

**PENGARUH VARIASI KUAT ARUS PENGELASAN (SMAW)
TERHADAP UJI BENDING DAN STRUKTUR MIKRO PADA PIPA
STAINLESS STEEL 316 ASTM A213**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1**

Program Studi Teknik Mesin



Disusun oleh:

FAHMI ARIFIN

1710641004

kepada

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER

2022



HALAMAN PERSETUJUAN
PENGARUH VARIASI KUAT ARUS PENGELASAN (SMAW)
TERHADAP UJI BENDING DAN STRUKTUR MIKRO PADA PIPA
STAINLESS STEEL 316 ASTM A213

Yang diajukan oleh
FAHMI ARIFIN
1710641004

Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing 1



Ardhi Fathonisyam P. N.S.T.,M.T.
NIDN.0728038002

Dosen Pembimbing 2



Dr. Mokh Hairul Bahri,S.T.,M.T.
NIDN.0717087203


SKRIPSI
PENGARUH VARIASI KUAT ARUS PENGELASAN (SMAW)
TERHADAP UJI BENDING DAN STRUKTUR MIKRO PADA PIPA
STAINLESS STEEL 316 ASTM A213

Yang diajukan oleh
FAHMI ARIFIN
1710641004


Telah dipertahankan di depan dewan penguji
Pada tanggal 06 Desember 2022

Susunan dewan penguji

Pembimbing1


Ardhi Fathonisyam P. N., S.T., M.T.
NIDN.0728038002


Pembimbing2


Dr. Mokh. Hairul Bahri, S.T., M.T.
NIDN.0717087203

Penguji1


Nely Ana Mufarida, S.T.,M.T.
NIDN.0022047701

Penguji2


Kosjoko, S.T.,M.T.
NIDN.0715126901

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Ketua Program Studi Teknik Mesin


Kosjoko, S.T.,M.T.
NIDN.0715126901

Mengetahui
Dekan Fakultas Teknik


Dr. Ir. Nanang Saiful Rizal, S.T.,M.T.,IPM
NPK.1978040510308366

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Fahmi Arifin

Nim : 1710641004

Judul skripsi : PENGARUH VARIASI KUAT ARUS PENGELASAN (SMAW)
TERHADAP UJI BENDING DAN STRUKTUR MIKRO
PADA PIPA *STAINLESS STEEL* 316 ASTM A213

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan data, naskah, atau hasil karya orang lain yang pernah dipublikasikan.

Jember, 06 Desember 2022



Fahmi Arifin
Nim: 1710641004

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas karunia rahmat dan hidayahnya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik, untuk itu tugas akhir ini penulis persembahkan untuk:

1. Ayah dan Ibu tercinta yang tak henti-hentinya mendukungku baik moril maupun materil serta memberikan doa dan semangat kepadaku sehingga aku dapat menyelesaikan kuliahku di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Jember.
2. Adik-adikku dan saudaraku yang telah memberikan doa dan dukungannya yang membuatku semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai perguruan tinggi.
4. Terima kasih kepada Bapak Kosjoko, S.T., M.T. sebagai kaprodi teknik mesin yang telah menyemangati penulis untuk segera menyelesaikan skripsi penulis.
5. Dosen yang membantu kelancaran penyusunan proposal Tugas Akhir penulis Bapak Ardhi Fathonisyam Putra Nusantara, S.T., M.T dan Bapak Dr. Mokh. Hairul Bahri, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing.
6. Dosen yang telah menguji Skripsi Ibu Nely Ana Mufarida, S.T., M.T serta Bapak Kosjoko, S.T., M.T.
7. Seluruh saudara se-teknik mesin yang membanggakan khususnya angkatan 2017 atas kerjasama dan bantuannya yang telah diberikan kepada penulis dalam segala hal. dan Almater Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.

MOTTO

“Hidup ini seperti sepeda. Agar tetap seimbang, kau harus tetap bergerak”

(Albert Einstein)

“Diam, Pikir, Lakukan”

(Fahmi Arifin)

“Masa depan tidak datang dengan menyalah-nyalahkan masa lalu”

(Rocky Gerung)

“Kejujuran adalah chapter awal dari buku kebijaksanaan”

(Thomas Jefferson)



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat karunia dan hidayah-Nya dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“PENGARUH VARIASI KUAT ARUS PENGELASAN (SMAW) TERHADAP UJI BENDING DAN STRUKTUR MIKRO PADA PIPA STAINLESS STEEL 316 ASTM A213”**. Tugas akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat sarjana S-1 Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Mesin di Universitas Muhammadiyah Jember.

Pada penyusunan skripsi ini banyak hambatan serta rintangan yang Penulis hadapi namun pada akhirnya dapat melaluinya berkat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak baik secara moral maupun spiritual. Oleh karena itu, pada kesempatan ini Penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Hanafi M.Pd selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Jember
2. Bapak Dr. Ir. Nanang Saiful Rizal, S.T., M.T., IPM selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.
3. Bapak Kosjoko, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Jember.
4. Bapak Ardhi Fathonisyam Putra Nusantara, S.T., M.T selaku dosen pembimbing I, yang telah membantu proses penyelesaian penulisan laporan tugas akhir ini.
5. Bapak Dr. Mokh. Hairul Bahri, S.T., M.T selaku dosen pembimbing II, yang juga telah banyak membantu penyusunan proses penyelesaian laporan tugas akhir.
6. Bapak/Ibu Dosen penguji skripsi yang telah menjalankan tugas dengan sangat baik yaitu menguji hasil penelitian yang telah Penulis susun dan tulis pada laporan tugas akhir.
7. Seluruh dosen pengajar Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Jember, yang telah membagi pengetahuannya selama proses perkuliahan.
8. Kedua orang tua yang telah memberikan doa dan dukungan selama proses pembuatan skripsi.

