

## OPTIMALISASI WAKTU BAKING UNTUK MENINGKATKAN PERSENTASE KAPASITAS PRODUKSI HARIAN DAN EFISIENSI KONSUMSI LIQUEFIED PETROLEUM GAS (LPG)

*Optimization of Baking Time to Improve Daily Production Capacity Utilization and Liquefied Petroleum Gas (LPG) Consumption Efficiency.*

Reynaldi<sup>1</sup>, Hamsina<sup>2</sup>, M.Tang<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik. Universitas Bosowa

\*Email : [reynaldy1701@gmail.com](mailto:reynaldy1701@gmail.com)

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh optimalisasi waktu baking terhadap peningkatan persentase kapasitas produksi harian dan efisiensi konsumsi Liquefied Petroleum Gas (LPG) pada produksi roti tawar. Penelitian dilakukan di PT. Nippon Indosari Corpindo Tbk Plant Makassar dengan variasi waktu baking 31 dan 33 menit pada suhu oven tiga zona sebesar 215°C–220°C–215°C. Parameter yang diamati meliputi kapasitas produksi harian, konsumsi LPG per batch, kualitas fisik dan sensorik roti, serta keamanan mikrobiologis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu baking 31 menit mampu meningkatkan kapasitas produksi harian sebesar  $\pm 6,39\%$  dibandingkan waktu 33 menit. Selain itu, konsumsi LPG pada waktu baking 31 menit lebih rendah, dengan penghematan energi sebesar  $\pm 9,22\%$  per batch. Hasil uji fisik, organoleptik, dan mikrobiologi menunjukkan bahwa roti yang dihasilkan pada waktu baking 31 menit tetap memenuhi standar mutu dan keamanan pangan. Meskipun waktu baking 33 menit memberikan kualitas sensorik yang sedikit lebih unggul, waktu baking 31 menit dinyatakan sebagai kondisi paling optimal dari aspek efisiensi energi dan produktivitas. Dengan demikian, optimalisasi waktu baking dapat menjadi strategi efektif untuk meningkatkan kinerja produksi dan keberlanjutan energi dalam industri bakery.

**Kata Kunci** : waktu baking, kapasitas produksi, efisiensi energi, LPG, industri bakery.

### ABSTRACT

This study aims to evaluate the effect of baking time optimization on increasing daily production capacity and improving the efficiency of Liquefied Petroleum Gas (LPG) consumption in white bread production. The research was conducted at PT. Nippon Indosari Corpindo Tbk, Makassar Plant, using baking time variations of 31 and 33 minutes at a three-zone oven temperature of 215°C–220°C–215°C. The observed parameters included daily production capacity, LPG consumption per batch, physical and sensory quality of bread, and microbiological safety. The results showed that a baking time of 31 minutes increased daily production capacity by approximately  $\pm 6.39\%$  compared to 33 minutes. In addition, LPG consumption at 31 minutes was lower, resulting in an energy saving of approximately  $\pm 9.22\%$  per batch. Physical, organoleptic, and microbiological test results indicated that bread produced with a 31-minute baking time met quality and food safety standards. Although a baking time of 33 minutes provided slightly better sensory quality, a 31-minute baking time was identified as the most optimal condition in terms of energy efficiency and productivity. Therefore, optimizing baking time can be an effective strategy to enhance production performance and energy sustainability in the bakery industry.

