

Menghitung Laju Korosi Pisau Stainless Tipe 201 dan 304 Pada Mesin Pemotong Kerupuk Kapasitas 90 Kg/Jam

¹Prasetyo dwi cahyo sulaksono, ²Muslimin Ilham

^{1,2}Teknik mesin, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: ¹prasetyodcs@gmail.com, ²im.muslimin@unpkediri.ac.id

Penulis Korespondens : Prasetyo Dwi Cahyo Sulaksono

Abstrak— Ketahanan korosi merupakan faktor krusial dalam pemilihan material pisau pemotong kerupuk, mengingat lingkungan operasionalnya yang lembab dan mengandung garam yang dapat mempercepat proses korosi yang berdampak pada penurunan kinerja struktural serta peningkatan biaya pemeliharaan. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan laju korosi antara pisau berbahan stainless steel tipe 201 dan 304 Metode yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif dengan teknik uji berat (*weight loss method*) dan pengamatan morfologi permukaan menggunakan mikroskop optik. Sampel direndam dalam larutan air laut buatan dengan salinitas 3,5% NaCl selama 7, 14, dan 21 hari untuk mengamati perubahan massa serta laju korosi dalam satuan mm/tahun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa stainless steel 304 memiliki laju korosi Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam pemilihan material tahan korosi untuk aplikasi di lingkungan yang mengandung gram dan mendukung efisiensi biaya dalam jangka panjang.

Kata Kunci— stainless steel 201, stainless steel 304, air laut, laju korosi, ketahanan material

Abstract— Corrosion resistance is a crucial factor in the selection of cracker cutting knife material, considering its humid and salty operational environment that can accelerate the corrosion process which has an impact on decreasing structural performance and increasing maintenance costs. This study aims to compare the corrosion rate between knives made of stainless steel type 201 and 304. The method used is a quantitative approach with a weight loss method and surface morphology measurements using an optical microscope. The samples were immersed in an artificial sea air solution with a salinity of 3.5% NaCl for 7, 14, and 21 days to observe changes in mass and corrosion rates in mm/year. The results showed that stainless steel 304 has a corrosion rate This study provides an important contribution in the selection of corrosion-resistant materials for applications in environments containing grams and supports long-term cost efficiency.

Keywords—stainless steel 201, stainless steel 304, sea water, corrosion rate, material resistance

This is an open access article under the CC BY-SA License



I. PENDAHULUAN

Industri kecil dan menengah (IKM) makanan di Indonesia memegang peran krusial dalam mendukung pertumbuhan ekonomi nasional, terutama di sektor pengolahan makanan tradisional yang memiliki potensi pasar tinggi. Salah satu produk unggulan dari sektor ini adalah kerupuk, yang tidak hanya menjadi konsumsi harian masyarakat Indonesia, tetapi juga memiliki prospek ekspor yang menjanjikan. Untuk menjaga daya saing di tengah persaingan yang ketat, pelaku

IKM dituntut untuk meningkatkan efisiensi proses produksinya, salah satunya melalui pemanfaatan mesin pemotong kerupuk yang andal dan higienis [1].

Dalam praktiknya, mesin pemotong kerupuk umumnya terbuat dari bahan logam seperti stainless steel karena memiliki karakteristik ketahanan terhadap korosi, kekuatan mekanik yang baik, dan kemudahan dalam pembersihan. Namun, realitas di lapangan menunjukkan bahwa kondisi kerja yang khas di industri pengolahan kerupuk—seperti paparan terhadap larutan asin, kelembapan tinggi, dan uap panas—dapat mempercepat terjadinya proses korosi. Kondisi ini terutama mempengaruhi bagian logam yang sering bersentuhan langsung dengan adonan atau bahan basah [2].

Korosi merupakan fenomena elektrokimia yang sangat merugikan, tidak hanya menurunkan integritas struktural alat produksi, tetapi juga meningkatkan risiko kontaminasi produk makanan oleh partikel logam yang terlepas akibat degradasi material. Selain itu, korosi memperbesar biaya perawatan serta menurunkan masa pakai peralatan, yang berdampak langsung pada efisiensi dan profitabilitas industri [3].