9. Teman-teman dan sekaligus saudara tak sedarah Mahasiswa Teknik mesin seluruh angkatan khususnya angkatan 2017 yang selalu memberikan dukungan.
10. Rekan-rekan dan saudara-saudara saya Septiana Anggun Pratiwi, Khotibule Umam, Suhada, Fery Romadon. Dan kontrakan 69 yang telah membantu dan memberi semangat terhadap penulis demi kesempurnaan skripsi ini.
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu memberikan dukungan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kesempurnaan, untuk itu diharapkan kritik dan sarannya bagi para pembaca guna kesempurnaan skripsi ini pada waktu yang akan datang. Besar harapan Penulis semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

Jember, 06 Desember 2022

Fahmi Arifin
Nim : 1710641004

Abstrak

Pengertian SMAW (*Shield Metal Arc Welding*) adalah las busur listrik nyala. Proses las SMAW terdiri dari pembungkus elektroda, sumbu kawat, daerah sekitar busur (*arc*), gas perisai, logam yang di endapkan dan terak (*slag*) yang telah mengeras. Mesin las SMAW menurut arusnya dibedakan menjadi tiga macam yaitu mesin las arus searah atau *Direct Current* (DC), mesin las arus bolak-balik atau *Alternating Current* (AC). Pada penelitian ini menggunakan bahan pipa stainless steel 316 dengan variasi arus pengelasan 70 Ampere, 80 Ampere dan 90 Ampere menggunakan kampuh I dan menggunakan pengujian bending dan struktur mikro. Berdasarkan data penelitian uji bending yang tertinggi yaitu pada arus pengelasan 80 A dengan defleksi 92,23 dan Mpa 20,136, sedangkan struktur mikro menggunakan metode *point count* tertinggi pada arus 80 A yaitu ferrite sebesar 27,6 dan pearlite sebesar 73,4. Sehingga disimpulkan bahwa arus pengelasan 80 A memenuhi standar

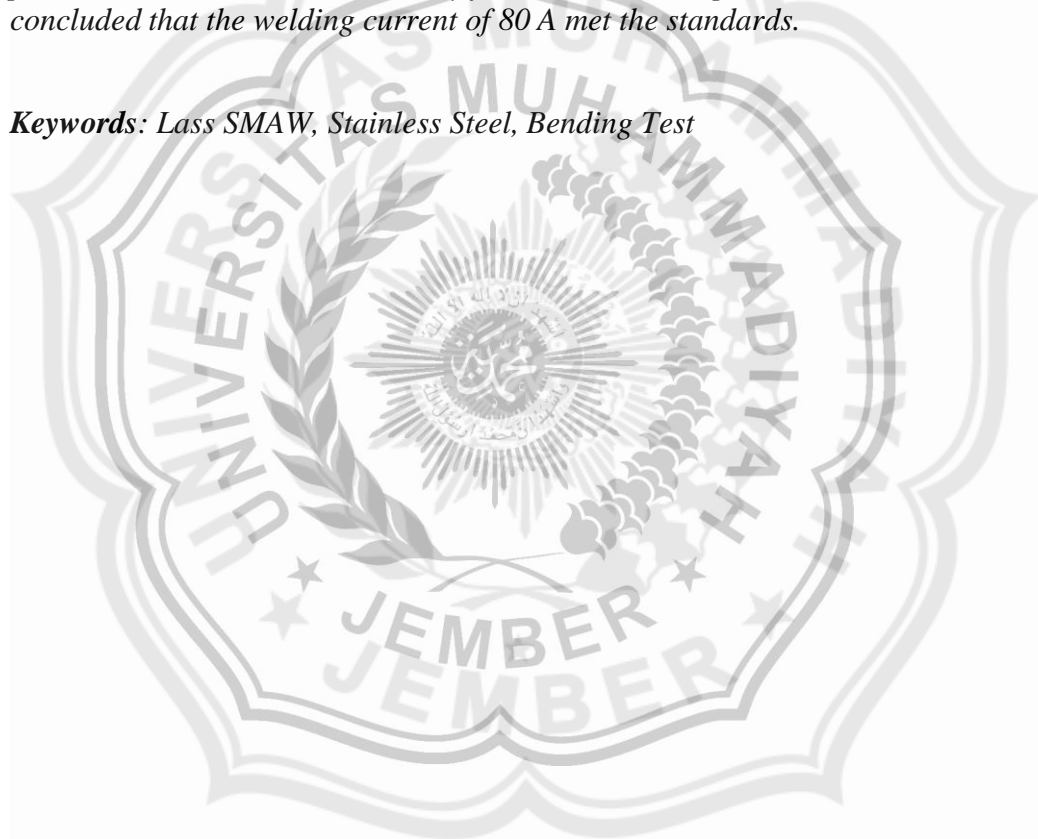
Kata Kunci : *Lass SMAW, Stainless Steel, Uji Bending*



Abstract

SMAW (Shield Metal Arc Welding) is an electric arc welding flame. The SMAW welding process consists of the electrode wrapping, the wire axis, the area around the arc, shielding gas, deposited metal and hardened slag. SMAW welding machine according to the current is divided into three kinds, namely direct current welding machine or Direct Current (DC), alternating current welding machine or Alternating Current (AC). In this study using 316 stainless steel pipe with variations in welding currents of 70 Ampere, 80 Ampere and 90 Ampere using seam I and using bending and microstructure testing. Based on research data, the highest bending test was at 80 A welding current with a deflection of 92.23 and Mpa 20.136, while the microstructure used the highest point count method at 80 A, namely ferrite at 27.6 and pearlite at 73.4. So it was concluded that the welding current of 80 A met the standards.