**Keywords:** baking time, production capacity, energy efficiency, LPG, bakery industry.

## 1. PENDAHULUAN

Optimalisasi proses produksi adalah suatu pendekatan sistematis yang bertujuan untuk meningkatkan kinerja sistem produksi secara keseluruhan, baik dari aspek efisiensi waktu, penggunaan sumber daya, hingga peningkatan output produk. Dalam industri roti, optimalisasi mencakup pengaturan yang lebih baik pada tahap persiapan bahan baku, pencampuran adonan, fermentasi, baking (pemanggangan), hingga pengemasan. Tujuan akhirnya adalah untuk mencapai tingkat produktivitas yang tinggi dengan kualitas produk yang konsisten dan biaya produksi yang rendah (Liu et al., 2023). Optimalisasi produksi membantu perusahaan mengatur penggunaan bahan baku, tenaga kerja, dan waktu produksi secara lebih efisien. Misalnya, melalui penerapan metode line balancing dan layout planning, produsen roti dapat menghindari waktu tunggu antar proses serta memaksimalkan kapasitas mesin produksi. Hal ini berdampak langsung terhadap peningkatan output dan penurunan biaya produksi (Syafaat, 2015). Eco enzyme, yang dikenal juga sebagai Proses baking (pemanggangan) adalah bagian penting dalam industri makanan, baik itu roti, kue, atau produk lainnya. Salah satu faktor utama dalam proses baking adalah penggunaan energi untuk menghasilkan panas yang dibutuhkan oleh oven. Penggunaan bahan bakar yang efisien dalam proses ini dapat mengurangi biaya produksi dan dampak lingkungan yang ditimbulkan. Salah satu sumber energi yang banyak digunakan adalah gas LPG (Liquefied Petroleum Gas), yang memiliki berbagai keunggulan seperti efisiensi tinggi dan harga relatif terjangkau. Optimasi waktu dan suhu dalam proses baking sangat penting untuk mengurangi pemborosan energi. Pengaturan suhu yang tepat memungkinkan pengurangan waktu pemanggangan, yang pada gilirannya mengurangi total konsumsi energi dalam produksi (Sullivan, and Dufresne, 2018). Mengenai penggunaan LPG di industri

makanan menunjukkan bahwa penggunaan LPG dalam oven bakery dapat mengurangi biaya energi hingga 15% dibandingkan dengan penggunaan bahan bakar lainnya. Penelitian ini juga mencatat bahwa pengaturan suhu yang lebih efisien pada oven yang menggunakan LPG menghasilkan produk yang lebih homogen dan berkualitas tinggi (Dahlan, and Pramudyo, 2019). Waktu baking adalah durasi paparan panas terhadap produk di dalam oven. Proses baking terdiri dari tiga tahap utama: transfer panas dari oven ke permukaan produk, penetrasi panas ke dalam produk, dan transformasi kimia-fisik seperti gelatinisasi pati, denaturasi protein, dan penguapan air. Semua proses ini sangat dipengaruhi oleh durasi pemanggangan (Zanoni, Peri, and Bruno, 1993). Waktu baking harus dioptimalkan untuk mencapai keseimbangan antara tekstur, warna, dan kelembapan. Produk seperti roti atau cake memiliki waktu kritis di mana pembentukan kerak (crust) dan pematangan bagian dalam (crumb) harus terjadi secara bersamaan. Ketidaksihesuaian waktu dapat menyebabkan lapisan luar terlalu keras atau bagian dalam masih mentah (Mondal, and Datta, 2008). Variasi waktu baking sebesar 5 menit saja dapat menyebabkan perbedaan signifikan dalam warna, tekstur, dan daya simpan pada produk cake. Oleh karena itu, optimasi waktu sangat penting, dan sering kali dilakukan melalui uji sensorik dan pengukuran laboratorium terhadap parameter fisik dan kimia (Aguirre, Osella, and De La Torre, 2016). Penerapan teknologi digital, seperti Internet of Things (IoT), telah merambah ke dalam proses baking. Mengembangkan smart oven berbasis IoT yang dapat dikendalikan melalui perangkat Android. Oven ini dilengkapi dengan sensor suhu, kelembapan, dan kecepatan kipas, memungkinkan kontrol yang lebih presisi dan menghasilkan produk dengan kualitas yang konsisten (Yudantoro, 2021). Adapula penerapan Teknologi Tepat Guna (TTG) dalam