Ketahanan terhadap korosi pada stainless steel sangat dipengaruhi oleh struktur mikro, komposisi kimia, dan perlakuan permukaan seperti passivasi atau pelapisan. Walaupun stainless steel telah lama menjadi pilihan utama dalam industri makanan karena keunggulannya dalam hal kebersihan dan estetika, tidak semua tipe stainless steel menunjukkan performa korosi yang sama. Pemilihan tipe stainless steel yang tidak tepat dalam lingkungan kerja yang agresif dapat menyebabkan korosi lokal seperti pitting, crevice, atau bahkan korosi intergranular [4], bahan logam dengan ketahanan tinggi seperti stainless steel tipe SUS 316L sangat disarankan untuk industri pengolahan makanan dan minuman, terutama dalam menghadapi bahan kimia agresif dan suhu tinggi. Namun, dalam konteks IKM yang memiliki keterbatasan anggaran, pilihan lebih sering jatuh pada tipe stainless steel yang lebih ekonomis seperti SS 201 atau SS 304 [5].

Tipe stainless steel 304 telah digunakan secara luas karena memiliki ketahanan oksidasi yang cukup baik serta cocok untuk kontak langsung dengan makanan. Akan tetapi, penggunaan alternatif yang lebih murah seperti SS 201 semakin marak, meskipun terdapat kekhawatiran akan performa korosinya yang lebih rendah [6]. Hal ini menjadi dilema tersendiri bagi pelaku IKM yang harus menyeimbangkan antara aspek biaya dan ketahanan material, proses pengelasan juga berpengaruh besar terhadap ketahanan korosi stainless steel. Jika tidak dilakukan dengan metode dan parameter yang tepat, pengelasan dapat menyebabkan terbentuknya zona sensitisasi yang rentan terhadap serangan korosi, khususnya dalam aplikasi industri makanan seperti pada mesin bakery dan pemotong bahan basah [7].

Dalam kondisi lingkungan kerja yang lembab dan mengandung garam tinggi seperti di pabrik kerupuk, fenomena korosi pitting dan intergranular sering dijumpai. Terdapat peningkatan signifikan laju korosi pada permukaan logam mesin dalam kondisi lingkungan tersebut. Ini mengindikasikan bahwa tipe stainless steel yang digunakan harus diuji secara langsung dalam lingkungan kerja nyata sebelum diadopsi secara luas [8].

Meskipun penambahan inhibitor kimia seperti natrium nitrit terbukti dapat menekan laju korosi pada lingkungan NaCl dalam studi laboratorium, penerapannya dalam industri makanan tidak selalu praktis dan dapat menimbulkan risiko kontaminasi makanan [9]. Oleh karena itu, strategi utama dalam mitigasi korosi sebaiknya difokuskan pada pemilihan material yang tepat sejak awal.

Salah satu kendala utama dalam operasional IKM adalah keterbatasan anggaran untuk mengganti atau memelihara mesin secara berkala. Maka dari itu, pemilihan bahan mesin yang memiliki ketahanan jangka panjang sangat penting untuk menghindari biaya operasional yang

membengkak [10]. Hal ini juga mendorong perlunya pendekatan berbasis penelitian untuk menguji performa material dalam skenario kerja yang sebenarnya.

Korosi pada mesin pemotong kerupuk bukan hanya menurunkan efisiensi pemotongan, tetapi juga mengganggu keseragaman produk akhir, meningkatkan limbah, dan menurunkan nilai estetika serta daya jual produk. Kerusakan mikro pada permukaan pisau pemotong berpengaruh signifikan terhadap hasil produksi dan kestabilan proses pemotongan [6]

Meskipun banyak penelitian membahas ketahanan korosi material logam, masih sangat sedikit kajian eksperimental yang memfokuskan diri pada lingkungan kerja khas industri kerupuk di Indonesia, yang unik karena menggabungkan paparan air garam, uap panas, dan suhu tropis. Penelitian ini hadir untuk mengisi celah tersebut.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan membandingkan ketahanan korosi dua tipe stainless steel (SS 201 dan SS 304) dalam kondisi lingkungan kerja khas industri kerupuk. Dengan menggunakan pendekatan eksperimen yang sistematis dan berbasis data empiris, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi ilmiah bagi pelaku UMKM dalam memilih bahan mesin yang efisien, ekonomis, dan tahan lama dalam jangka panjang.

