

Kode>Nama Rumpun Ilmu : 421 / Teknik Sipil

LAPORAN AKHIR PENELITIAN



**STUDI PENGAMATAN *PITTING CORROSION* 304 STAINLESS
STEEL PADA JALUR GESEK SETELAH UJI *TRIBOCORROSION***

TIM PENGUSUL

KETUA	: Ismail Rahmadtulloh S.T., M.S.	NIDN : 1002079501
ANGGOTA	: Dana Aswara S.T., M.S.	NIDN : 1021029402
ANGGOTA	: Rezki Mardona	NIM : 1922201013

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PAHLAWAN TUANKU TAMBUSAI
TAHUN AJARAN
2020/2021**

HALAMAN PENGESAHAN PENELITIAN

Judul Penelitian : Studi Pengamatan *Pitting Corrosion* 304 Stainless Steel
: Pada Jalur Gesek Setelah Uji *Tribocorrosion*

Kode>Nama Rumpun : 421/ Teknik Sipil
Ilmu
Peneliti :
a. Nama Lengkap : Ismail Rahmadtulloh S.T., M.S.
b. NIDN/NIP : 101029045
c. Jabatan : -
Fungsional : -
d. Program Studi : Teknik Sipil
e. No Hp : +62 8526 6723 899
f. email : ismailrahmadtulloh2@gmail.com

Anggota Peneliti (1) :
a. Nama lengkap : Dana Aswara S.T., M.S.
b. NIDN/NIP : 1021029402
c. Program Studi : Teknik Sipil

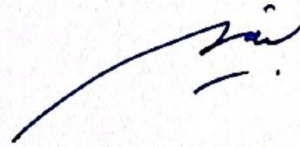
Anggota Peneliti (2) :
a. Nama lengkap : Rezki Mardona
b. NIM : 1922201013
c. Program Studi : Tekni Sipil

Biaya Penelitian : Rp. 7.560.000

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai



Bangkinang, 02 Juli 2021
Ketua Peneliti



(Ismail Rahmadtulloh S.T., M.S.)
NIP-TT 101029045

Menyetujui,
Ketua LPPM Universitas Palawan Tuanku
Tambusai



IDENTITAS DAN URAIAN UMUM

1. Judul Penelitian : Studi Pengamatan *Pitting Corrosion 304 Stainless Steel* Pada Jalur Gesek Setelah Uji *Tribocorrosion*
2. Tim Peneliti :

No	Nama	Jabatan	Bidang Keahlian	Program Studi
1.	Ismail Rahmadtulloh S.T., M.S.	Dosen	Struktur	Teknik Sipil
2.	Dana Aswara S.T., M.S.	Dosen	Struktur	Teknik Sipil
3.	Rezki Mardona	Mahasiswa		Teknik Sipil

3. Objek Penelitian penciptaan (jenis material yang akan diteliti dan segi penelitian):

4. Masa Pelaksanaan

Mulai : bulan April tahun 2021

Berakhir : bulan Juli tahun 2021

5. Lokasi Penelitian (lab/lapangan) Laboratorium Teknik Terpadu

7. Instansi lain yang terlibat (jika ada, dan uraikan apa kontribusinya)

-

8. Skala perubahan dan peningkatan kapasitas sosial kemasyarakatan dan atau pendidikan yang ditargetkan

Dengan adanya hasil penelitian agar dapat mengamati fenomena *pitting corrosion* di *surface* pada jalur gesek setelah uji *tribocorrosion*

9. Jurnal ilmiah yang menjadi sasaran (tuliskan nama terbitan berkala ilmiah internasional bereputasi, nasional terakreditasi, atau nasional tidak terakreditasi dan tahun rencana publikasi)

Jurnal sains dan teknologi (JST-UNRI) terakreditasi Sinta-3 atau Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-UNAND) terakreditasi peringkat 3.

