimanakah penerapan *Response Surface Methodology* (RSM) dan *Root Cause Analysis* (RCA) untuk mengoptimalkan proses produksi kerupuk udang sehingga meningkatkan kualitas produk?

# Metode

**Metode Response Surface Methodology (RSM)** adalah teknik optimasi untuk mengoptimalkan respon yaitu dengan mengatur nilai variabel independen atau faktor-faktor yang berpengaruh agar dapat diperoleh nilai respon yang optimal

**Metode Root Cause Analysis (RCA)** metode investigasi yang terstruktur dengan tujuan mengidentifikasi faktor-faktor utama yang menyebabkan terjadinya suatu masalah. Dengan mengetahui akar penyebabnya, dapat diterapkan solusi yang efektif untuk mencegah masalah serupa terjadi kembali di masa depan)

# Hasil

## Data Produksi dan Kecacatan Produk

No	Bulan	Jumlah Produksi (Kg)	Jumlah Kecacatan (Kg)	Presentase (%)	Kecacatan (Kg)		
					Pertumbuhan Jamur	Warna tidak Merata	Pecah
1	Juli	2.500	112,5	4,50 %	39,5	40,4	32,6
2	Agustus	2.800	117,6	4,20 %	50.4	44,8	22,4
3	September	2.600	187,2	7,20 %	114	42,6	30,6
Total		7.900	417,3	5,28 %	203,9	127,8	85,6

# Hasil Penelitian RSM

## Hasil Rancangan dan Validasi Rancangan RSM

Std. Order	Run Order	Matriks			Asli		
		X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>
12	1	0	1	1	70	60	6
9	2	0	-1	-1	70	50	6
3	3	-1	1	0	65	60	5,5
4	4	1	1	0	75	60	5,5
8	5	1	0	1	75	55	6
5	6	-1	0	-1	65	55	5
7	7	-1	0	1	65	55	6
10	8	0	1	-1	70	60	5
11	9	0	-1	1	70	50	6
6	10	1	0	-1	75	55	5
2	11	1	-1	0	75	50	5,5
14	12	0	0	0	70	55	5,5
15	13	0	0	0	70	55	5,5
1	14	-1	-1	0	65	50	5,5
13	15	0	0	0	70	55	5,5