Keywords: *Lass SMAW, Stainless Steel, Bending Test*



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
Latar belakang	1
Rumusan Masalah	5
Batasan Masalah	5
Tujuan Penelitian	6
Manfaat penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8

Pengertian Las SMAW	8
Prinsip Kerja Las Smaw	8
Stainless Steel 316	9
Elektroda.....	9
Besarnya Arus Listrik.....	12
Kampuh Pengelasan	12
Pengujian Bending.....	13
Struktur Mikro	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	20
Diagram Alir.....	20
Studi Literatur.....	21
Waktu Penelitian.....	21
Bahan Dan Alat Penelitian	22
Pembuatan Spesimen.....	22
Uji Spesimen.....	24
Analisis data.....	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
Hasil Uji Bending	26
Struktur Mikro	27
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	30
Kesimpulan	30

Saran	31
DAFTAR PUSTAKA.....	32
LAMPIRAN	33
BIODATA DIRI.....	45

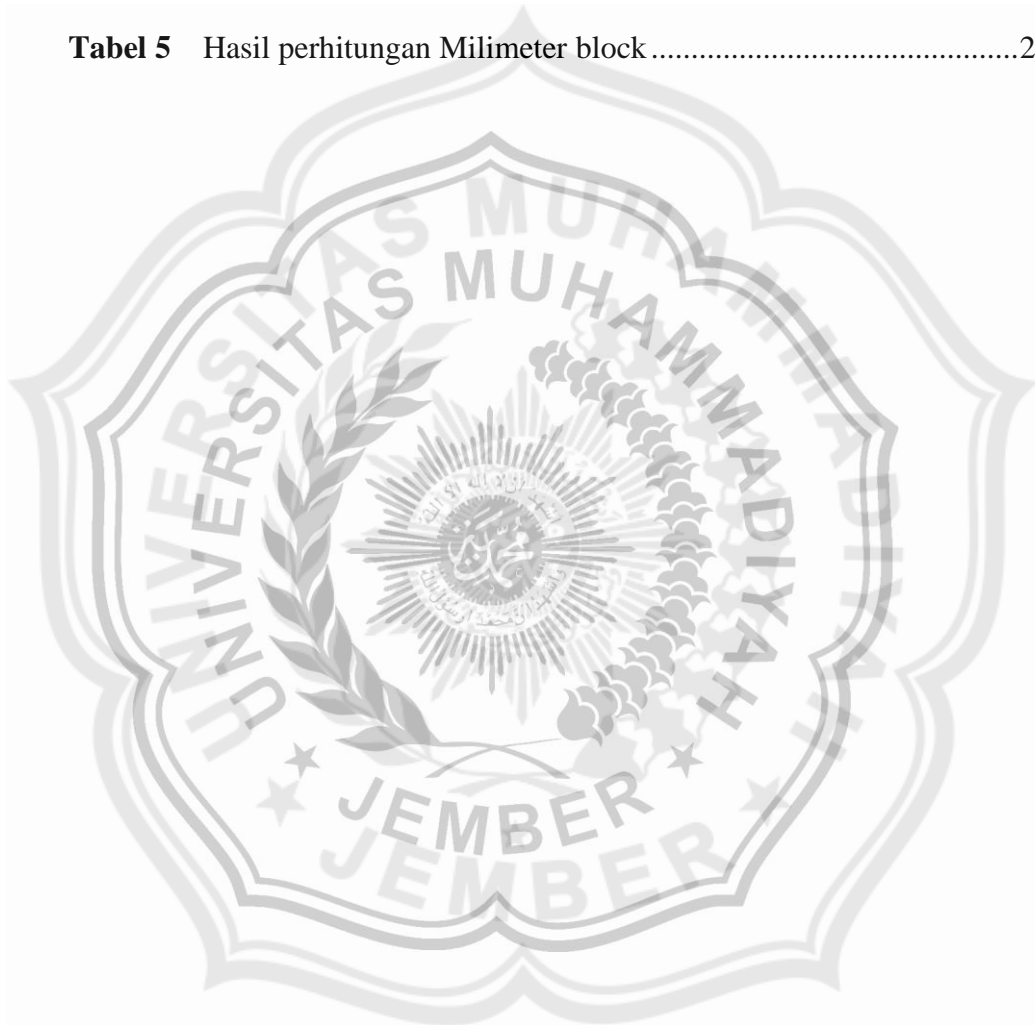


DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses Las SMAW	8
Gambar 2.2 Elektroda Las.....	11
Gambar 2.3 Spesimen Uji Bending ASME Section IX 462.....	14
Gambar 2.4 Metode <i>Three-Point</i> Bending.....	14
Gambar 2.5 <i>Face Band</i> pada <i>Transversal</i> Bending	15
Gambar 2.6 <i>Root Bend</i> pada <i>Transversal</i> Bending.....	16
Gambar 2.7 <i>Slide Bend</i> pada <i>Transversal</i> Bending.....	16
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	20
Gambar 3.2 Spesimen Setelah Di Belah	22
Gambar 3.3 Spesimen Uji Bending Dan Struktur Mikro.....	23