DAFTAR ISI

BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Penelitian	1
B. Rumusan Masalah	1
C. Tujuan Penelitian.....	2
D. Manfaat Penelitian.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
BAB III METODE PENELITIAN	4
BAB IV BIAYA DAN JADWAL PENELITIAN	6
A. Anggaran Biaya.....	6
B. Jadwal Penelitian.....	7
DAFTAR PUSTAKA	8

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Uraian biaya penelitian	6
Tabel 2. Jadwal kegiatan penelitian	7

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Korosi Sumuran (pitting corrosion)(Utomo, 2012)	3
Gambar 2. Skema reaksi kimia yang terjadi selama proses korosipitting (Nazari and Shi, 2018).....	4
Gambar 3. Dimensi spacimen 304SS.....	4
Gambar 4. Permukaan 304SS sebelum pengujian <i>tribocorrosion</i>	5
Gambar 5. Permukaan 304SS setelah pengujian <i>tribocorrosion</i>	5
Gambar 6. Permukaan 304SS setelah pengujian <i>tribocorrosion</i>	6

RINGKASAN

Meningkatnya penggunaan 304SS dalam dunia industri dan konstruksi diperlukan kajian korosi terhadap material tersebut. Korosi yang terjadi tentunya akan menyebabkan berkurang kekuatan dan manfaat dari material tersebut. Korosi sumuran (*Pitting Corrosion*) merupakan korosi yang terjadi akibat perbedaan potensial antara material penyusun. Dalam pengujian setelah *tribocorrosion* dimana terdapat lubang-lubang hitam di permukaan 304SS. Pada jalur gesek *tribocorrosion* korosi sumuran menyebar secara merata pada jalur gesekan. Gambar 5b merupakan perbesaran pada jalur gesekan, korosi sumuran terlihat jelas dan yang memiliki diameter yang beragam $3\mu m - 6\mu m$.

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Penelitian

Korosi merupakan salah satu permasalahan yang sering terjadi pada besi dan baja. Korosi sering dijumpai pada suatu benda yang terpapar langsung dengan lingkungan terbuka yang terpapar dengan lingkungan langsung sehingga temperatur, kelembapan, dan kondisi udara merupakan faktor dalam laju korosi (Popov, 2015). Pada umumnya efek korosi menyebabkan penurunan umur pakai dari suatu benda dan menimbulkan kerugian. Dampak yang ditimbulkan bervariasi mulai dari kerugian ekonomi (perawatan ulang) dan kerugian keselamatan jiwa manusia. Contoh kasus korosi pada logam merugikan ekonomi AS hampir \$300 miliar per tahun dengan harga saat ini. Jumlah ini sekitar 4,2% dari produk nasional bruto (Engineering and Resistance, 2001). Rata-rata 3-5% GDP kerugian dari suatu negara dan banyak perancangan bangunan yang tidak sesuai umur rencana. Hal ini tentunya akan menjadi perhatian khusus dibidang ilmu teknik sipil (Febriato, Sriyono and Hidayat, 1999)

Untuk pemahaman di bidang korosi khususnya efek dari korosi *atmospheric* pada baja dan besi maka tujuan penelitian ini Studi Pengamatan *Pitting Corrosion 304 Stainless Steel (304SS) Pada Jalur Gesek Setelah Uji Tribocorrosion*. Sehingga dapat memberikan gambaran bagaimana *pitting corrosion* pada 304SS.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dalam latar belakang masalah diatas, dapat dirumuskan rumusan masalah penelitian sebagai berikut:

1. Mengetahui bentuk *pitting* korosi pada jalur *tribocorrosion* khususnya pada material 304SS.
2. Mendapatkan sebaran *pitting* korosi pada 304SS.

C. Tujuan Penelitian

Adapun Tujuan dalam perancangan aplikasi ini adalah mengamati bentuk korosi pitting pada jalur gesek setelah *tribocorrosion*.