### Uji ANOVA

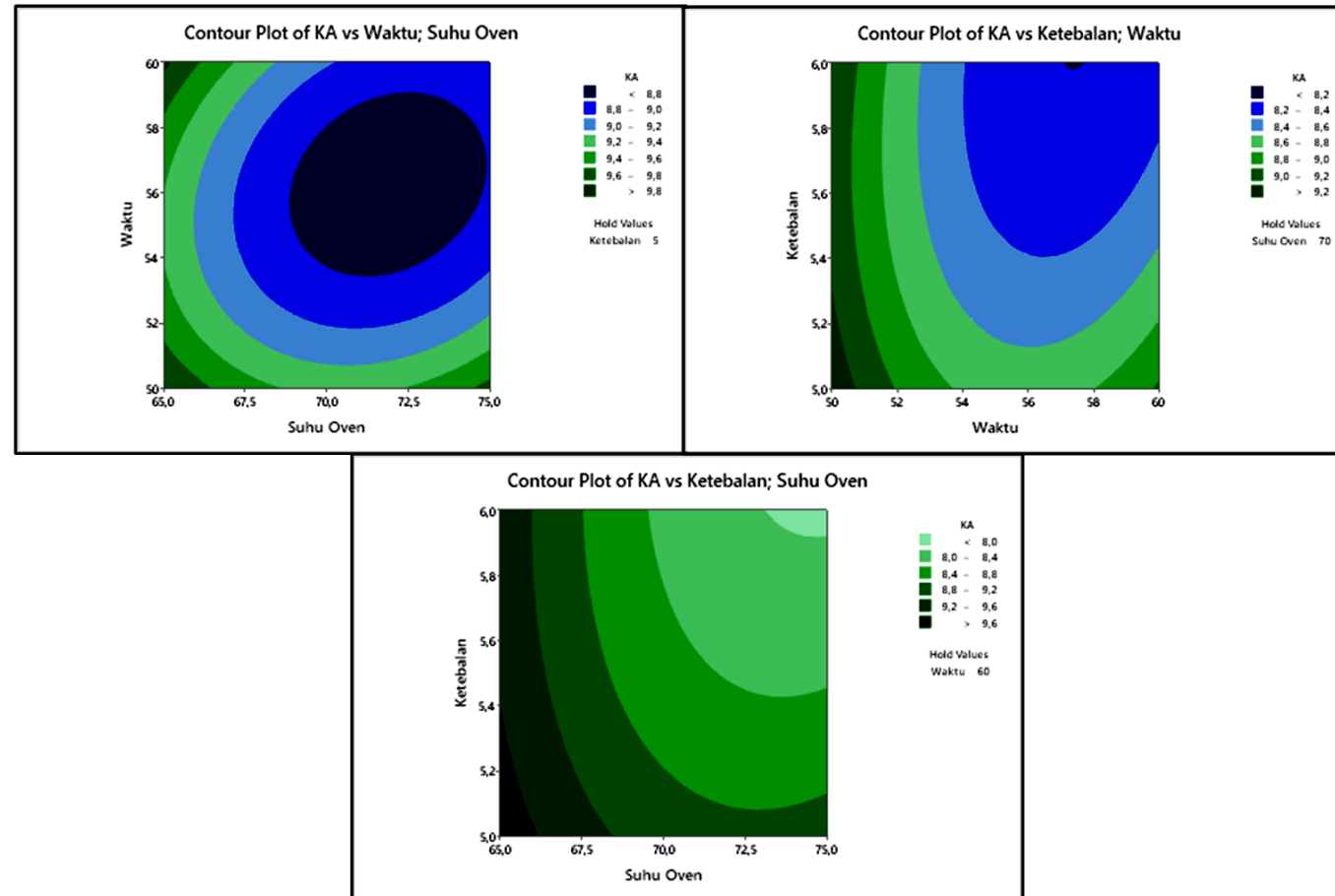
Pada uji ANOVA terdapat Uji *lack-of-fit* dilakukan untuk mengevaluasi kesesuaian model yang dihasilkan. nilai p-value untuk uji *lack-of-fit* sebesar 0,963. Karena nilai p-value lebih besar dari 0,05, dapat disimpulkan bahwa model tidak mengalami *lack-of-fit*, sehingga model yang dihasilkan dianggap sesuai.

### Koefisien Determinasi R<sup>2</sup> (R-squared)

Sebesar 98,65% menunjukkan bahwa kadar air pada kerupuk udang dipengaruhi oleh suhu, ketebalan, dan waktu pengovenan. Sementara itu, sisanya sebesar 1,36% dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak diamati dalam penelitian ini.