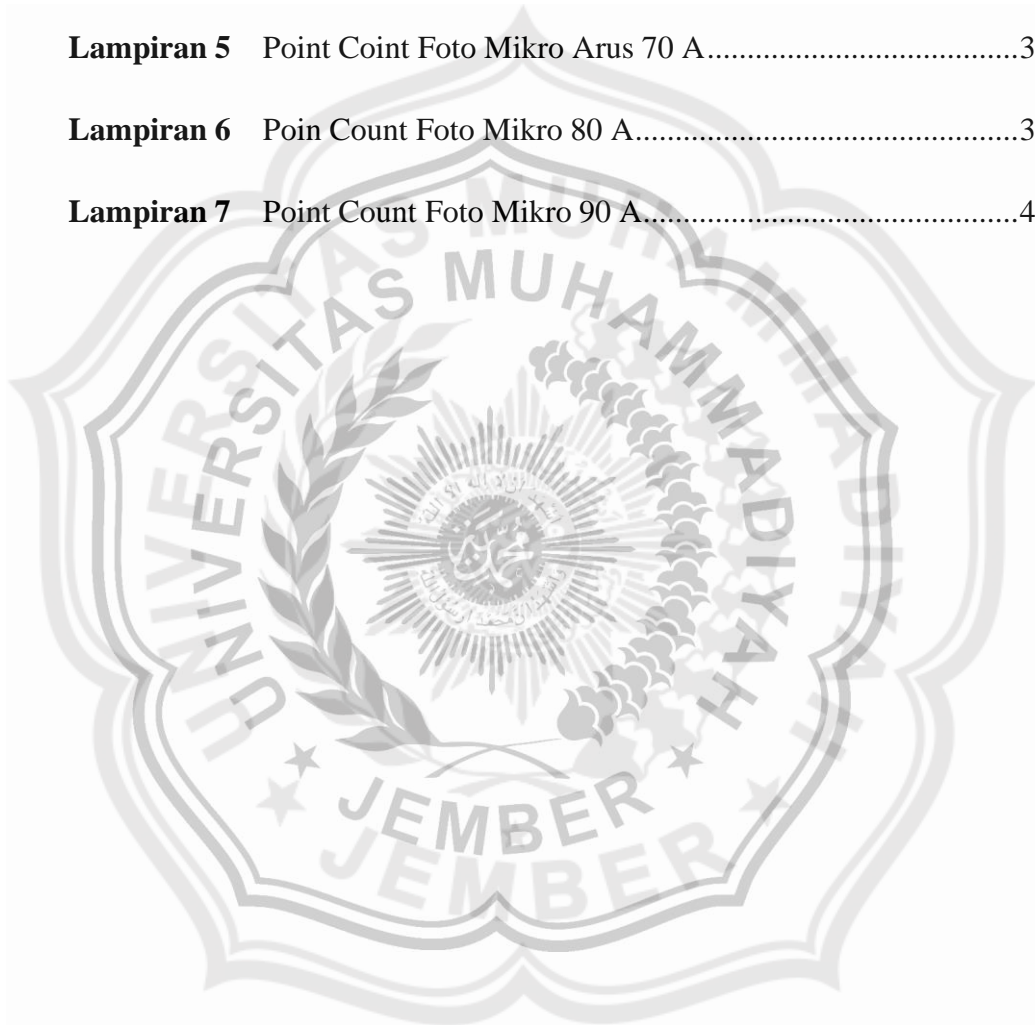
DAFTAR TABEL

Tabel 1	Hubungan \dot{O} elektroda dengan arus pengelasan	12
Tabel 2	Alokasi Waktu Pelaksanaan Penelitian.....	21
Tabel 3	Data hasil pengujian bending nilai rata-rata	26
Tabel 4	Hasil foto mikro	28
Tabel 5	Hasil perhitungan Milimeter block	29



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Sertifikat Welder	33
Lampiran 2	Proses pengelasan.....	34
Lampiran 3	Spesimen setelah di las.....	34
Lampiran 4	Kwitansi pengujian spesimen.....	34
Lampiran 5	Point Count Foto Mikro Arus 70 A.....	35
Lampiran 6	Poin Count Foto Mikro 80 A.....	38
Lampiran 7	Point Count Foto Mikro 90 A.....	41



LAMPIRAN

Lampiran 1. Sertifikat Welder



Lampiran 2. Proses pengelasan



Lampiran 3. Spesimen setelah di las

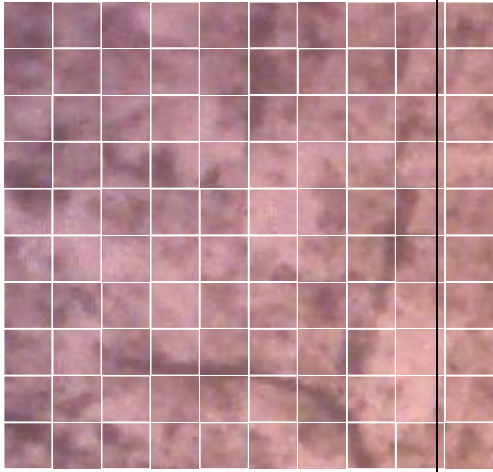
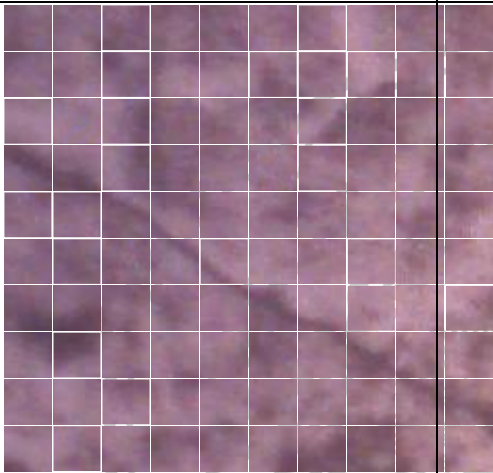
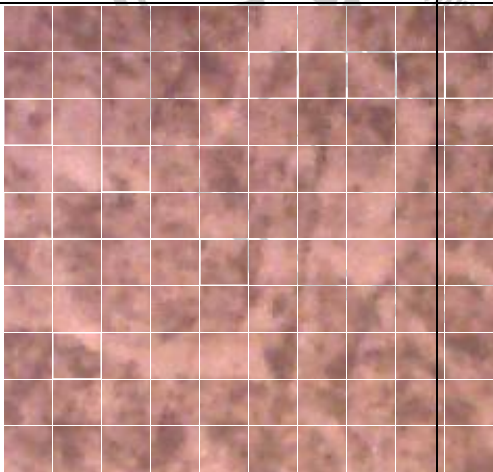