proses pengadukan adonan roti telah membantu meningkatkan efisiensi produksi bagi pelaku usaha kecil. Penggunaan mesin pengaduk adonan berbasis TTG di Banyumas mempercepat proses produksi dan meningkatkan kapasitas produksi roti (Tamam, 2021). Untuk pemilihan waktu yaitu 31 menit, 33 menit, dan 35 menit karena masih dalam batas waktu aman menurut standar industri roti. memungkinkan pengujian efisiensi konsumsi LPG, memberi gambaran perubahan kualitas produk dengan peningkatan waktu pemanggangan secara terukur, dan didukung oleh standar teoritis dan empiris dari penelitian terdahulu tentang efisiensi, kualitas sensorik, dan kontrol proses pemanggangan. Total quality management adalah pendekatan manajemen yang menekankan partisipasi seluruh anggota organisasi dalam meningkatkan kualitas produk dan proses secara berkelanjutan. penerapan TQM pada industri, menunjukkan peningkatan kinerja organisasi, pengurangan limbah produk, dan peningkatan kepuasan pelanggan. Penelitian ini menyoroti pentingnya pelatihan karyawan dan komitmen manajemen dalam implementasi TQM yang efektif (Bwala, 2023). Six sigma adalah metodologi yang bertujuan untuk mengurangi variasi dalam proses produksi dan meningkatkan kualitas produk. Kaizen, yang berarti "perbaikan berkelanjutan," fokus pada peningkatan kecil yang konsisten dalam proses kerja. Six Sigma dan Kaizen di UD. CJ Bakery untuk meningkatkan kualitas roti. Hasilnya menunjukkan penurunan tingkat cacat produk dan peningkatan efisiensi proses produksi (Hairiyah et al., 2020). Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh optimalisasi waktu baking terhadap peningkatan persentase kapasitas produksi harian dan efisiensi konsumsi Liquefied Petroleum Gas (LPG) pada produksi roti tawar. dibuat dalam bentuk sabun cair.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini terdiri dari tiga tahap, yaitu persiapan adonan dan kalibrasi alat, proses

baking, pencatatan data. Dilaksanakan di Laboratorium PT. Nippon Indonesia Corprindo Tbk – Plant Makassar.

### A. Persiapan Adonan dan Kalibrasi Alat

- 1.. Buat adonan roti sesuai standar formulasi dan ukuran.
2. Kalibrasi timbangan menggunakan batu timbang.
3. Pasang thermocouple dan pastikan datalogger berfungsi.

### B. Proses Baking

1. Oven dinyalakan menggunakan gas LPG dan dipanaskan hingga suhu stabil.
2. Adonan roti dimasukkan ke dalam oven pada berbagai variasi waktu baking (31 menit, dan 33 menit).
3. Suhu oven dijaga konstan pada level tertentu (215oC, 220 oC, dan 215 oC).

### C. Pencatatan Data

1. Stopwatch digunakan untuk mencatat waktu baking.
2. Suhu direkam otomatis oleh datalogger.
3. LPG yang digunakan diukur sebelum dan sesudah baking.
4. Berat adonan dan hasil roti ditimbang.
5. Ukuran dan warna roti diukur menggunakan jangka sorong dan guidecolour.
6. Jumlah roti yang bisa dihasilkan per jam/detik dihitung.
7. Beberapa sampel roti dari tiap perlakuan diuji pada media mikrobiologi untuk memastikan roti aman dikonsumsi.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penilaian sensoris menunjukkan bahwa waktu pemanggangan memengaruhi mutu roti. Pemanggangan 31 menit menghasilkan roti dengan warna coklat keemasan merata, aroma lembut, rasa gurih alami, serta tekstur empuk dan moist karena kehilangan air yang minimal. Pada 33 menit, roti memiliki warna dan aroma panggang yang lebih kuat akibat reaksi Maillard yang lebih lanjut, dengan rasa gurih seimbang dan tekstur paling ideal; seluruh panelis menyepakati durasi ini sebagai yang terbaik.