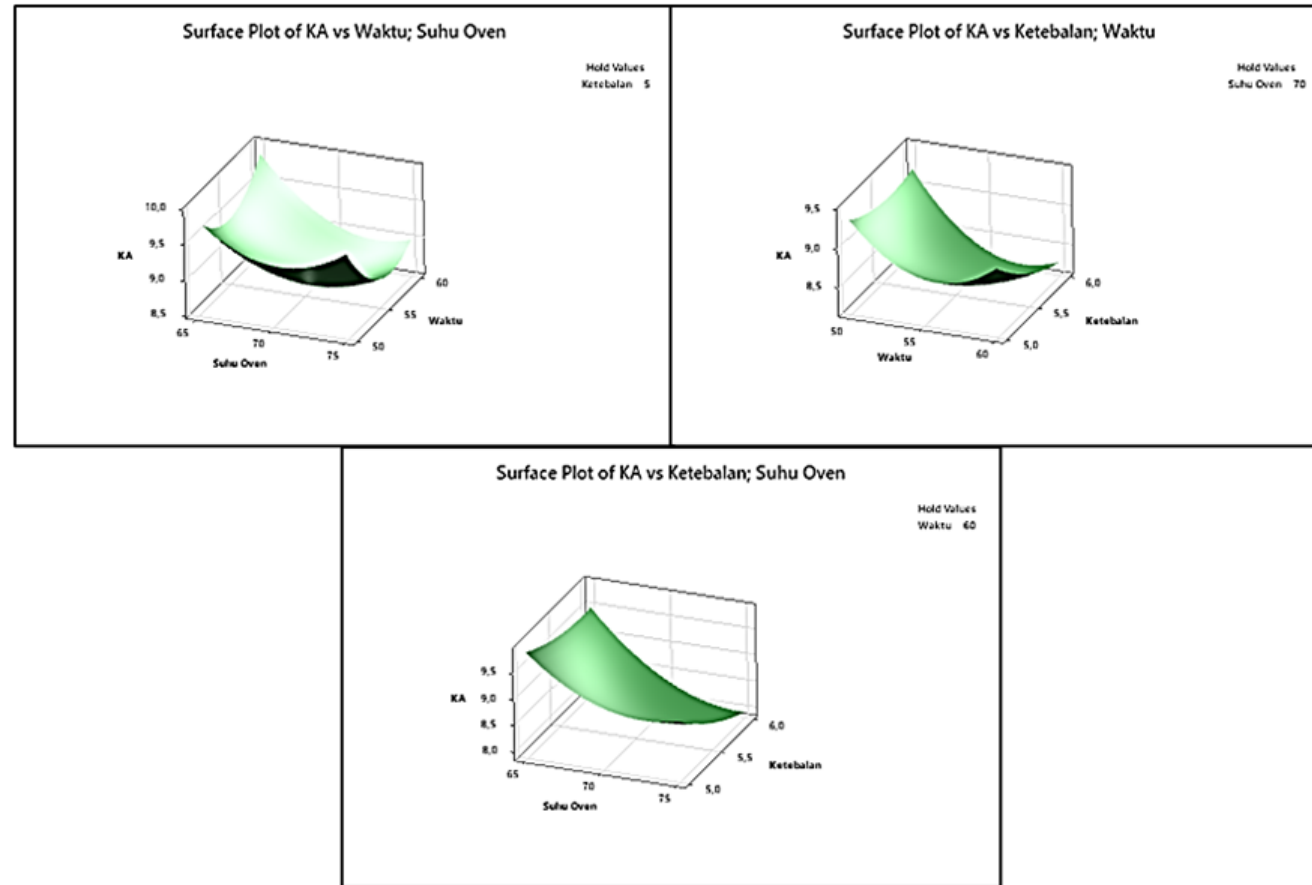
# Pembahasan RSM

Grafik *Contour Plot* Optimalisasi Suhu, Waktu, dan Ketebalan Terhadap Kadar Air



# Pembahasan RSM

Grafik *Surface Plot* Optimalisasi Suhu, Waktu, dan Ketebalan Terhadap Kadar Air





# Pembahasan RSM

## Optimasi Desain *Respon Surface Methodology* (RSM)

### Optimasi Desain RSM

Suhu	Waktu	Ketebalan	KA Fit	<i>Desirability</i>
70	60	5	9,00	1,00

kondisi optimal yang diperoleh adalah suhu 70°C, waktu 60 menit, dan ketebalan 5 mm. Pada kondisi ini, kadar air (KA) yang dihasilkan adalah 9,00%. Dengan nilai *desirability* sebesar 1 yang dimana semakin tinggi nilai *desirability* mendekati 1, semakin baik kemampuan program.