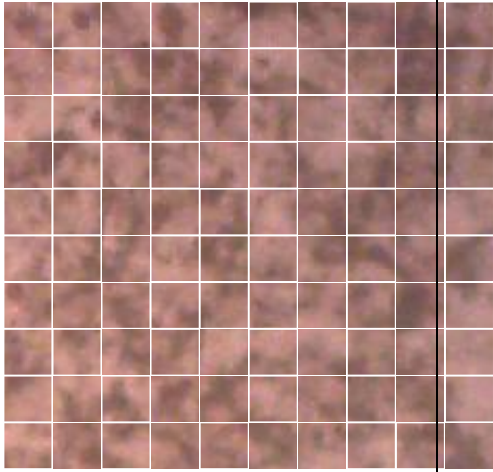
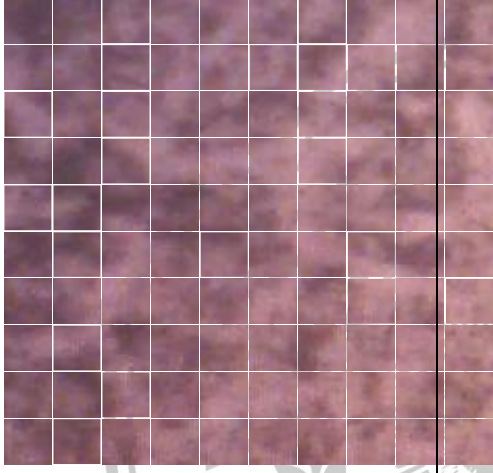
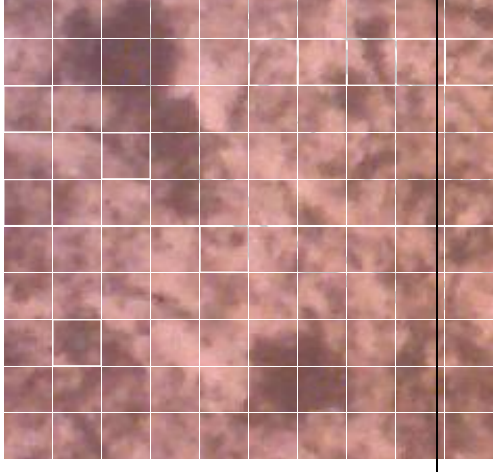
Lampiran 4. Kwitansi pengujian spesimen

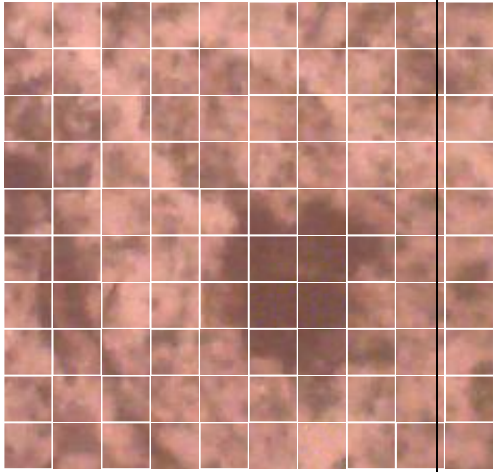
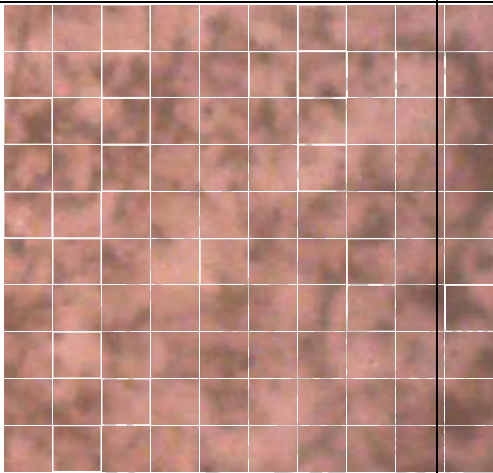
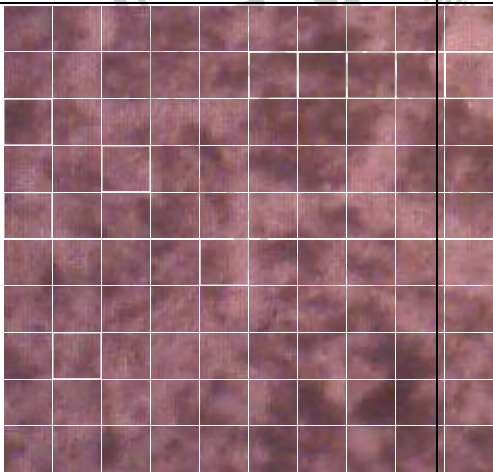
 LABORATORIUM UJI LOGAM JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MERDEKA MALANG				
KWITANSI TANDA BUKTI PEMBAYARAN				
Nomor kwitansi		: 008/VI/2022		
Sudah diterima dari		: Romadony		
Banyaknya Uang		: # Dua juta empat ratus lima puluh ribu rupiah		
Untuk Pembayaran		: Biaya pengujian		
No.	Jenis Pekerjaan	Banyaknya	Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
1	Potong kanan kiri 6 spesimen	6	15.000,-	90.000,-
2	Bending pipa SS	9	85.000,-	765.000,-
3	Uji Tarik Baja St.60	9	85.000,-	765.000,-
4	Uji mikro SS	3	130.000,-	390.000,-
5	Uji mikro Baja St. 60	3	130.000,-	390.000,-
6	Ongkir Malang - Jember	5	10.000,-	50.000,-
			Total	2.450.000,-
Malang, 29 Juli 2022 Mengetahui, An-Ka Lab Uji Logam  FAKULTAS TEKNIK JURUSAN MESIN LABORATORIUM UM - LOGAM Pungky Eka Setyawan, ST., MT				