Sementara itu, pemanggangan 35 menit menghasilkan warna lebih gelap dan aroma kuat, namun menurunkan kelembapan sehingga permukaan roti mulai kering dan tekstur menjadi lebih padat akibat kehilangan air yang lebih besar. Dengan demikian, hasil uji panelis menunjukkan bahwa roti dengan waktu pemanggangan 33 menit merupakan perlakuan paling optimal secara organoleptik, karena mencapai keseimbangan terbaik antara warna, aroma, rasa, tekstur, dan kelembapan crumb tanpa menyebabkan penurunan mutu fisik maupun sensorik.

Parameter	31 Menit	33 Menit	35 Menit	Keterangan
Warna crust	Cokelat keemasan	Cokelat keemasan	Cokelat keemasan	33 menit → reaksi Maillard lebih lanjut
Tekstur crumb	Lembut	Empuk dan Lembut	Empuk	Tidak ada perbedaan signifikan
Kelembapan crumb	Sedikit lebih tinggi	Sedikit lebih rendah	Sedikit lebih rendah	Dipengaruhi lama pemanggangan
Aroma	Bau khas roti	Bau khas roti	Bau khas roti	Tidak berbeda signifikan
Suhu oven	215-220-215°C	215-220-215°C	215-220-215°C	Sama pada kedua perlakuan

**Gambar 1.** Hasil Baking pada Roti Tawar Variasi Waktu 31 Menit, 33 Menit, dan 35 Menit dengan Suhu Oven 215oc, 220oc.

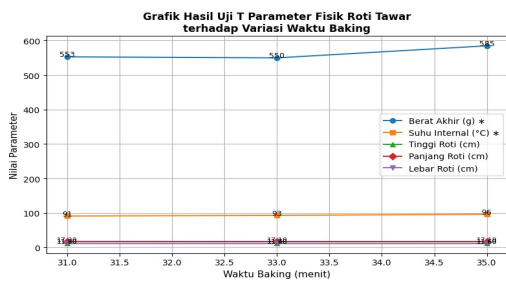
Hasil pengukuran variabel fisik roti tawar pada tiga variasi waktu pemanggangan (31, 33, dan 35 menit) menunjukkan bahwa waktu baking berpengaruh nyata terhadap beberapa parameter utama. Berat akhir dan suhu internal roti mengalami perubahan signifikan seiring bertambahnya durasi pemanggangan, sedangkan dimensi fisik roti (tinggi, panjang, dan lebar) relatif stabil pada seluruh perlakuan. Berat akhir roti cenderung menurun pada pemanggangan 33 menit akibat peningkatan penguapan air, kemudian meningkat pada 35 menit yang diduga dipengaruhi oleh redistribusi kelembapan internal setelah pemanasan lebih

lanjut. Sementara itu, suhu internal meningkat secara bertahap seiring lamanya pemanggangan, mencerminkan penyerapan energi panas yang lebih besar dan tingkat kematangan yang semakin optimal. Analisis statistik menggunakan uji T menunjukkan bahwa berat akhir dan suhu internal berbeda signifikan antarperlakuan ( $p < 0,05$ ), mengindikasikan bahwa waktu pemanggangan berperan penting dalam proses perpindahan panas dan kehilangan air pada roti. Temuan ini sejalan dengan laporan Fadda et al. (2014) yang menyatakan bahwa peningkatan durasi baking menyebabkan kenaikan suhu internal dan penurunan kadar air pada produk bakery. Sebaliknya, parameter dimensi fisik tidak menunjukkan perbedaan signifikan ( $p > 0,05$ ), yang menandakan bahwa perubahan waktu pemanggangan tidak memengaruhi ukuran roti karena pengembangan volume telah terjadi secara maksimal pada tahap fermentasi atau proofing sebelum proses baking. Pengamatan visual terhadap warna crust menunjukkan adanya perbedaan yang jelas antarwaktu pemanggangan. Roti yang dipanggang selama 31 menit memiliki warna keemasan merata, sedangkan pemanggangan 33 dan 35 menit menghasilkan warna keemasan yang lebih gelap akibat intensifikasi reaksi Maillard dan karamelisasi. Peningkatan intensitas warna ini sejalan dengan teori Zanoni et al. (1993) yang menyatakan bahwa lamanya paparan panas mempercepat pembentukan pigmen melanoidin pada permukaan roti. Namun demikian, warna pada pemanggangan 31 menit dinilai paling ideal karena menunjukkan kematangan yang cukup tanpa menghasilkan kerak yang terlalu gelap atau tebal. Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa peningkatan waktu pemanggangan memberikan pengaruh signifikan terhadap berat akhir, suhu internal, dan warna crust roti, tetapi tidak memengaruhi dimensi fisiknya. Berdasarkan keseimbangan antara kematangan, stabilitas berat dan dimensi, serta kualitas warna crust, waktu pemanggangan 31 menit dinilai sebagai durasi