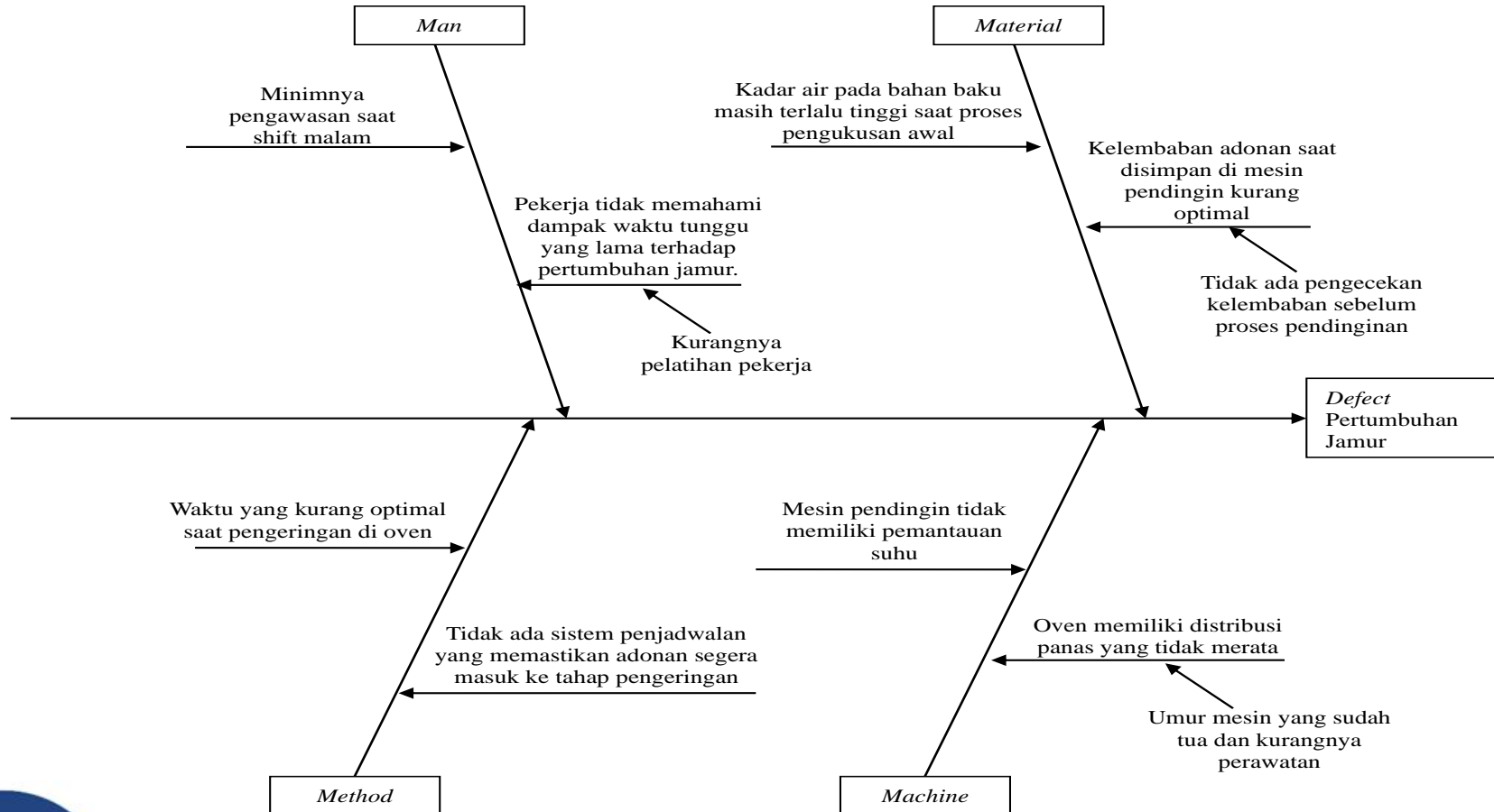
Obyek pengukuran adalah kadar air kerupuk udang, dengan tiga replikasi pada suhu 70°C, waktu 60 menit, dan ketebalan 5 mm, menggunakan potongan 10 gram.