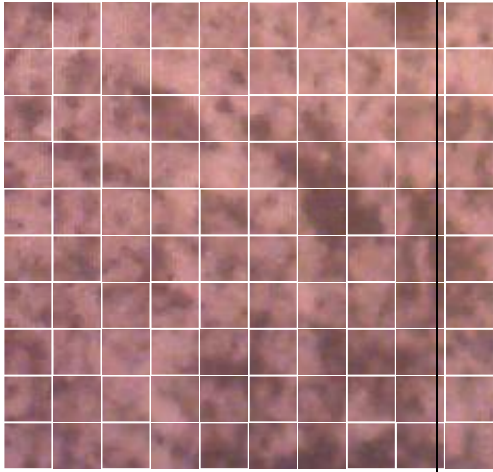
Lampiran 5. Point Coint Foto Mikro Arus 70 A

NO	GAMBAR	GELAP	TERANG
----	--------	-------	--------

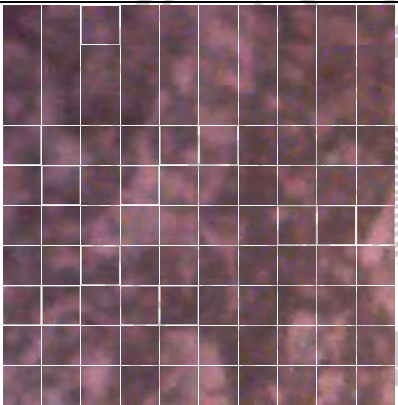
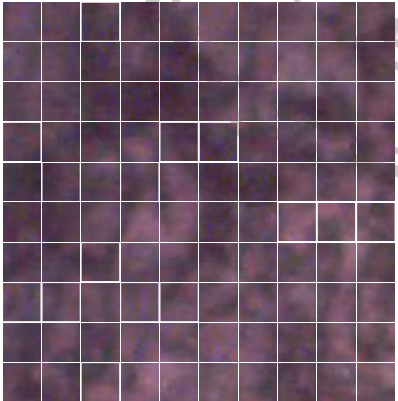
1		17	83
2		20	80
3		38	62

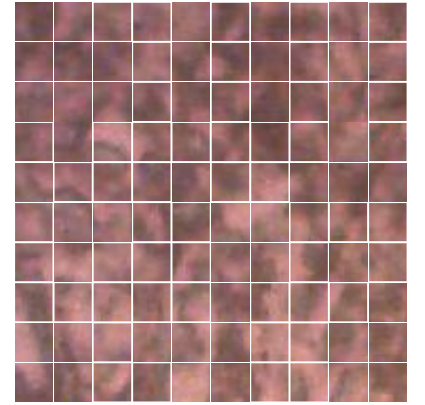
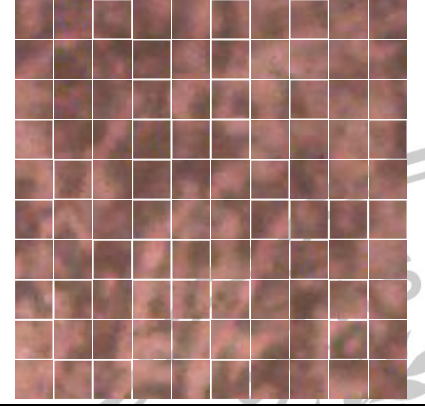
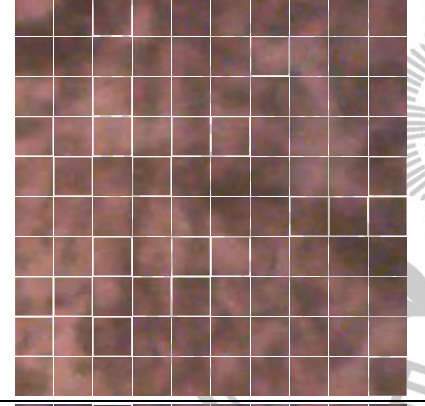
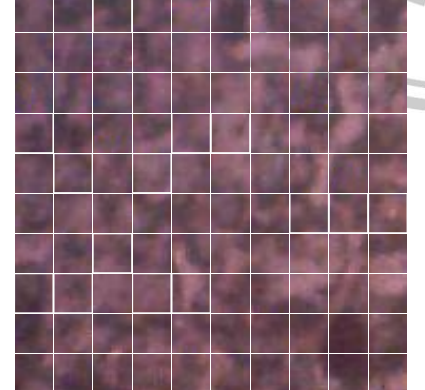
4		43	57
5		49	51
6		41	59

