

# Analisis Ekstrak Gambir dan Kopi Untuk Menghambat Laju Korosi Pada Sambungan Las SMAW

Muhamad Khoirul Anam<sup>1\*</sup>, Masrukin<sup>2</sup>, Adi Pratama Putra<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup> Jurusan Teknik Mesin, Universitas PGRI Banyuwangi, Banyuwangi 68416, Indonesia  
<sup>2</sup> Jurusan Teknik Kendaraan Ringan, SMKN Darul Ulum Muncar, Banyuwangi 68472, Indonesia  
\*anamkhoirulm@unibabwi.ac.id

**Abstract:** Sardines are one of the superior instant foods in Indonesia. However, there are various problems that exist in canning sardines, including corrosion. One of the efforts to prevent corrosion is to use the coating method. Organic inhibitors are affordable and easily available coatings in nature for the food industry. This research will use organic inhibitors with a coating method using gambier extract and coffee on SMAW stainless steel aisi 304 welded joints because the application of the method is easy, the material is easily obtained from nature and safe for the industrial environment. This study took samples of sardine sauce channel pipes at PT Balmbangan Food Packers Indonesia. Corroded pipe joints are taken for chronological analysis of corrosion rates that occur in pipe connections using SEM, pipes are cut in the direction of the pipe line to be able to display the connection structure in detail. In this study, the addition of a combination organic inhibitor of gambier leaf extract (*uncaria gambier roxb*) and coffee extract (*coffea*) to the AISI 304 stainless steel plate SMAW welded joint can reduce the corrosion rate of the stainless steel plate joint from the previous corrosion rate. The best combination comparison of inhibitors is 70% coffee extract and 30% gambier extract.

**Keywords:** corrosion, coffee extract, gambier extract

**Abstrak:** Sarden merupakan salah satu makanan instan yang diunggulkan di Indonesia. Namun, ada berbagai masalah yang ada didalam pengalengan ikan sarden, diantaranya adalah korosi. Salah satu upaya pencegahan korosi adalah dengan menggunakan metode pelapisan. Inhibitor organik merupakan pelapis yang harganya terjangkau dan mudah didapat di alam untuk industri pangan. Penelitian ini akan menggunakan inhibitor organik dengan metode pelapisan menggunakan ekstrak gambir dan kopi pada sambungan las SMAW stainless steel aisi 304 karena penerapan metode tersebut mudah, bahan mudah didapat dari alam dan aman untuk lingkungan industri. Penelitian ini mengambil sample pipa saluran saus sarden di PT Balmbangan *Food Packers* Indonesia. Sambungan pipa yang terkorosi diambil untuk analisa kronologi laju korosi yang terjadi pada sambungan pipa dengan menggunakan SEM, pipa di potong searah dengan garis pipa untuk dapat menampilkan struktur sambungan secara rinci. Dalam penelitian ini penambahan inhibitor organik kombinasi ekstrak daun gambir (*uncaria gambier roxb*) dan ekstrak kopi (*coffea*) pada sambungan las SMAW plat baja tahan karat AISI 304 dapat menurunkan laju korosi pada sambungan plat baja tahan karat dari laju korosi sebelumnya. Perbandingan kombinasi terbaik inhibitor yakni 70% ekstrak kopi dan 30% ekstrak gambir.