### Hasil Percobaan

1	2	3
9,16	8,94	9,02

# Hasil RCA

## Fishbone Diagram



# Pembahasan RCA

## Analisa 5-Whys Method

Faktor	Penyebab	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
<i>Material</i>	Kadar air pada bahan baku masih terlalu tinggi saat proses pengukusan awal	Karena bahan baku (udang dan tepung) memiliki kadar air yang tidak terkendali sejak awal	Karena tidak ada proses pengeringan kadar air sebelum pencampuran.	Karena perusahaan belum menerapkan sistem inspeksi dan pengujian kadar air bahan baku	Karena belum ada alat ukur kadar air yang digunakan di area bahan baku.	Karena belum ada kebijakan atau SOP yang mengharuskan pengecekan kadar air sebelum bahan baku diproses.
	Kelembaban adonan saat disimpan di mesin pendingin kurang optimal	Tidak ada pengecekan kelembaban sebelum proses pendinginan	Karena perusahaan belum menetapkan standar kelembaban adonan sebelum masuk ke pendingin.	Karena tidak ada prosedur yang digunakan untuk mengukur kelembaban adonan secara rutin	Karena inspeksi kualitas lebih berfokus pada tahap akhir saja.	Karena perusahaan hanya mengevaluasi hasil akhir produk tanpa memperhatikan parameter kritis selama proses produksi
<i>Man</i>	Minimnya pengawasan saat shift malam	Karena jumlah supervisor atau pengawas produksi di shift malam sangat terbatas.	Karena manajemen belum menetapkan kebijakan khusus untuk pengawasan shift malam	Karena dianggap bahwa shift malam memiliki beban kerja lebih ringan dibandingkan shift pagi/sore	Karena tidak ada analisis beban kerja yang membandingkan antara shift malam dan shift lainnya	Karena belum ada sistem monitoring yang mencatat perbedaan produktivitas dan kendala di setiap shift
	Pekerja tidak memahami dampak waktu tunggu yang lama terhadap pertumbuhan jamur.	Kurangnya pelatihan pekerja tentang kontrol waktu dalam proses produksi	Karena perusahaan tidak memiliki program pelatihan yang membahas risiko pertumbuhan jamur dalam produksi	Karena fokus pelatihan lebih kepada keterampilan teknis operasional daripada pemahaman tentang keamanan pangan	Karena manajemen lebih mengutamakan efisiensi produksi dibandingkan pengendalian kualitas dari segi mikrobiologi	Karena tidak ada sistem evaluasi yang mengukur dampak kecacatan akibat faktor mikrobiologis terhadap kerugian produksi

# Pembahasan RCA

## Analisa 5-Whys Method

Faktor	Penyebab	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
Method	Waktu yang kurang optimal saat pengeringan di oven	Karena tidak ada standar yang jelas terkait durasi pengeringan	Karena Karena parameter suhu, waktu dan ketebalan adonan belum dikalibrasi secara sistematis.	Karena perusahaan belum melakukan eksperimen optimasi untuk menentukan kondisi terbaik dalam pengeringan.	Karena perusahaan lebih mengandalkan pengalaman operator daripada pendekatan berbasis data dan analisis ilmiah.	Karena belum ada kebijakan untuk menerapkan metode optimasi dalam produksi
	Tidak ada sistem penjadwalan yang memastikan adonan segera masuk ke tahap pengeringan	Karena alur produksi masih bergantung pada kondisi dan keputusan pekerja di lapangan	Karena belum ada prosedur baku atau sistem otomatisasi untuk mengatur waktu perpindahan adonan antar proses.	Karena perusahaan belum melakukan analisis waktu tunggu dan <i>bottleneck</i> dalam proses produksi	Karena belum ada kebijakan atau alat pemantauan yang digunakan untuk mengukur efisiensi waktu pada setiap tahap produksi	Karena manajemen lebih berfokus pada target produksi harian daripada optimalisasi waktu dan alur kerja
Machine	Mesin pendingin tidak memiliki pemantauan suhu	Karena tidak ada sensor atau alat ukur suhu yang terpasang pada mesin pendingin.	Karena mesin pendingin masih dioperasikan secara manual tanpa sistem kontrol otomatis	Karena perusahaan belum mengalokasikan anggaran untuk pemasangan sensor dan sistem pemantauan suhu	Karena manajemen tidak menyadari dampak signifikan dari fluktuasi suhu terhadap kualitas produk.	Karena belum ada data atau analisis yang menunjukkan hubungan antara suhu penyimpanan dan tingkat kecacatan produk.
	Oven memiliki distribusi panas yang tidak merata	Umur mesin yang sudah tua dan kurangnya perawatan	Karena tidak ada jadwal pemeliharaan preventif yang dilakukan secara berkala	Karena perusahaan lebih berfokus pada perbaikan setelah terjadi kerusakan daripada pemeliharaan rutin	Karena tidak ada anggaran khusus yang dialokasikan untuk perawatan preventif mesin	Karena manajemen belum menyadari dampak distribusi panas yang tidak merata terhadap kualitas produk akhir