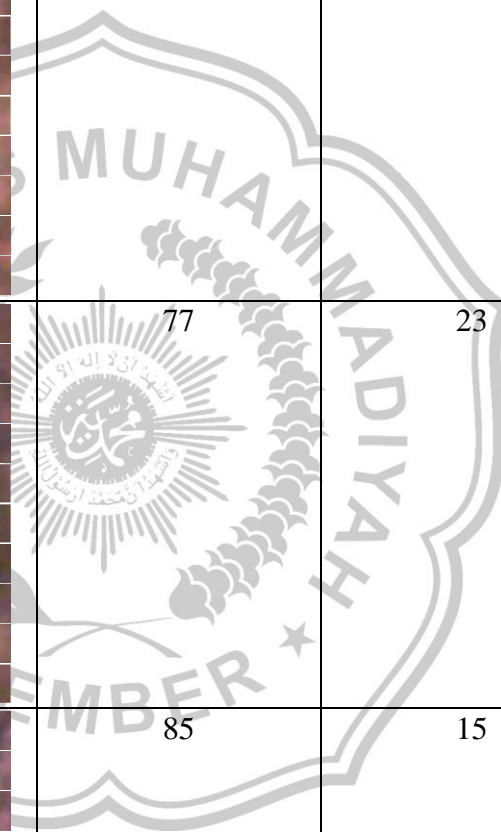
7		41	59
8		38	62
9		85	15

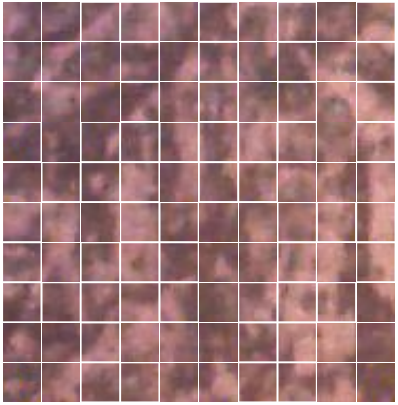
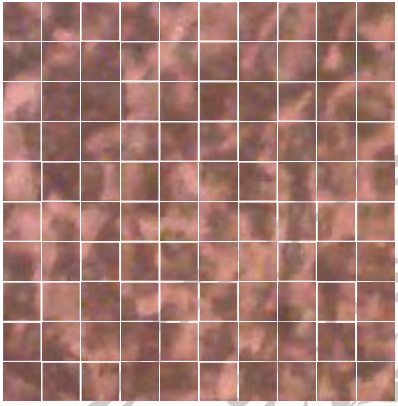
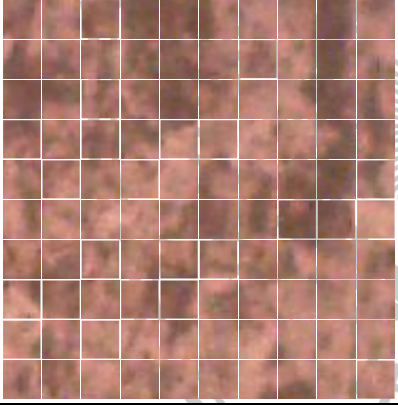
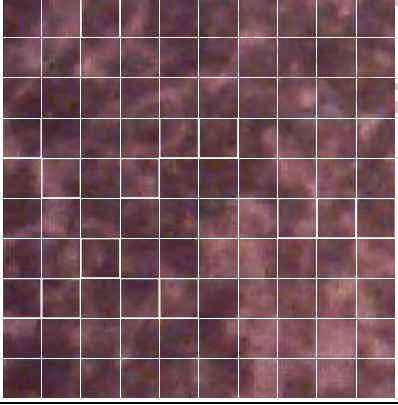
10		36	64
JUMLAH		367	592

Lampira 6. Poin Count Foto Mikro 80 A

NO	GAMBAR	GELAP	TERANG
1		75	25
2		73	27

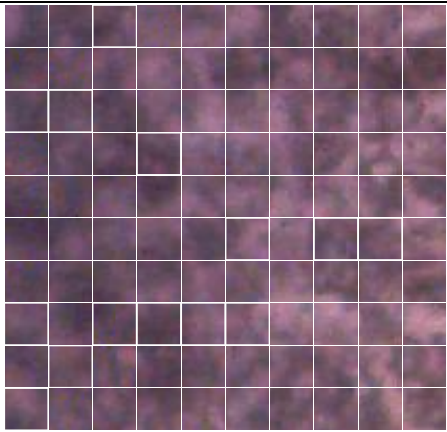
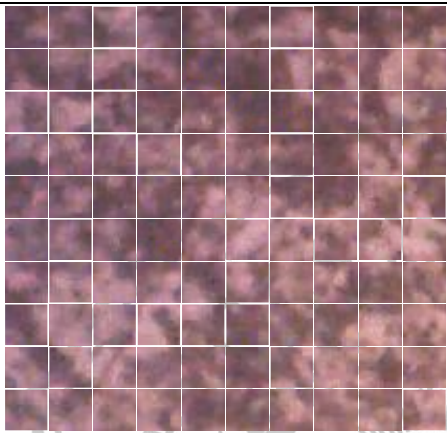
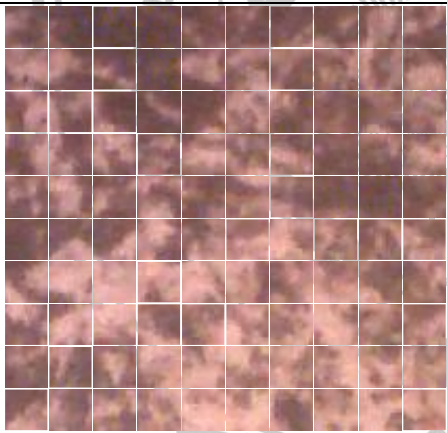
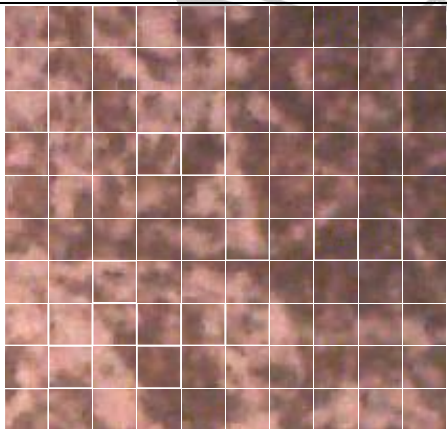
3		62	38
4		69	31
5		77	23
6		85	15