**Kata kunci :** korosi, ekstrak kopi, ekstrak gambir

## I. PENDAHULUAN

Makanan instan di Indonesia mempunyai beberapa produk unggulan salahsatunya adalah sarden, pada tahun 2018, data kelautan kementerian Indonesia menunjukkan 18.77 juta ton (15,61 %) untuk keseluruhan ekspor yang ada di Indonesia.[1], [2]. Beberapa Negara ekspor yang dituju Indonesia antara lain : Amerika serikat, negara-negara Asean, Jepang, China dan Uni Eropa [3],[4],[5]. Namun, ada berbagai masalah yang ada didalam pengalengan ikan sarden, diantaranya adalah korosi. Korosi merupakan material yang rusak dengan penyebab reaksi kimia salah satu diantaranya adalah logam, beberapa media korosif yang dihasilkan diantaranya berupa kapur, larutan sintesis NaCl, dan air laut [6], [7]. Upaya untuk mencegah laju korosi salah satunya adalah menggunakan metode pelapisan, inhibitor organik merupakan pelapisan yang terjangkau dan mudah terdapat di alam untuk industri makanan [8],[9]. PT. Blambangan Food Packers merupakan perusahaan pengolah ikan sarden di Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi yang memiliki kualitas produk yang layak dikonsumsi oleh manusia. Instalasi pipa SS 304 dalam PT. Balmbangan Food Packers ini menggunakan sambungan las SMAW

dengan jenis elektroda NC-08, Sambungan ini menjadi salah satu permasalahan dalam perawatan instalasi dan menurunnya kualitas hasil produk sarden. Korosi pada sambungan pipa produk sarden bersifat asam, dan pada tekanan kerja yang tinggi, kondisi tersebut menimbulkan laju korosi lebih cepat terhadap logam terutama pada sambungan las yang memiliki struktur porosifitas tinggi.

Ada berbagai penelitian yang pernah dilakukan tentang inhibitor ekstrak daun gambir dengan peralut yang digunakan etanol dan air terhadap pencegahan laju korosi besi pada air laut [10]. Adapun kandungan kimia pada gambir adalah katekin, (7-33%), asam kateku tanat (20-55%), pirotekol (20-30%), gambir fluoresen (1-3%), kateku merah (3-5%), kuersetin (2-4%), minyak tertentu (1-2%), lilin (1-2%), dan alkaloid berkadar kecil [11]. Haryono G, dkk (2010) melakukan eksperimental empat jenis inhibitor organik yang dibandingkan antara lain : getah pinus, gambir, ekstrak tembakau dan kopi. Suhu yang digunakan 29 – 37<sup>o</sup> C menggunakan air laut, bahan yang diuji adalah besi. Penelitian tersebut menghasilkan penurunan laju korosi pinus sebesar 87,22%, gambir 11, 34 %, ekstrak tembakau 63,75% dan ekstrak kopi 57,84 % dari empat inhibitor tersebut yang aman digunakan untuk industry makanan adalah ekstrak gambir dan kopi [12], [13], [14].

Ekstra *cafein* yang berasal dari ampas kopi dapat dimanfaatkan sebagai *inhibitor* dengan media media H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> sebesar 30,407% waktu yang digunakan 2 hari menghasilkan kandungan *cafein* sebesar 183,55 mm dan laju korosi 1603,3654 mpy [15]. Penambahan yang dilakukan dengan menggunakan ekstrak kopi pada larutan saus sarden bisa menghambat laju korosi pada sambungan las SMAW baja tahan karat AISI 304 sebesar cr 0,0000232044 atau sebesar 63,04 % dibandingkan sebelum penambahan ekstrak kopi. Unsur-unsur sambungan plat baja tahan karat AISI 304 menunjukkan sifat baja *austenitik* dengan unsur krom (Cr) sebesar 17,9% dan nikel (Ni) sebesar 7,73% [16],[17]. Metode dari penelitian ini menggunakan inhibitor organik dengan pelapisan menggunakan ekstrak gambir dan kopi pada sambungan las SMAW baja tahan karat aisi 304 karena penerapan metodenya mudah dan bahan-bahan tersebut bisa didapat dari alam. Material dalam penelitian ini menggunakan sambungan pada plat baja tahan karat AISI 304 yang digunakan pada tangki saus sarden di PT. Blambangan Food Packers Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi kemudian dilakukan pemotongan untuk menganalisis unsur logam untuk mengetahui laju korosi.