yang paling optimal dengan efisiensi energi yang lebih baik dibandingkan perlakuan lainnya.

Parameter	31 Menit	33 Menit	35 Menit	Keterangan
Berat akhir (g)	531	553	581	Penguapan lebih besar pada 33 menit
	535	550	587	
	530	557	585	
Suhu internal roti (°C)	91	93	95	Keduanya memenuhi suhu kematangan aman
	92	93	96	
	91	95	96	
Tinggi roti (cm)	11,8	11,6	11,6	Tidak berbeda signifikan
	11,7	11,6	11,5	
	11,8	11,8	11,7	
Panjang roti (cm)	17,3	17,1	17,1	Tidak berbeda signifikan
	17,6	17,5	17,3	
	17,4	17,3	17,1	
Lebar roti (cm)	11,8	11,6	11,6	Tidak berbeda signifikan
	11,5	11,8	11,8	
	11,7	11,7	11,6	
Warna crust (skala visual)	Keemasan merata	Keemasan agak gelap	Keemasan agak gelap	33 menit memberi intensitas warna lebih tinggi

**Gambar 2.** Hasil Variabel Roti Tawar Variasi Waktu 31 Menit, Dan 33 Menit.



**Gambar 3.** Grafik Uji T Parameter Fisik Roti Tawar terhadap Variasi Waktu Baking

Hasil pengujian menunjukkan bahwa pengurangan waktu pemanggangan roti tawar dari 33 menit menjadi 31 menit secara signifikan menurunkan konsumsi LPG dari 0,967 kg/batch menjadi 0,878 kg/batch, atau setara dengan penghematan energi sebesar ±9,22%. Penurunan konsumsi energi ini menunjukkan peningkatan efisiensi termal proses pemanggangan, karena durasi pemanasan yang lebih singkat mengurangi kehilangan panas melalui dinding oven tanpa menurunkan mutu produk akhir. Selain

meningkatkan efisiensi energi, pengaturan waktu baking 31 menit juga berdampak positif terhadap kapasitas produksi harian. Siklus pemanggangan yang lebih singkat memungkinkan peningkatan jumlah batch yang diproduksi, sehingga kapasitas produksi harian meningkat sebesar ±6,39% dibandingkan waktu pemanggangan 33 menit. Temuan ini menegaskan bahwa optimasi waktu baking berperan penting dalam meningkatkan efisiensi operasional dan produktivitas pada proses produksi roti skala industri. Dari aspek mutu, hasil uji organoleptik dan analisis fisik menunjukkan bahwa perbedaan waktu pemanggangan 31 dan 33 menit tidak menyebabkan penurunan kualitas yang signifikan. Parameter warna, aroma, rasa, tekstur, dan penerimaan keseluruhan masih berada dalam kategori disukai panelis, dengan roti 31 menit memiliki tekstur lebih lembut dan volume lebih stabil. Dengan demikian, waktu pemanggangan 31 menit dinyatakan sebagai kondisi optimal karena mampu mempertahankan mutu produk sekaligus meningkatkan kapasitas produksi dan menurunkan konsumsi LPG, sehingga lebih ekonomis dan berkelanjutan.