# Rekomendasi Perbaikan RCA

## Analisa 5-Whys Method

### 1. *Material*

- Menetapkan standar kadar air bahan baku sebelum masuk ke tahap pencampuran adonan, standar ini memastikan hanya bahan baku dengan kelembaban yang sesuai yang digunakan dalam produksi
- Menggunakan *moisture meter* untuk mengevaluasi kadar air bahan baku dan mengeringkan atau menyesuaikan formula jika melebihi standar.

### 2. *Man*

- Melatih operator produksi tentang pengukuran kadar air dan menetapkan SOP batas waktu tunggu sebelum pengeringan.
- Meningkatkan pengawasan produksi, terutama dalam shift malam, untuk memastikan pekerja mematuhi prosedur yang telah ditetapkan

### 3. *Method*

- Mengoptimalkan waktu dan suhu pengeringan dengan metode RSM untuk menjaga kadar air aman tanpa merusak tekstur kerupuk.
- Menstandarisasi waktu tunggu sebelum dan setelah pengeringan untuk mencegah paparan kelembaban tinggi.

### 4. *Machine*

- Memasang sensor suhu pada mesin pendingin untuk memastikan kondisi optimal dan mencegah peningkatan kadar air akibat kondensasi
- Melakukan kalibrasi rutin dan pemeriksaan distribusi panas oven dengan alat uji termal untuk mengidentifikasi ketidakmerataan. Menambahkan kipas sirkulasi untuk memastikan panas tersebar merata dan mengurangi kelembaban produk

# Temuan Penting Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat beberapa temuan penting yang menyebabkan kecacatan produk yaitu pertumbuhan jamur:

- Kelembaban bahan baku yang tinggi sebelum pengeringan menjadi penyebab utama pertumbuhan jamur
- Proses pendinginan dan waktu tunggu sebelum pengeringan tidak optimal
- Distribusi panas oven yang tidak merata membuat kadar air produk tidak konsisten
- Kurangnya pengawasan pada shift malam dan belum ada sistem pemantauan otomatis menyebabkan kontrol kualitas yang lemah

# Manfaat Penelitian

- Meningkatkan kualitas produk dengan mengoptimalkan suhu, waktu, dan ketebalan menggunakan *Response Surface Methodology* (RSM).
- Mengurangi tingkat kecacatan, terutama akibat pertumbuhan jamur, dengan penerapan standar kontrol kadar air bahan baku dan sistem inspeksi yang lebih baik
- Penerapan *Root Cause Analysis* (RCA) untuk mengidentifikasi dan menyelesaikan permasalahan utama.
- Memberikan rekomendasi perbaikan berbasis data, termasuk pemasangan sensor suhu, pelatihan operator, dan perbaikan distribusi panas oven, guna meningkatkan kontrol kualitas secara keseluruhan