## II. METODE PENELITIAN

### A. Metode

Penelitian ini menggunakan metode dengan mengambil sambungan pipa untuk diketahui proses laju korosi yang terjadi. Penanganan korosi pada industri *food and baverage* harus memperhatikan keamanan zat pelapis atau penambahan unsur kimia yang aman terhadap produk makanan. Adapun skema pengambilan data bisa dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Skema pengambilan data

Pada gambar 1 sambungan pipa yang terkorosi di PT. Blambangan Food Packers diambil untuk analisa kronologi laju korosi yang terjadi pada sambungan pipa dengan menggunakan SEM, pipa di potong searah dengan garis pipa untuk dapat menampilkan struktur sambungan, kemudian menguji pH larutan dengan menggunakan kertas lakmus. Laju korosi diuji dengan galvanostat dan potensitat dan analisa struktur logam ditampilkan dengan hasil foto SEM. Hasil uji korosi akan diolah dengan *software Nova*.

### B. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah ekstrak gambir dan ekstrak kopi. Ekstrak gambir yang digunakan untuk penelitian ini menggunakan varietas udang berasal dari dataran tinggi wilayah kapur IX, Kabupaten Lima Puluh Kota, Sumatra barat. Gambir digunakan sebagai bahan makanan, obat-obatan, pewarna tekstil, campuran makan sirih dan cat, dari analogi ini dapat ditarik kesimpulan gambir memiliki kandungan zat pelapis. Gambir mengandung zat asam katekin dan asam katekin tanat, gambir juga mengandung zat pewarna kuning yang disebut kuersetin, gambir juga mengandung toksin (racun) yang dapat membunuh serangga serta tidak larut dalam asam. Gambir merupakan hasil dari proses ekstrak daun yang banyak hidup di daerah Sumatra Barat dan disajikan dalam bentuk serbuk maupun serbuk yang dipadatkan, berikut gambar gambir (*ucaria gambir roxb*):



Gambar 2. Gambir (*ucaria gambir roxb*)

Kandungan lengkap gambir dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1 Kandungan gambir [11]

NO	Nama Komponen	Prosentase %
1.	Katekin	7-33
2.	Assam katekin tanat	20-5
3.	Pirrokatokol	20-30
4.	Gambir flouresensi	1-3
5.	Katekin Merah	3-5
6.	Kuersetin	2-4
7.	Minyak Campuran	1-2
8.	Lilin	1-2
9.	Alkaloid	<1

Kopi merupakan bahan alam yang dapat digunakan untuk menghambat laju korosi. Ekstrak kopi yang digunakan untuk penelitian adalah kopi lanang Malangsari, kopi jenis robusta yang ditanam oleh PTPN XII Malangsari, Kecamatan Kalibaru Kabupaten Banyuwangi kopi ini memiliki kandungan kafein 2,1% dari kafein kopi robusta pada umumnya. Kopi mengandung kafein yakni senyawa alkaloid tergolong dalam jenis *metilxanthine* (1,3,7- *trimetilxanthine*) atau  $C_8H_{10}N_4O_2$  kafein dalam kondisi murni berupa serbuk putih berbentuk kristal prisma hexagonal. Berikut gambar ikatan kimia kopi yang mengandung kafein :



Gambar 3. Ikatan senyawa kopi

Kandungan kafein pada kopi tergantung kondisi fisik kopi, detail kandungan dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2. Kandungan Kafein [18]

NO	Kondisi Kopi	Kandungan Kafein%	
		Arabika	Robusta
1.	Kopi kering	0,4 – 2,3	1 – 2
2.	Kopi seduh	0,9-1,6	1,4-2,9
3.	Kopi Sangrai	1	2
4.	Biji mentah	1.2	2.2

Dari analisis di atas penelitian ini menggunakan kopi robusta mengandung rata rata kafein lebih tinggi bisa di rekomendasikan untuk penelitian sebagai bahan inhibitor organik.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Pengamatan Permukaan Logam Menggunakan SEM