Parameter	31 Menit	33 Menit	35 Menit	Perbandingan
Konsumsi LPG per batch	879,12 kg	967,03 kg	971,11 kg	Hemat 9,22–9,59%
	875,47 kg	966,85 kg	970,69 kg	
	878,76 kg	966,97 kg	971,05 kg	
Kapasitas produksi harian	877,78kg	966,95 kg	970,95 kg	Naik 6,39%
	15,48 Batch	15,48 Batch	15,48 Batch	
Efisiensi energi	Lebih tinggi	Standar	Standar	Lebih efisien
Warna roti	Keemasan merata	Keemasan agak gelap	Keemasan agak gelap	Sesuai standar
Hasil mikrobiologi	SNI	SNI	SNI	Sama baiknya

**Gambar 4.** Hasil Konsumsi LPG Roti Tawar Waktu 31, 33 Dan 35 Menit

Pengujian mikrobiologi pada roti tawar hasil baking selama 31 menit dan 33 menit menunjukkan bahwa kedua perlakuan memiliki

kualitas keamanan pangan yang sangat baik. Hasil analisis dari laboratorium TUV NORD Indonesia memperlihatkan bahwa Total Plate Count (TPC) pada kedua sampel berada di bawah batas deteksi (<10 cfu/g), jauh lebih rendah dibandingkan batas maksimum yang dipersyaratkan oleh SNI 01-3840-1995 yaitu  $5 \times 10^4$  cfu/g. Hal ini menunjukkan bahwa proses pemanggangan pada kedua waktu mampu menurunkan jumlah mikroorganisme hingga tingkat yang aman. Pengujian kapang dan khamir juga menunjukkan hasil <10 cfu/g, yang berarti tidak ada pertumbuhan jamur atau khamir yang dapat mempengaruhi mutu dan umur simpan roti. Selain itu, hasil uji untuk *Salmonella* sp. menunjukkan hasil negatif pada kedua perlakuan, menandakan tidak adanya kontaminasi bakteri patogen berbahaya yang dapat menyebabkan penyakit bawaan pangan. Parameter *Staphylococcus aureus* terdeteksi <10 cfu/g, jauh di bawah ambang batas yang diizinkan (< $10^2$  cfu/g), sehingga risiko keracunan akibat toksin bakteri ini sangat rendah. Sementara itu, *Enterobacteriaceae* juga terdeteksi <10 cfu/g pada kedua perlakuan, yang mengindikasikan bahwa proses produksi dan penanganan roti telah memenuhi standar hygiene yang baik. Suhu internal roti yang mencapai lebih dari 90°C selama pemanggangan efektif dalam menonaktifkan mikroorganisme patogen. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa waktu baking 31 menit sudah cukup untuk menjamin keamanan mikrobiologis roti tawar, setara dengan waktu 33 menit, sehingga dari segi keamanan pangan keduanya memenuhi standar dan aman dikonsumsi (Mondal and Datta, 2008).

Parameter Uji	Satuan	31 Menit	33 Menit	Batas SNI	Keterangan
Total Plate Count	cfu/g	<10	<10	$5 \times 10^4$	Aman
Kapang & Khamir	cfu/g	<10	<10	$1 \times 10^3$	Aman
<i>Salmonella</i> sp.	25 g	Negatif	Negatif	Negatif	Aman
<i>Staphylococcus aureus</i>	cfu/g	<10	<10	< $10^2$	Aman
<i>Enterobacteriaceae</i>	cfu/g	<10	<10	Tidak spesifik, < $10^3$ umum digunakan	Aman