II. METODE

A. Bahan dan Alat

Penelitian ini menggunakan dua jenis stainless steel, yaitu **Stainless Steel 201** dan **Stainless Steel 304**, yang dipotong dalam bentuk pelat dengan dimensi yang seragam $P\ 4\text{ cm} \times L\ 2\text{ cm} \times T\ 0,1\text{ cm}$. Setiap sampel dibersihkan menggunakan etanol dan dikeringkan sebelum proses perendaman dilakukan. Pemilihan kedua jenis stainless steel ini didasarkan pada perbedaan komposisi kimia, khususnya kandungan nikel dan kromium, yang diketahui berperan penting dalam ketahanan terhadap korosi.

Media korosif yang digunakan adalah **air laut**, yang dibuat secara sintetik di laboratorium dengan mencampurkan garam laut murni (NaCl, MgCl₂, KCl, dll.) dalam air deionisasi sesuai standar salinitas laut (sekitar 3,5%). Air laut campuran untuk menghilangkan partikel besar yang bisa mengganggu pengujian.

Alat digunakan meliputi :

- Timbangan digital dengan ketelitian hingga 0,0001 gram.
- Bejana atau wadah kaca/PP inert untuk perendaman.
- Thermometer digital dan alat pengontrol suhu.
- pH meter dan salinometer.
- Alat penggosok (kertas amplas grit 400–1000).
- Stopwatch/jam

B. Desain Eksperimen

Eksperimen dilakukan dengan metode perendaman statis selama periode waktu tertentu, yaitu 7, 14, dan 21 hari, pada suhu kamar ($\pm 27^\circ\text{C}$). Setiap jenis stainless steel direndam secara terpisah dalam 500 ml air laut dalam wadah tertutup untuk mencegah penguapan dan kontaminasi. Sebelum perendaman, sampel ditimbang terlebih dahulu untuk memperoleh massa awal (m_0). Setelah periode perendaman selesai, sampel diambil, dibersihkan dari endapan dan oksida korosi menggunakan larutan pembersih (biasanya asam ringan seperti HNO₃ yang diencerkan), dikeringkan, dan kemudian ditimbang kembali untuk memperoleh massa akhir (m_1).

Setiap pengujian dilakukan dalam tiga kali pengulangan (triplo) untuk meningkatkan keakuratan dan reliabilitas hasil.

C. Metode Pengujian Korosi

Metode utama yang digunakan dalam pengujian ini adalah metode kehilangan massa (*Weight Loss Method*). Prinsip dari metode ini adalah menghitung perbedaan berat logam sebelum dan sesudah perendaman, yang merupakan indikasi dari material yang hilang akibat proses korosi.

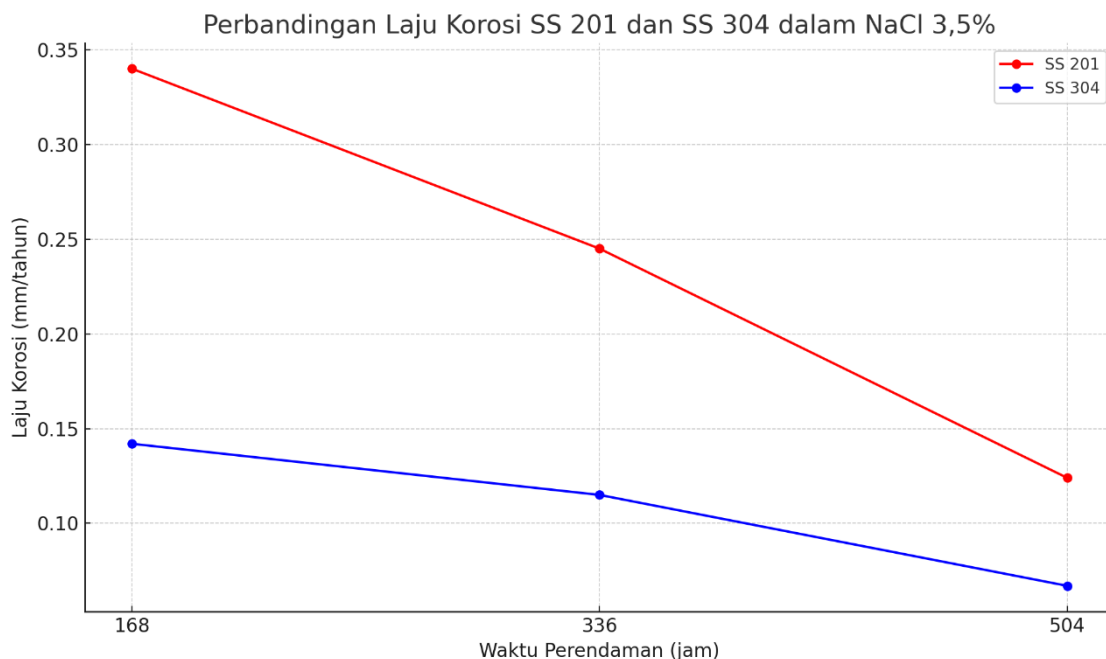
Rumus perhitungan laju korosi yang digunakan adalah:

$$\text{Laju Korosi (mm/tahun)} = \frac{87.6 \times (m_0 - m_1)}{\rho \times A \times t} \quad (1)$$

Dengan:

- m_0 = berat awal sampel (gram)
- m_1 = berat akhir sampel (gram)
- ρ = densitas material (g/cm^3)
- SS 201: sekitar $5,02 \text{ g/cm}^3$
- SS 304: sekitar $4,80 \text{ g/cm}^3$
- A = luas permukaan sampel (cm^2)
- t = waktu perendaman (jam)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN



A. Hasil Uji Korosi SS 201 dan SS 304 dalam Larutan NaCl 3,5%

Pengujian korosi dilakukan dengan metode perendaman terhadap dua jenis baja tahan karat, yaitu SS 201 dan SS 304, dalam larutan NaCl 3,5% pada suhu ruang ($\pm 27^\circ\text{C}$). Variabel utama yang diamati adalah penurunan massa logam sebagai akibat dari proses korosi selama waktu perendaman bervariasi, yaitu 168 jam, 336 jam, dan 504 jam.

Tabel 1. Penurunan Massa Logam Akibat Korosi

Waktu (jam)	Jenis Logam	Massa Awal (mg)	Massa Akhir (mg)	Penurunan Massa (mg)	Luas Permukaan (cm ²)	Laju Korosi (mm/tahun)
168	SS 201	5024.1	4999.3	24.8	8	0.340
336	SS 201	5024.1	4988.3	35.8	8	0.245
504	SS 201	5024.1	4978.8	45.3	8	0.124
168	SS 304	4800.0	4789.6	10.4	8	0.142
336	SS 304	4800.0	4783.2	16.8	8	0.115
504	SS 304	4800.0	4775.4	24.6	8	0.067

B. Pembahasan

Hasil pengujian menunjukkan bahwa SS 201 mengalami penurunan massa lebih besar dibandingkan dengan SS 304 pada ketiga variasi waktu pengujian. Nilai laju korosi SS 201 cenderung lebih tinggi pada waktu pendek (168 jam), namun menurun seiring waktu, menunjukkan kemungkinan terbentuknya lapisan pasivasi sementara.

Sebaliknya, SS 304 menunjukkan laju korosi yang lebih rendah dan stabil, membuktikan kemampuannya dalam membentuk lapisan oksida kromium (Cr_2O_3) yang pasif dan stabil secara kimia. Fenomena ini sesuai dengan literatur yang menyatakan bahwa kandungan kromium $\geq 18\%$ pada SS 304 membentuk perlindungan korosi yang lebih efektif dibanding SS 201 yang kandungan nikel dan kromiumnya lebih rendah.

Penurunan laju korosi pada kedua material juga dapat dipengaruhi oleh terbentuknya produk korosi yang menutupi sebagian permukaan, memperlambat laju reaksi. Namun, lapisan pasivasi SS 201 lebih rentan terhadap penetrasi ion Cl^- dari larutan NaCl, sehingga korosi pitting lebih mungkin terjadi.