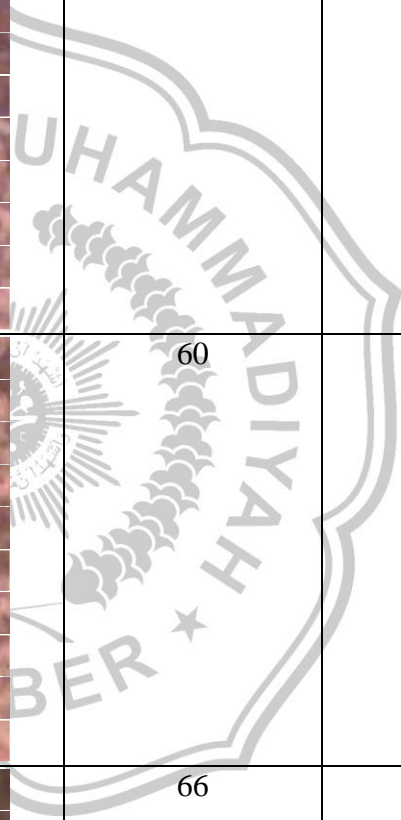


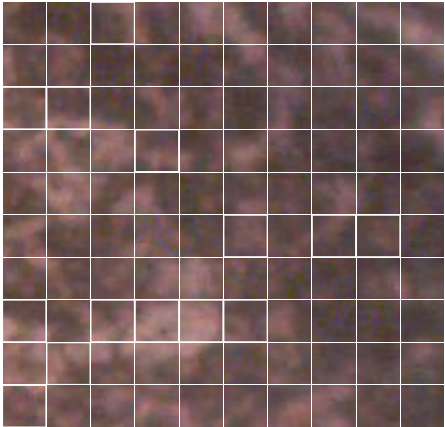
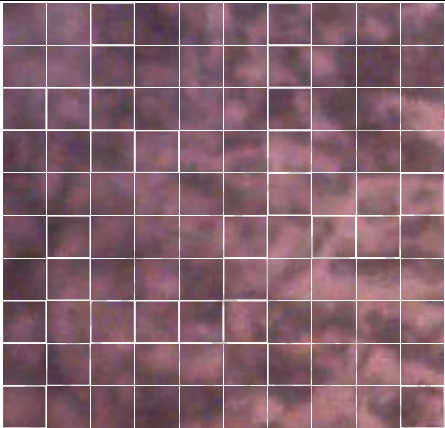
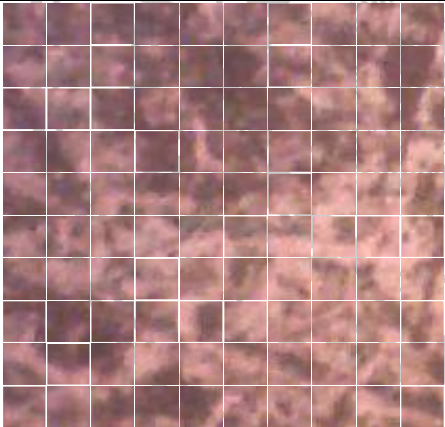
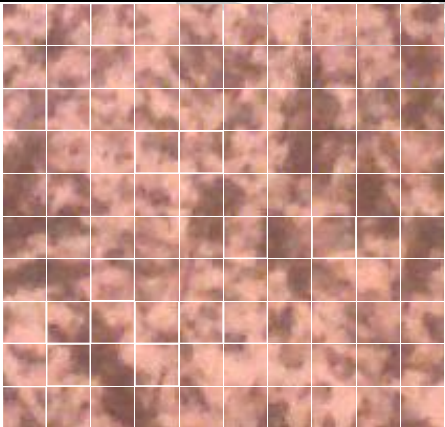
7		73	27
8		81	19
9		54	46
10		75	25
JUMLAH		734	276

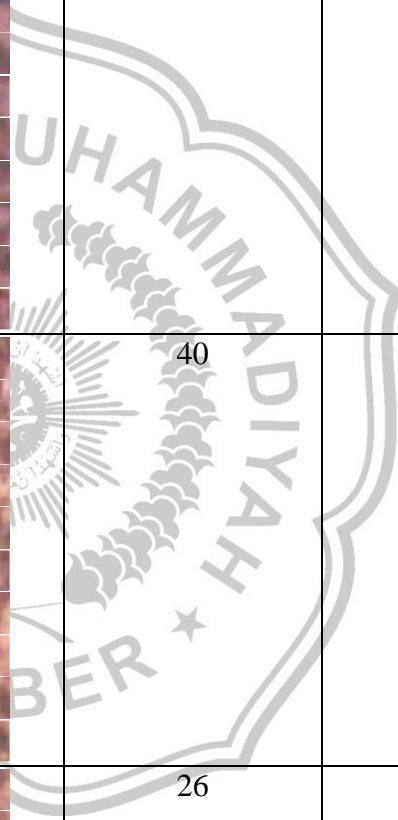
Lampiran 7. Point Count Foto Mikro 90 A

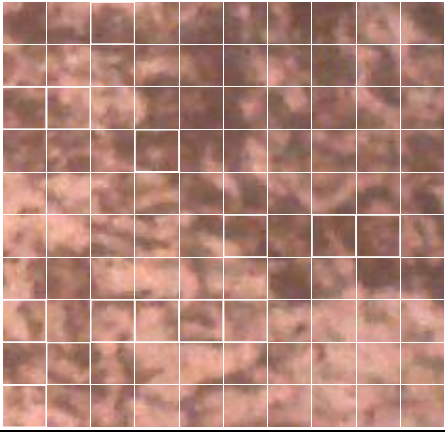
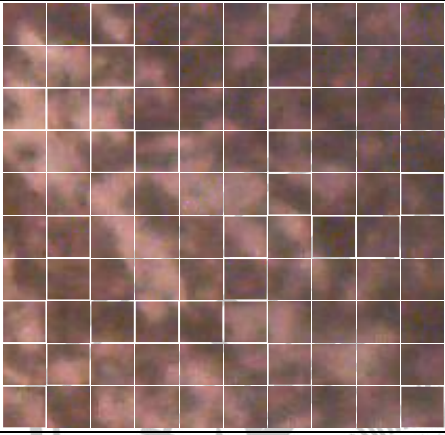
NO	GAMBAR	GELAP	TERANG
----	--------	-------	--------

1		62	38
2		68	32
3		60	40
4		66	34



5		86	14
6		66	34
7		40	60
8		26	74



9		36	64
10		56	44
JUMLAH		566	434