D. Manfaat Penelitian

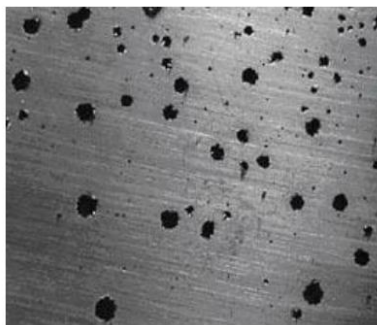
Beberapa manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Dapat menentukan hasil atau gambaran pitting korosi pada 304SS setelah uji *tribocorrosion*.
2. Dapat menjadi referensi pada penelitian berikutnya
3. Memberikan gambaran dalam penggunaan material di industry.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Penggunaan 304 stainless steel saat ini sangat populer dan memiliki banyak keunggulan di berbagai bidang. Diantara keunggulannya adalah memiliki ketahanan korosi dan sifat mekanik yang baik sehingga cocok digunakan diberbagai bidang (Sun and Rana, 2011). Akan tetapi, dalam penggunaan tetap akan terserang korosi dan menurunkan nilai ekonomis material tersebut. Ketahanan korosi pada 304stainless steel menunjukkan kekerasan sampel menurun setelah mengalami korosi pada medium korosif NaCl 3.5% (Novita, Ginting and Astuti, 2018). Sun *et. al* mengungkapkan adanya banyak lubang kecil yang terlihat menggunakan mikroskopis, terutama di dalam jalur keausan, dengan hanya beberapa lubang yang ditemukan di luar jalur keausan (Sun and Rana, 2011). Korosi yang berbentuk seperti lubang kecil pada pada permukaan logam disebut korosi sumuran atau pitting corrosion. Jenis korosi ini sangat berbahaya karena sulit untuk diketahui karena berdiameter kecil dan terkadang diabaikan.

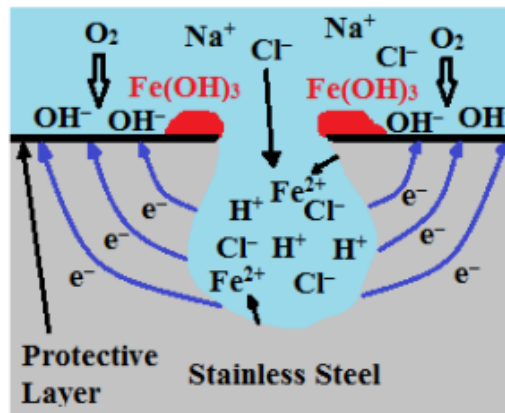
Pitting korosi disebabkan karena komposisi logam yang tidak homogen yang dimana pada daerah batas timbul korosi yang berbentuk sumur (Gambar 1). Korosi jenis ini dapat dicegah dengan cara memilih bahan yang homogeny, diberikan inhibitor, diberikan coating dari zat agresif (Utomo, 2012).



Gambar 1. Korosi Sumuran (pitting corrosion)(Utomo, 2012)

Mekanisme Piiting korosi ini terbentuknya material yang bersifat anodik yang dikarenakan adanya kerusakan lapisan pasif pada permukaan logam. Gambar x merupakan Skema reaksi kimia yang terjadi selama proses korosi pitting diasumsikan bahwa film pasif baru tidak akan terbentuk dalam sistem ini. Dalam model ini, Nazari *et.al* menjelaskan reaksi elektrokimia dari *electrolyte* dan *stainless steel* menyebabkan oksidasi $Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e^{-}$ dan reduksi $\frac{1}{2}O_2 + H_2O +$

$2e^- \rightarrow 2OH^-$, sehingga kemungkinan reaksi $Fe + \frac{1}{2}O_2 + 2H_2O \rightarrow Fe(OH)_2$ (Nazari and Shi, 2018).



Gambar 2. Skema reaksi kimia yang terjadi selama proses korosipitting (Nazari and Shi, 2018)