# Referensi

- [1] F. N. Sari and I. D. Mulyani, “Pengaruh Cita Rasa dan Harga terhadap Keputusan Pembelian Kerupuk Udang Sinar Jaya Kaligangsa Brebes,” *J. Econ. Manag.*, vol. 3, no. 2, pp. 19–27, 2021.
- [2] M. C. Sugiono, S. Luthfianto, M. F. Wildan, Siswiyanti, Zulfa, and T. Hidayat, “Analisa Pengendalian Kualitas Mengurangi Jumlah Cacat Produk Jaket Jeans Di Home Industry NR Collection dengan Metode Seven Tools,” *J. Eng.*, vol. 13, no. 2, pp. 73–80, 2022.
- [3] S. D. Kholisoh, Z. Achmad, and F. Hadi, “Optimasi Proses Pembuatan Asap Cair dari Tempurung Kelapa Melalui Response Surface Methodology (RSM),” *J. Teknol.*, vol. 16, no. 2, pp. 120–127, 2023.
- [4] P. B. Sugiharto, E. Furqon, and O. Kustiadi, “Analisis Perbaikan *Defect* Pada Produk Bata Ringan Dengan Menggunakan Metode RCA (Root Cause Analysis) Pada Salah Satu Perusahaan Bata Ringan di Serang Timur,” *J. Ilm. Tek. dan Manaj. Ind.*, vol. 3, no. 1, pp. 157–170, 2023.
- [5] K. Anwar, F. Istiqamah, and S. Hadi, “Optimasi Suhu dan Waktu Ekstraksi Akar Pasak Bumi (*Eurycoma longifolia* jack.) Menggunakan Metode RSM (response surface methodology) dengan Pelarut Etanol 70%,” *J. Pharmascience*, vol. 8, no. 1, p. 53, 2021.
- [6] I. R. Hidayat, A. Zuhrotun, and I. Sopyan, “Design-expert Software sebagai Alat Optimasi Formulasi Sediaan Farmasi,” *Maj. Farmasetika*, vol. 6, no. 1, pp. 99–120, 2021.



# Referensi

- [7] O. Setiawan and A. T. Pradipta, “Penggunaan Metode Response Surface Methodology Box Behnken Untuk Pemodelan dan Optimasi Proses Fenton pada Pengolahan Limbah Cair Home Industri Sarung Tenun Tradisional Medangan Gresik,” vol. 20, no. 2, pp. 97–107, 2024.
- [8] M. Aziz and R. Saraswati, “Optimalisasi Parameter Mesin CNC Milling 3 Axis terhadap Waktu Produksi dengan Menggunakan Response Surface Methodology,” *Formosa J. Appl. Sci.*, vol. 1, no. 4, pp. 293–304, 2022.
- [9] A. S. Anwar, F. Rachman, and D. A. Purnomo, “Analisis Pengaruh Parameter Mesin Injection Molding Terhadap Diameter Housing Bearing Roller Conveyor Dengan Metode Response Surface,” *Pros. Konf. Desain Manufaktur Tek. dan Apl.*, vol. 8, no. 1, pp. 12–17, 2024.
- [10] N. Adita Putri *et al.*, “Optimasi Kadar Bioetanol Dari Limbah Cair Tepung Terigu Menggunakan Response Surface Method (Rsm),” *Inov. Tek. Kim.*, vol. 8, no. 3, pp. 155–159, 2023.
- [11] A. Eka, A. Juarna, T. Informatika, F. T. Industri, and U. Gunadarma, “Prediksi Pro duksi Daging Sapi Nasional dengan Meto de Regresi Linier dan Regresi Polinomial,” *J. Ilm. Komputasi*, vol. 20, no. 2, pp. 209–215, 2021.
- [12] O. T. Telambanua, “Pengaruh Kompensasi Dan Semangat Kerja Terhadap Produktivitas Pegawai Dikantor Camat Telukdalam,” *J. Ilm. Mhs. Nias Selatan*, vol. 6, no. 2, pp. 338–351, 2023.