Gambar 5. Hasil Uji Mikrobiologi Roti Tawar Waktu 31 Menit, Dan 33 Berdasarkan keseluruhan hasil pengujian, penelitian ini mengungkap adanya hubungan timbal balik antara efisiensi energi dan kualitas sensorik produk roti tawar. Waktu baking 31 menit memberikan efisiensi tertinggi dengan penghematan konsumsi LPG sebesar  $\pm 9,22\%$  dan peningkatan kapasitas produksi harian sebesar  $\pm 6,39\%$ , tanpa menurunkan mutu fisik maupun mikrobiologis. Namun, hasil uji organoleptik menunjukkan bahwa waktu 33 menit menghasilkan penerimaan tertinggi dari panelis, terutama pada atribut warna keemasan, aroma pangangan, dan keseimbangan rasa. Hal ini menunjukkan bahwa optimalisasi waktu baking tidak hanya menjadi persoalan efisiensi teknis, tetapi juga menyangkut preferensi konsumen terhadap mutu sensorik produk. Dengan demikian, waktu baking optimal dapat disesuaikan dengan prioritas industri: 31 menit untuk efisiensi energi dan produktivitas, atau 33 menit untuk kualitas sensorik maksimal.

#### 4. KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Waktu baking berpengaruh signifikan terhadap efisiensi energi dan kualitas sensorik roti tawar; durasi pemanggangan yang lebih lama meningkatkan konsumsi LPG dan intensitas reaksi Maillard yang memengaruhi warna, aroma, dan rasa.
2. Waktu baking 31 menit merupakan kondisi paling efisien, dengan konsumsi LPG  $\pm 877,787$  kg/batch, penghematan energi  $\pm 9,22\%$  dibanding 33 menit, serta peningkatan kapasitas produksi harian sebesar  $\pm 6,39\%$ .
3. Waktu baking 33 menit menghasilkan kualitas organoleptik terbaik, khususnya pada warna keemasan, aroma pangangan, dan tekstur, meskipun membutuhkan konsumsi energi yang lebih tinggi.
4. Terdapat trade-off antara efisiensi energi dan mutu sensorik, sehingga pemilihan waktu

baking perlu disesuaikan dengan tujuan produksi:

- 31 menit: efisiensi energi dan peningkatan kapasitas.
- 33 menit: mutu sensorik optimal.

5. Penelitian ini memberikan dasar ilmiah bagi optimasi proses baking industri roti dengan mempertimbangkan keseimbangan antara kualitas produk, efisiensi energi, dan keberlanjutan proses produksi.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- Aguirre, A., Osella, C., and De la Torre, M. A. (2016). Influence of Baking Conditions on Quality Attributes of Gluten-Free Muffins. *LWT - Food Science and Technology*, 65, 796–803.
- Basith, A., and Octaviani, S. (2012). Analisis Optimalisasi Produksi Roti pada Marbella Bakery. Institut Pertanian Bogor.
- Basriati, S., and Santi, E. (2018). Optimasi Produksi menggunakan Metode Fuzzy Linear Programming (studi kasus: Home Industri Fina Bakery). *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*, 4(2).
- Bwala, J. Y. (2023). Impact of Total Quality Management on Performance of Bakery Industries in Nassarawa State, Nigeria. *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research (JETIR)*, 10(5).
- Dahlan, S., and Pramudyo, H. (2019). "Comparative Study of Energy Use in Bakery Ovens: LPG vs. Other Fuels." *Journal of Energy Management*, 33(2), 50-58.
- Fadda, C., Sanna, M., and Del Caro, A. (2014). Effect of Baking Time and Temperature on the Chemical and Physical Properties of Bread Crust. *Journal of Cereal Science*, 59(2), 131–137.
- Hairiyah, N., Amalia, R. R., and Nugroho, I. K. (2020). Penerapan Six Sigma dan Kaizen untuk Memperbaiki Kualitas Roti di UD. CJ Bakery. *Jurnal Teknologi & Industri Hasil Pertanian*, 25(1), 35–43.
- Hartono, I. S. (2016). Usulan Perbaikan Efisiensi pada Usaha Bakery dengan Metode
- Data Envelopment Analysis (DEA). *E-Journal Universitas Atma Jaya Yogyakarta*
- Hutasoit, J. P., Ariskanopitasari, A., and Khamidah, A. (2021). Pengembangan Roti Berbahan Pati Jagung dengan Modifikasi Enzimatik & Pemanas Ohmik. *Jurnal Teknologi & Industri Hasil Pertanian*, 26(1), 45–53.
- Junais, I. (2015). Kajian Strategi Pengawasan dan Pengendalian Mutu Produk Ebi Furay PT. Bogatama Marinusa. *Jurnal Teknologi Pangan*, 8–16
- Kurniawati, N. K. G., Hartiati, A., and Satriawan, I. K. (2023). Pengendalian Mutu Produk Croissant Chocolate menggunakan Metode Statistical Quality Control (SQC) di PT. Bapak Bakery. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 11(2), 216–228.
- Kusuma, M. A. (2023). Optimasi Produksi Roti dengan Metode Goal Programming. UIN SUSKA Riau. Repository
- Liu, Z., and Chen, Y. (2021). Energy Efficiency in Food Industry: Strategies and Measures. *Energy and Buildings*, 245, 111050.
- Marwati, N. (2023). Optimalisasi Produksi Roti dengan menggunakan Metode Branch and Bound. UIN Walisongo.