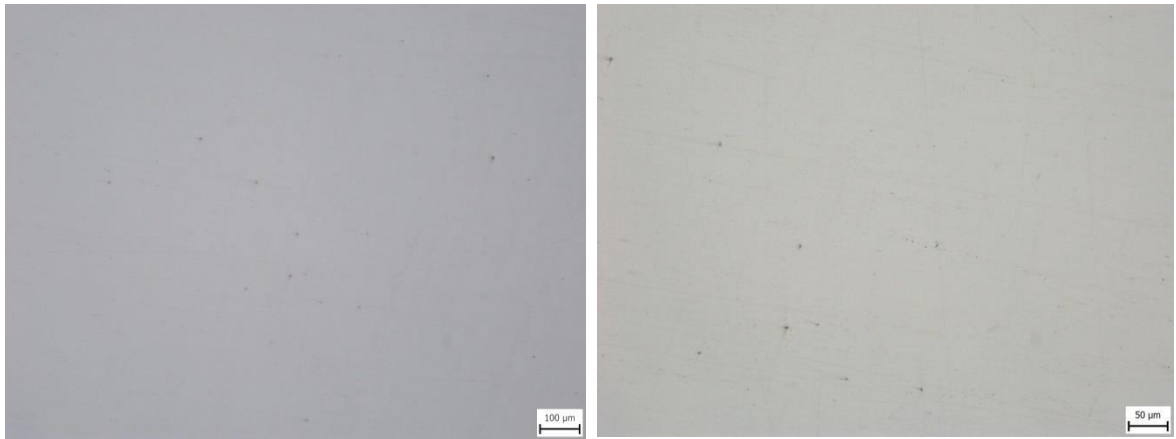
BAB III METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini sampel baja yang digunakan adalah stainless steeltipe 304 dengan ukuran 4 cmx 4 cm. Dimana komposisi (wt%) Cr 18.50, Si 0.59, Mn 0.88, Ni 8.12, Mo 0.30, C 0.05, P 0.015, S 0.028, Fe Bal (Zhang *et al.*, 2014). Sebelum dilakukan percobaan 304SS diampelas secara dengan kertas SiC hingga nomor 1500, kemudian dilakukan pembersihan dengan aseton dan dikeringkan (Gambar 3). Selama pengujian, pin alumina yang berputar dengan ZrO₂ ball with 5.33 mm.



Gambar 3. Dimensi sampel 304SS

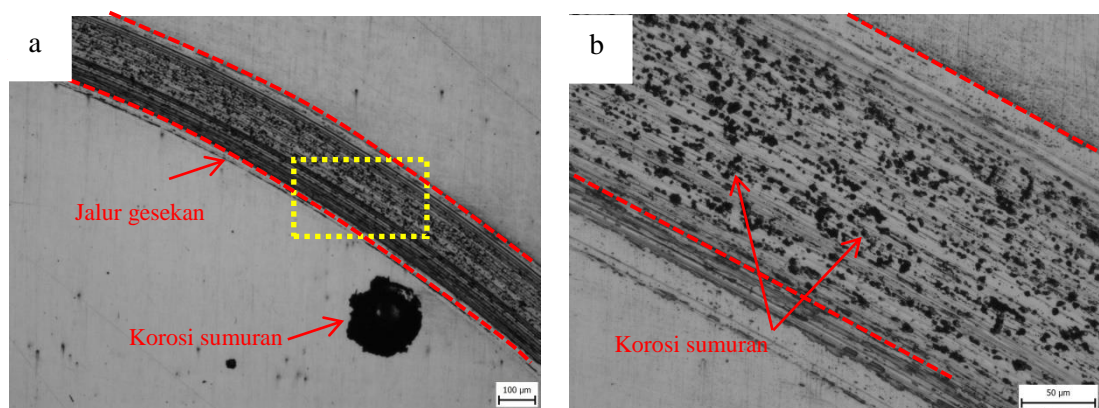
Larutan yang digunakan adalah NaCl 3,5wt%. Ag/AgCl digunakan sebagai elektroda referensi dan kawat platina digunakan sebagai elektroda lawan. Rentang uji korosi adalah -0,3V di bawah dan 2V di atas potensial rangkaian terbuka (OCP), dan laju pemindaian adalah 2 mV/s. Pengujian dilakukan dengan menggunakan potensiostat seri Biologis SP-200.



Gambar 4. Permukaan 304SS sebelum pengujian *tribocorrosion*.