Sambungan las SMAW plat baja adalah objek dalam pengamatan pada proses bereaksinya senyawa inhibitor yang bisa melindungi permukaan logam, heteratom inhibitor yang masuk ke daerah kosong atom Fe menahan laju korosi pada permukaan logam. Berikut merupakan gambar permukaan Gambar logam sebelum terjadinya penambahan *inhibitor* dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Permukaan logam sebelum ditambahkan *inhibitor* perbesaran 200x

Hasil pengamatan pada gambar 4 terlihat cerah tanpa adanya zat pelindung, Fe melepaskan elektron ke katoda tanpa penghambat. Ketika permukaan logam ditambahkan *inhibitor* terlihat lapisan pelindung logam yang menempel pada permukaan logam dan melindungi pelepasan elektron Fe pada katoda.

Hasil pengamatan permukaan logam dengan 2 variabel komposisi *inhibitor* organik gambir dan dilihat pada gambar 5.



(*Inhibitor* 2,5 gr gambir)

(*Inhibitor* 2,5 gr kopi)

Gambar 5. Permukaan logam dengan inhibitor gambir dan kopi

Inhibitor 2.5 gr ekstrak gambir yang ditambahkan terdapat butiran putih (katekin) yang mengisi daerah kosong Fe yang ada pada permukaan logam, *inhibitor* yang berbentuk butiran besar yang tidak

bisa menjangkau keseluruhan permukaan logam, penambahan ekstrak kopi dengan inhibitor 2,5 gr menjadikan permukaan logam tercampur secara homogen butiran tebal melindungi seluruh permukaan logam ini dapat diambil sebuah kesimpulan pengaruh perlindungan inhibitor ekstrak kopi lebih kuat dari pada penambahan *inhibitor* gambir. Penambahan kombinasi dengan kaya ekstrak kopi terlihat lebih efektif dibandingkan kombinasi dengan kaya ekstrak gambir, ikatan kedua zat mampu menghambat proses oksidasi logam dibandingkan perlindungan hanya satu zat inhibitor. Kombinasi *inhibitor* yang baik untuk menurunkan laju korosi sebesar 70% serbuk kopi dan 30% serbuk gambir kopi yang memiliki senyawa *alkaloid metilxanthine*  $C_8H_{10}N_4O_2$  unggul melindungi lapisan logam dibandingkan *tanin* dari ekstrak gambir.

**B. Uji Ph**

Hasil pencocokan warna indikator pH pada cairan sarden yang bereaksi dengan logam AISI 304 dapat dilihat pada gambar 6.

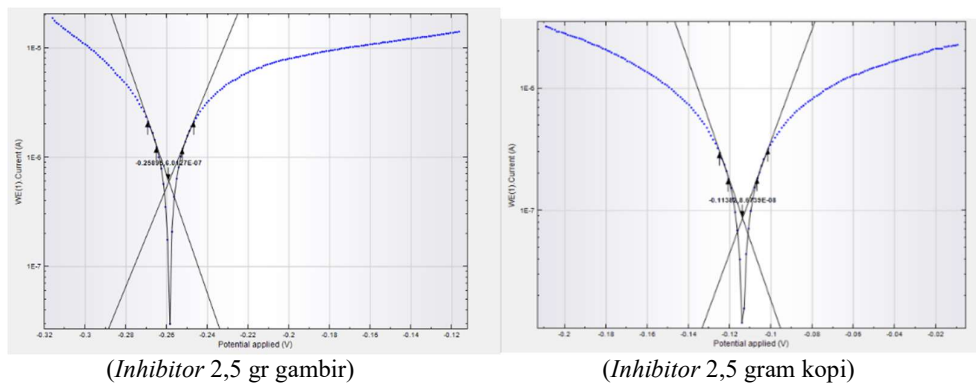


Gambar 6. Proses pengujian pH

Kertas lakmus netral yang dicelupkan pada bumbu sarden mengalami perubahan warna setelah dilakukan pencocokan dengan standar warna indikator pH, menunjukkan kesamaan warna pada indikator pH 6, sehingga dapat disimpulkan larutan memiliki pH= 6.