- Mondal, A., and Datta, A. K. (2008). Bread baking – A review. *Journal of Food Engineering*, 86(4), 465–474.
- Muladi, M., Rahmawati, Y., Wirawan, I. M., Hidayat, S., Septian, F. R. D., and Isrofil, F. (2022). Pengembangan Oven dengan kontrol Elektronik untuk Peningkatan Kapasitas dan Kualitas Produksi Kue Bolu. *Jurnal Inovasi Hasil Pengabdian Masyarakat (JIPEMAS)*, 4(2).
- Murray, J., and Castles, M. (2020). "The Role of LPG in Sustainable Baking." *Energy for Sustainable Development*, 24, 97-105.
- Nazaruddin, N., Miswar, A., and Zulfadli, T. (2022). Teknologi Pemodelan Oven Pemanggangan dengan menggunakan Bahan Bakar LPG untuk Meningkatkan Hasil Produksi Kue Khas Aceh. *Jurnal Mekanova*, 8(2).
- Parwiyanti, F., Pratama, F., Wijaya, A., and Malahayati, N. (2017). Profil Pasting Pati Ganyong Termodifikasi dengan Heat Moisture Treatment dan Gum Xanthan untuk Produk Roti. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 27(2), 185–192.
- Saputra, A. (2022). Penerapan Oven Roti Berbahan Bakar Gas dengan Pipa Pemanas di UKM Roti Desa Candiretno Kecamatan Secang, Kabupaten Magelang. *JPPM (Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat)*, 6(2).
- Sullivan, S., and Dufresne, M. (2018). "Optimization of Baking Processes for Energy Efficiency." *International Journal of Food Science and Technology*, 53(6), 1467- 1475.
- Syafaat, W. U. (2015). Optimasi Produksi Roti menggunakan Metode Rancangan Percobaan. UIN Jakarta.
- Tamam, A. (2021). Penerapan Teknologi Tepat Guna untuk Pencampur Adonan Bahan Roti. *Jurnal Pengabdian Teknik dan Sains (JPTS)*, 4(2), 55–60.
- Wahyuni, E. I., Meutia, S., and Irwansyah, D. (2022). Optimasi Perencanaan Produksi Roti Kacang dengan Goal Programming. *Jurnal Manajemen Industri dan Ekonomi*, 2(3).
- Yudiantoro, A. (2021). Penerapan Teknologi IoT pada Smart Oven untuk Toko Roti Danisa. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian dan Pengabdian Masyarakat*, 3(1), 85–90.
- Zanoni, B., Peri, C., and Bruno, D. (1993). Modelling of Browning Kinetics of Bread Crust During Baking. *Journal of Food Engineering*, 19(4), 389–398.
- Ziggers, W. J., and Jongen, W. M. F. (2005). How to Improve Food Quality Management in the Bakery Sector. *NJAS Wageningen Journal of Life Sciences*, 53(2), 131–150.