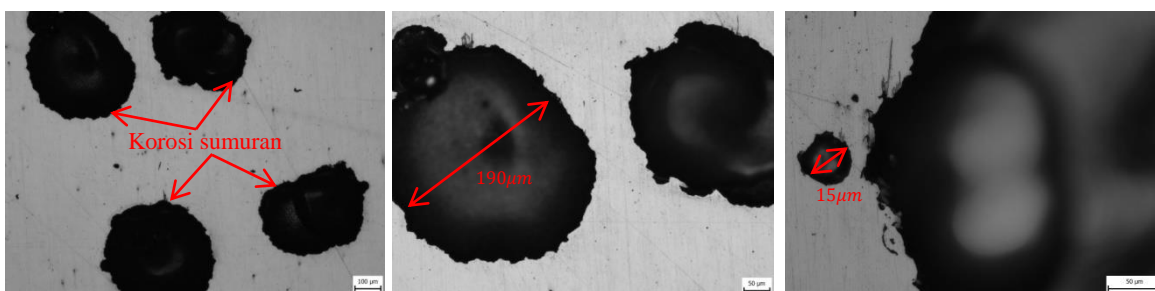
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada gambar 5 merupakan hasil pengujian setelah *tribocorrosion* dimana terdapat lubang-lubang hitam di permukaan 304SS. Pada jalur gesek *tribocorrosion* korosi sumuran menyebar secara merata pada jalur gesekan. Gambar 5b merupakan perbesaran pada jalur gesekan, korosi sumuran terlihat jelas dan yang memiliki diameter yang beragam $3\mu\text{m} - 6\mu\text{m}$. Kecilnya diameter korosi sumuran pada jalur gesekan kemungkinan disebabkan karena adanya pengulangan beban 2N secara berkala. Korosi sumuran (*pitting*) terbentuk karena adanya ion Cl^- dan H^+ . Ion Cl^- yang terserap akan bereaksi dengan ion logam pada lapisan film pelindung dan menghasilkan lubang akibat pelepasan partikel di permukaan logam.



Gambar 5. Permukaan 304SS setelah pengujian *tribocorrosion*.

Gambar 6 menunjukkan korosi sumuran juga terjadi di luar jalur gesek dengan diameter lubang lebih besar $13\mu\text{m} - 210\mu\text{m}$ dari pada korosi sumuran di dalam jalur gesek.



Gambar 6. Permukaan 304SS setelah pengujian *tribocorrosion*.

BAB IV BIAYA DAN JADWAL PENELITIAN

A. Anggaran Biaya

Tabel 1. Uraian biaya penelitian.

No	Uraian	Satuan	Volume	Besaran	Volume x Besaran
1	Bahan Penelitian				
	a. ATK				
	1) Kertas A4	Rim	1	50.000	50.000
	2) Pena	Kotak	1	50.000	50.000
	3) Map	Lusin	1	50.000	50.000
	4) Paket data	GB	52	120.000	120.000
Subtotal Bahan Penelitian					270.000
2.	Pengumpulan Data				
	a. Transport	Ok	2	20.000	40.000
	b. Biaya Konsumsi	Ok	10	25.000	250.000
Subtotal biaya pengumpulan data					290.000
3.	Biaya penelitian (Pengambilan data/Narasumber)				
	a. Pengambilan Data	OK		3.000.000	3.000.000
	b. 304SS	OK		300.000	300.000
	c. Pengujian tribocorrosion	OK		2.050.000	2.050.000
	d. Pre-test korosi	OK		1.650.000	1.650.000
Subtotal biaya Laporan dan Luaran Penelitian					5.750.000
Total (Rp)					7.560.000

B. Jadwal Penelitian

Tabel 2. Jadwal kegiatan penelitian

No.	Kegiatan	Jadwal kegiatan															
		Bulan ke															
		April				Mei				Juni				Juli			
		Minggu ke															
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.	Pengumpulan data	■	■	■	■												
2.	Pre-analisis dan persiapan sampel			■	■	■	■										
3.	Hasil <i>tribocorrosion</i>							■	■	■	■						
4.	Pembuatan laporan sementara							■	■	■	■						
5.	Analisis data									■	■	■	■				
12.	Pembuatan laporan akhir											■	■	■	■		
13.	Pembuatan paper											■	■	■	■		
14.	Submit paper											■	■	■	■		