# Referensi

- [13] E. Sulistianingsih, S. Suparti, and D. Ispriyanti, “Pemodelan Indeks Pembangunan Manusia Di Jawa Tengah Menggunakan Metode Regresi Ridge Dan Regresi Stepwise,” *J. Gaussian*, vol. 11, no. 3, pp. 468–477, 2023.
- [14] S. A. Rozzaq and M. Arif, “Analisis Respon Surface Method (RSM) Pada Proses Coating Body Sepeda Motor Dengan Menggunakan Cat Belkote Dan Cat Danagloss,” *J. Eng.*, vol. 1, no. 1, pp. 36–47, 2023.
- [15] S. Winarni and E. Supartini, “Penerapan Optimasi Multi Respon pada Teknik Penyimpanan Pepaya,” *Semin. Nas. Sains dan Teknol. Univ. Muhammadiyah Jakarta 2015*, vol. 1, no. 1, pp. 1–7, 2021.
- [16] R. D. Purwaning and S. Sunaryo, “Optimasi Multirespon Surface pada Sifat Fisik dan Mekanik Tablet Obat dengan Metode AHP-Fuzzy TOPSIS,” *J. Sains dan Seni ITS*, vol. 4, no. 1, pp. 85–90, 2020.
- [17] M. W. Refindo, S. Samsugi, and S. Styawati, “Teknologi Alat Pengering Biji Kopi Berbasis Embedded System,” *J. Pepadun*, vol. 4, no. 3, pp. 244–253, 2023.
- [18] I. A. Sidikiyah, “a Analisis *Defect* Pada Proses Pembuatan Kayu Lapis Dengan Metode Statistical Process Control (Spc) Dan Root Cause Analysis (Rca),” *JUSTI (Jurnal Sist. dan Tek. Ind.)*, vol. 3, no. 2, p. 267, 2023.
- [19] F. R. Zani and H. Supriyanto, “Analisis Perbaikan Proses Pengemasan Menggunakan Metode Root Cause Analysis Dan Failure Mode and Effect Analysis Dalam Upaya Meningkatkan Kualitas Produk Pada Cv. Xyz,” *Semin. Nas. Sains dan Teknol. Terap. IX*, vol. 1, no. 1, pp. 140–146, 2021.

# Referensi

- [20] M. I. Monoarfa, Y. Hariyanto, and A. Rasyid, “Analisis Penyebab bottleneck pada Aliran Produksi briquette charcoal dengan Menggunakan Diagram fishbone di PT. Saraswati Coconut Product,” *Jambura Ind. Rev.*, vol. 1, no. 1, pp. 15–21, 2021.
- [21] R. De Fretes, “Analisis Penyebab Kerusakan Transformator Menggunakan Metode Rca (Fishbone Diagram and 5-Why Analysis) Di Pt. Pln (Persero) Kantor Pelayanan Kiandarat,” *Arika*, vol. 16, no. 2, pp. 117–124, 2022.
- [22] A. R. N. Adzima, P. Pandiatmi, and E. D. Sulistyowati, “Optimasi Ketangguhan Impak dan Kekerasan Baja Karbon Menengah Sebagai Bahan Pisau Dapur Pada Proses Heat Treatment Menggunakan Metode Response Surface,” *J. Keilmuan dan Tek. Mesin*, vol. 1, no. 1, pp. 1–24, 2023.
- [23] I. I. Damayanti *et al.*, “OPTIMASI PARAMETER EDM SINKING PADA MATERIAL BAJA SKS3 MENGGUNAKAN METODE RESPONSE SURFACE,” *Pros. Konf. Desain Maufaktur Tek. dan Apl.*, vol. 6, no. 1, pp. 236–241, 2022.
- [24] A. F. Jafar, “Penerapan Metode Pembelajaran Konvensional Terhadap Hasil Belajar Fisika Peserta Didik,” *Al asma J. Islam. Educ.*, vol. 3, no. 2, p. 190, 2021