IV. KESIMPULAN

Laju korosi baja tahan karat cenderung menurun seiring bertambahnya waktu perendaman, mengindikasikan terbentuknya lapisan pasif atau produk korosi yang memperlambat degradasi logam. SS 304 menunjukkan ketahanan korosi yang lebih tinggi dibandingkan SS 201, dengan laju korosi yang konsisten lebih rendah pada setiap interval waktu. Pada 504 jam, SS 201 mengalami penurunan massa sebesar 45,3 mg dengan laju korosi 0,124 mm/tahun, sedangkan SS 304 hanya mengalami penurunan massa 24,6 mg dan laju korosi 0,067 mm/tahun. Oleh karena itu, SS 304 lebih direkomendasikan untuk digunakan di lingkungan korosif seperti air laut, meskipun dengan biaya yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. A. Mardiana, N. A. Mahmudah, and D. Kurniawan, "Sanitasi dan Higienitas pada Proses Pembuatan Rendang Bebek di Teaching Factory," *JAMI J. Ahli Muda Indones.*, vol. 4, no. 2, pp. 116–126, 2023.
- [2] M. A. Fitrah, M. T. Thahir, and H. H. Utami, "Pengenalan Teknologi Tepat Guna: Pemilihan Bahan Stainless Steel dalam Pembuatan Alat Pangan untuk Meningkatkan Keamanan dan Kualitas Produk," *Akselerasi J. Pengabd. Masy.*, vol. 2, no. 2, pp. 130–135, 2024.

- [3] E. Setiawan, A. Zamheri, and M. Mardiana, "ANALISA SIMULASI PADA KEKUATAN MATERIAL MINI BOILER MENGGUNAKAN METODE FINITE ELEMENT ANALYSIS (FEA)," *Mach. J. Teknol. Terap.*, vol. 6, no. 1, pp. 18–27, 2025.
- [4] M. Santamaria, G. Tranchida, and F. Di Franco, "Corrosion resistance of passive films on different stainless steel grades in food and beverage industry," *Corros. Sci.*, vol. 173, p. 108778, 2020.
- [5] M. Marno, Y. Saragih, and G. G. Gumilar, "Pemanfaatan Mesin Penghalus Dan Pengaduk Garam Untuk Meningkatkan Nilai Jual Produk Di Desa Muarabaru, Kecamatan Cilamaya Wetan, Kabupaten Karawang," *SELAPARANG J. Pengabd. Masy. Berkemajuan*, vol. 4, no. 2, p. 387, 2021, doi: 10.31764/jpmb.v4i2.4393.
- [6] Y. Mulyana and Y. Irwan, "Pengaruh Besar Arus Pengelasan Smaw Pada Pengelasan Baja Tahan Karat Austenitik Terhadap Kekuatan Tarik \&Kekerasan," *e-Proceeding FTI*, 2021, [Online]. Available: <https://eproceeding.itenas.ac.id/index.php/fti/article/view/700>
- [7] A. Widyatmoko, M. Amin, and Solechan, "Pengaruh Arus Pengelasan Las TIG Terhadap Karakteristik Sifat Mekanis Stainless Steel Type 304," *Traksi*, vol. 17, no. 1, pp. 38–52, 2017.
- [8] D. Leni and R. Sumiati, "Analisis Perbandingan Metode Quenched Terhadap Sifat Mekanik Baja Tahan Karat Austenitik Berbasis Big Data," *J. Rekayasa Mater. Manufaktur dan Energi*, vol. 7, no. 2, 2024.
- [9] M. Juanda, N. L. Pratiwi, D. H. Astuti, and S. Sani, "Kajian Inhibitor Nano2 sebagai Pengendalian Laju Korosi pada Stainless Steel dalam Lingkungan Nacl 3, 5%," *J. Tek. Kim.*, vol. 16, no. 2, pp. 80–86, 2022.
- [10] A. Majid and P. T. Iswanto, "Pengaruh Deformasi Plastis Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Pada Stainless Steel 316L," in *SENASTER" Seminar Nasional Riset Teknologi Terapan"*, 2022.