DAFTAR PUSTAKA

- Engineering, S. and Resistance, W. (2001) 'Introduction to Surface Engineering for Corrosion and Wear', pp. 1–11.
- Febriato, Sriyono and Hidayat, N. R. (1999) 'Pengaruh Inhibitor Borat Dan Fosfat Terhadap Laju', pp. 121–128.
- Nazari, M. H. and Shi, X. (2018) *Vehicle Risks of Winter Road Operations and Best Management Practices, Sustainable Winter Road Operations*. doi: 10.1002/9781119185161.ch12.
- Novita, S., Ginting, E. and Astuti, W. (2018) 'Analisis Laju Korosi dan Kekerasan pada Stainless Steel 304 dan Baja Nikel Laterit dengan Variasi Kadar Ni (0 , 3 , dan 10 %) dalam Medium Korosif', *JURNAL Teori dan Aplikasi Fisika*, 06(01), pp. 21–32. Available at: <https://jurnal.fmipa.unila.ac.id/jtaf/article/download/1822/1346>.
- Popov, B. N. (2015) 'Evaluation of Corrosion', *Corrosion Engineering*, pp. 1–28. doi: 10.1016/b978-0-444-62722-3.00001-x.
- Sun, Y. and Rana, V. (2011) 'Tribocorrosion behaviour of AISI 304 stainless steel in 0.5 M NaCl solution', *Materials Chemistry and Physics*, 129(1–2), pp. 138–147. doi: 10.1016/j.matchemphys.2011.03.063.
- Utomo, B. (2012) 'Jenis Korosi Dan Penanggulangannya', *Kapal*, 6(2), pp. 138–141. doi: 10.12777/kpl.6.2.138-141.
- Zhang, Y. *et al.* (2014) *Influence of microstructure evolution on tribocorrosion of 304SS in artificial seawater*, *Corrosion Science*. Elsevier Ltd. doi: 10.1016/j.corsci.2014.07.062.

Biodata Diri, Riwayat Penelitian, PkM dan Publikasi

A. Identitas

1	Nama	:	Ismail Rahmadtulloh
2	Jenis Kelamin	:	Laki-laki
3	Jabatan Fungsional	:	-
4	NIP	:	101029045
5	NIDN	:	-
6	Tempat dan Tanggal Lahir	:	Bangkinang, 02 Juli 1995
7	Email	:	Ismailrahmadtulloh9@gmail.com
8	No Telepon/ Hp	:	+62 8526 6723 899 / +886 902 310 384
9	Alamat Kantor	:	Jl. Tuanku Tambusai No.23 Bangkinang
10	NoTelpon/ Fax	:	
11	Lulusan yang telah dihasilkan	:	-
12	Mata Kuliah yang diampu	:	Struktur Baja 2, Ilmu Ukur Tanah, Teknik Penyehatan

B. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Riau	Ming Chi University of Technology	-
Bidang Ilmu	Teknik Sipil	Teknik Material	-
Tahun Masuk - Lulus	2018	2020	-

C. Pengalaman Penelitian dalam 3 tahun terakhir

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (juta Rp)
1.	2020	Tribocorrosion behavior of Ni ₂ FeCoCrAl _x high entropy alloy	MOST	3.500.000.000
2.	2020	Tribocorrosion study of AZ31 magnesium alloy with plasma electrolytic oxidation treatment (PEO)	MOST	800.000.000
3.	2020	Tribocorrosion Behaviour of VNbMoTaWCrx High Entropy Alloy Coatings	MOST	1.500.000.000

D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat 3 tahun terakhir

No	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (jutaRp)
1.	-	-		

E. Publikasi Artikel Ilmiah dalam Jurnal 3 tahun terakhir

No	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/ Nomor/Tahun
1.			