**C. Hasil Uji korosi**

Hasil uji korosi diolah dengan *software Nova* menghasilkan diagram *tafel* dari masing- masing proses uji, dari diagram *tafel* ini dapat dibandingkan dan dianalisa pengaruh dari penambahan masing-masing *inhibitor*, nilai data lain yang mendukung analisa korosi juga dapat ditampilkan seperti nilai laju korosi, besar amper yang bekerja pada elektroda dan potensial. Penambahan *inhibitor* organik kombinasi ekstrak daun gambir dan kopi pada larutan sarden menghasilkan diagram *tafel* seperti pada gambar 7.



Gambar 7. Tafel setelah ditambahkan dengan inhibitor

Gabungan grafik *tafel* pada gambar 7 menggambarkan pengaruh kombinasi ekstrak daun gambir dan ekstrak kopi mampu menurunkan laju korosi logam dari  $Cr = 0.000031651$  mm/year menjadi  $Cr = 0.000002204$  mm/year atau sebesar 93% dari laju korosi.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian pengendalian laju korosi pada sambungan las SMAW plat baja tahan karat AISI dengan *inhibitor* organik kombinasi ekstrak daun gambir (*uncaria gambir roxb*) dan ekstrak kopi (*coffea*) dapat di peroleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Penambahan *inhibitor* organik kombinasi ekstrak daun gambir (*uncaria gambir roxb*) dan ekstrak kopi (*coffea*) pada sambungan las SMAW plat baja tahan karat AISI 304 dapat menurunkan laju korosi pada sambungan plat baja tahan karat dari laju korosi sebelumnya. Perbandingan kombinasi terbaik *inhibitor* yakni 70% ekstrak kopi dan 30% ekstrak gambir.
2. *Inhibitor* organik kombinasi ekstrak daun gambir dan ekstrak kopi memiliki atom nitrogen yang melepaskan elektron sehingga senyawa logam lebih stabil dari kondisi tanpa *inhibitor*.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Kasus, C. Rasa, P. Sehat, and A. Bagi, "Agribisnis, Teknologi, dan Tujuan Pembangunan ke 3 (Studi Kasus Cita Rasa, Produksi Sehat, dan Makanan Aman Bagi Anak-Anak Merk Sarden ABC)," no. January, 2023.
- [2] T. Dewi, M. A. Masruhim, and R. Sulistiarini, *Prosiding WNPG XI, Bidang 3, Peningkatan Penjaminan Keamanan dan Mutu Pangan*, no. April. 2016.
- [3] P. A. Noviantoko, "Paspur Indonesia Sebagai Tolak Ukur Kedaulatan Negara," vol. 2, no. 1, 2019.
- [4] D. E. C. Na and C. Hipertensiva, *TEORI MANAJEMENMIGRASIINTERNASIONAL TENAGA KERJA DOMESTIK: PERLINDUNGANDAN PENGEMBANGANEKONOMI*.
- [5] P. S. Lenggono, "Sodality in the Perspective of Pancasila: A Pathway to Indonesian Sociology," *Sodality J. Sociol. Pedesaan*, vol. 09, no. 01, pp. 66–95, 2021, [Online]. Available: <https://journal.ipb.ac.id/index.php/sodality/article/view/35115%0Ahttps://journal.ipb.ac.id/index.php/sodality/article/download/35115/22333>
- [6] A. M. Ginting, "Analisis Pengaruh Ekspor Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Indonesia," *Bul. Ilm. Litbang Perdagangan*, vol. 11, no. 1, pp. 1–20, 2017, doi: 10.30908/bilp.v11i1.185.
- [7] N. Journal, "PENGARUH UTANG LUAR NEGERI, NET EKSPOR, dan BELANJA WISATAWAN MANCANEGARA TERHADAP CADANGAN DEvisa DI NEGARA INDONESIA TAHUN 1994-2013," vol. 19, no. 1, pp. 384–398, 2013.
- [8] A. Rochmat, B. P. Putra, E. Nuryani, and M. Pramudita, "KARAKTERISASI MATERIAL CAMPURAN SiO<sub>2</sub> DAN GETAH FLAMBOYAN (*Delonix regia*) SEBAGAI MATERIAL COATING PENCEGAH KOROSI PADA BAJA," *J. Teknol. Kim. Unimal*, vol. 5, no. 2, p. 27, 2017, doi: 10.29103/jtku.v5i2.87.
- [9] Jalaluddin, "Efektifitas Inhibitor Ekstrak Tanin Kulit Kayu Akasia (*Acacia Mangium*) Terhadap Laju Korosi Baja Lunak (ST.37) Dalam Media Asam Klorida," *J. Teknol. Kim. Unimal*, vol. 4, no. 1, pp. 89–99, 2015, [Online]. Available: <https://ojs.unimal.ac.id/jtk/article/view/66>
- [10] R. S. Irianty and D. Komalasari, "Ekstraksi Daun Gambir Menggunakan Pelarut Metanol-Air Sebagai Inhibitor Korosi," *J. Teknobiologi, IV*, no. 1, pp. 7–13, 2013.
- [11] Isnawati Ani, Raini Mariana, S. O. Dwi, M. D. W. Lucie, and Gitawati Retno, "Characterication of 3 Types Gambir Extract (( *Uncaria gambir Roxb* ),"
- [12] G. Haryono, B. Sugiarto, and H. Farid, "Ekstrak Bahan Alam sebagai Inhibitor Korosi," *Pros. Semin. Nas. Tek. Kim. "Kejuangan" Pengemb. Teknol. Kim. untuk Pengolah. Sumber Daya Alam Indones.*, pp. 1–6, 2010.
- [13] M. Aditya and P. R. Ariyanti, "Manfaat Gambir ( *Uncaria gambir Roxb* ) sebagai Antioksidan," *Majority*, vol. 5, no. 3, pp. 129–133, 2016.