F. Pemakalah Seminar Ilmiah (*Oral Presentation*) dalam 3 tahun terakhir

No	Nama Pertemuan Ilmiah/ Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1.	International Thin Films conference (TACT 2019)	Tribocorrosion study of AZ31 magnesium alloy with plasma electrolytic oxidation treatment (PEO)	Taiwan
2.	2019 Annual Meeting, The corrosion Engineering Association of the Republic of China	Tribocorrosion behavior of Ni ₂ FeCoCrAl _x high entropy alloy	Taiwan
3.	ICMCTF 2020, San Diego, California, USA (postponed)	Tribocorrosion Behaviour of VNbMoTaWCrx High Entropy Alloy Coatings	US
4.	Webinar Internasional Kerjasama Antara Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai dan Lembaga Layanan Pendidikan Tinggi Wilayah X, Forum Komunikasi Mahasiswa	Beasiswa 5 Benua	Taiwan-Indonesia
5.	Speaker in an International conference on Tribocorrosion behavior of Ni ₂ FeCoCrAl _x high entropy alloy as collaboration UP-MCUT	Tribocorrosion behavior of Ni ₂ FeCoCrAl _x high entropy alloy	Taiwan

G. Karya Buku dalam 3 tahun Terakhir

No	Judul Buku	Tahun	Jumlah Halaman	Penerbit
1.	-	-		

H. Perolehan HKI dalam 5 tahun terakhir

No	Judul /Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ID
1.	Aplikasi Prediksi <i>Atmospheric Corrosion</i> Pada Dunia Konstruksi <i>Smart Application For Prediction Of Atmospheric Corrosion</i> (SAPAC	2021	Program Komputer	000252429

**I. Pengalaman Merumuskan Kebijakan Publik/Rekayasa Sosial Lainnya
dalam 10 tahun terakhir**

No	Judul/ tema/ jenis rekayasa yang telah diterapkan	Tahun	Tempat Penerapan	Respon Masyarakat

J. Penghargaan dalam 5 tahun terakhir (Pemerintah, Asosiasi Atau Institusi)

No	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1.	Poster award Merit	Asosiasi teknik bidang korosi Republik China	2020
2.	Certificate of appreciation	Universitas Pahlawan	2020
3.	Certificate of appreciation	LLDIKTI Wilayah X	2020

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggung jawabkan secara hukum. Apabila dikemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya sebagai syarat dalam pengajuan proposal penelitian Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai.

Bangkinang, 02 Juli 2021
Pengusul,



Ismail Rahmadtulloh S.T., M.S
NIP.TT 101029045

SPBU 14 284.522 BANGKINANG

DON KONTAN UNTUK

JENIS BBM	HARGA	JUMLAH
	RP.	RP.
SOLAR	RP.	RP.
	RP.	RP.
	JUMLAH	RP. 40.000

BANGKINANG

16-08-21

[Handwritten signature]



No.

Sudah terima dari

Banyaknya uang

Untuk pembayaran

Jumlah Rp. 

No.

Sudah terima dari **ISMAIL RAHMADULLAH**

Banyaknya uang ~~.....~~

Untuk pembayaran **Pengujian Hibcomosa dan Pabrik Keras**

Jumlah Rp. 

Rangluz, 27-06-2019
f

No.

Sudah terima dari

Banyaknya uang

Untuk pembayaran

Jumlah Rp. 

No.

Sudah terima dari

ISMAL KAHIMADULLOH


Banyaknya uang



Untuk pembayaran

Pengambilan data dan sales

Jumlah Rp. 

Bayanang 22-05-2024




WAROK Art

Jl. Mahan Kuli, 14, Banting, Kecamatan Bako, Kabupaten Bako, Kalimantan Tengah
Pekanbaru, Telp. 08227558233 / 0812 5942 6787 1878



PNNW 001 2016

agusyoni1987@gmail.com
WWW.WAROKART.COM

Pekanbaru 20 ..

Special For



Zany Space
00433

No	Jenis Pesanan	a	@
	ATEK		60.00
	Kertas A4		50.00
	Pena MAP		50.00
	Paket data		20.00
			270.00

a Step to Australia

"HIDUPKAN dirimu dengan KARYA" (Agus Yoni PW)

Bea Regulasi

Jumlah

DP

Sisa