- [14] L. Giovanni, F. A. Lestari, N. Marfira, L. Ambarsari, and S. Warnasih, "Potency of Ethanol Extracts Palm Seeds (*Phoenix dactylifera* L.) as Antidiabetic with Inhibition Kinetics Parameter," *Curr. Biochem.*, vol. 6, no. 2, pp. 1–10, 2020, doi: 10.29244/cb.6.2.1.
- [15] F. az Zahra, B. Aliyah, and dan L. oktavian Nurhadi, "Ekstrak Kafein Ampas Kopi Sebagai Inhibitor Korosi Baja Murni Dalam," *Sains dan Teknol.*, vol. 002, no. 2019, pp. 1–9, 2019.
- [16] Wahyu Tya Kurniawan, "Pengaruh Rasio Tebal Plat Dan Tegangan Listrik Sekunder Pengelasan Terhadap Mode Patah Sambungan Las Titik (Resistance Spot Welding) Logam Tak Sejenis Antara Baja Karbon Rendah Dan Baja Tahan Karat Austenitik," *Skripsi*, pp. 1–87, 2011.
- [17] M. Masrukin, G. Jatisukanto, and B. A. Fachri, "Robusta peaberry Malang Sari coffee extract to inhibit corrosion rate on SMAW welded joints of AISI 304 stainless steel," *AIP Conf. Proc.*, vol. 2694, no. 1, p. 020009, Apr. 2023, doi: 10.1063/5.0118815.
- [18] Septiningtyas, "Kandungan Kafein Pada Kopi dan Pengaruh Terhadap Tubuh," *Media Litbangkes*, vol. 25, no. 3, pp. 185–192, 2018.