

LAMPIRAN



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI MALANG (UM)
FAKULTAS TEKNIK
Jl Semarang 5 Malang 65145
Telepon: 0341-565307
Laman: www.um.ac.id

SURAT KETERANGAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Drs. Imam Sudjono, MT
NIP : 196003271986011002
Jabatan : Kepala Laboratorium Teknik Mesin FT UM

Menerangkan bahwa :

Nama : Naufal Rafid R (NIM 2011907)
Asal : Mahasiswa Prodi Teknik Mesin
Institut Teknologi Nasional (ITN) Malang

Telah melaksanakan penelitian (Uji microvickers, Fotomacro dan Uji Sem) di Laboratorium Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Malang untuk keperluan penyusunan skripsi. Demikian Surat Keterangan ini dibuat dengan sebenarnya.

Malang, 13 Januari 2022
Kepala Lab. Teknik Mesin



Imam Sudjono
Drs. IMAM SUDJONO, MT
NIP 196003271986011002



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI MALANG (UM)

FAKULTAS TEKNIK
Jl Semarang 5 Malang 65145
Telepon: 0341-565307
Laman: www.um.ac.id


HASIL UJI KEKERASAN MICROVICKERS
NAUFAL RAFID R (NIM 2011907)
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

No	Kode Spesimen	Kekerasan (HV)				
		titik 1	titik 2	titik 3	titik 4	titik 5
1	4140	308.8	297.9	287.8	310.8	320.0
2	700	373.5	370.5	364.1	355.3	349.5
3	800	484.3	476.2	489.1	476.9	452.4
4	900	555.2	556.2	513.5	533.7	529.0

force : 500 gram

dwell : 10 detik

Malang, 17 Desember 2021
Kepala Lab. Teknik Mesin UM


Drs. IMAM SUDJONO, MT
NIP 19600327 198601 1002



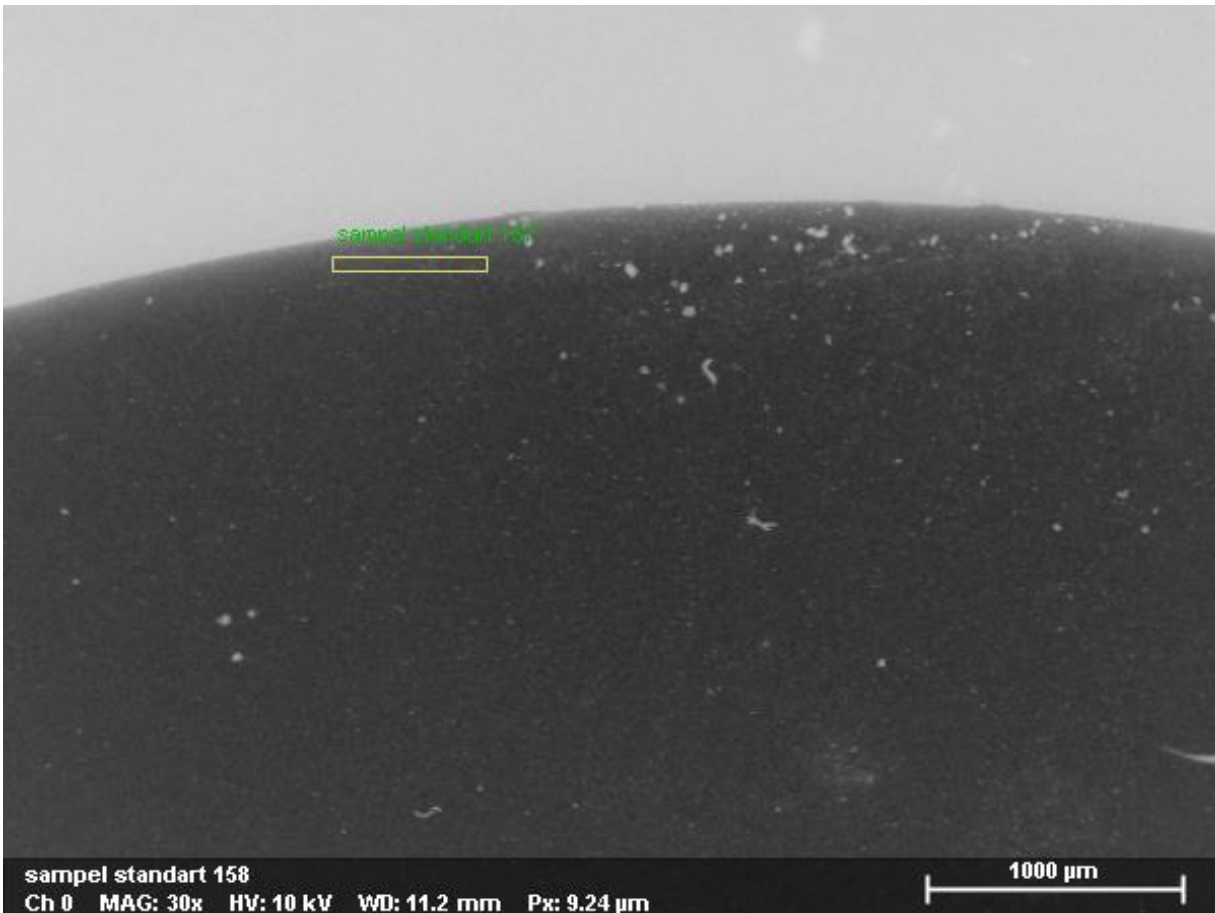
Application Note

Company / Department



Author : Teknik mesin UM
Creator : 1/7/2022
Sample Name : AISI 4140 Tanpa Carburizing

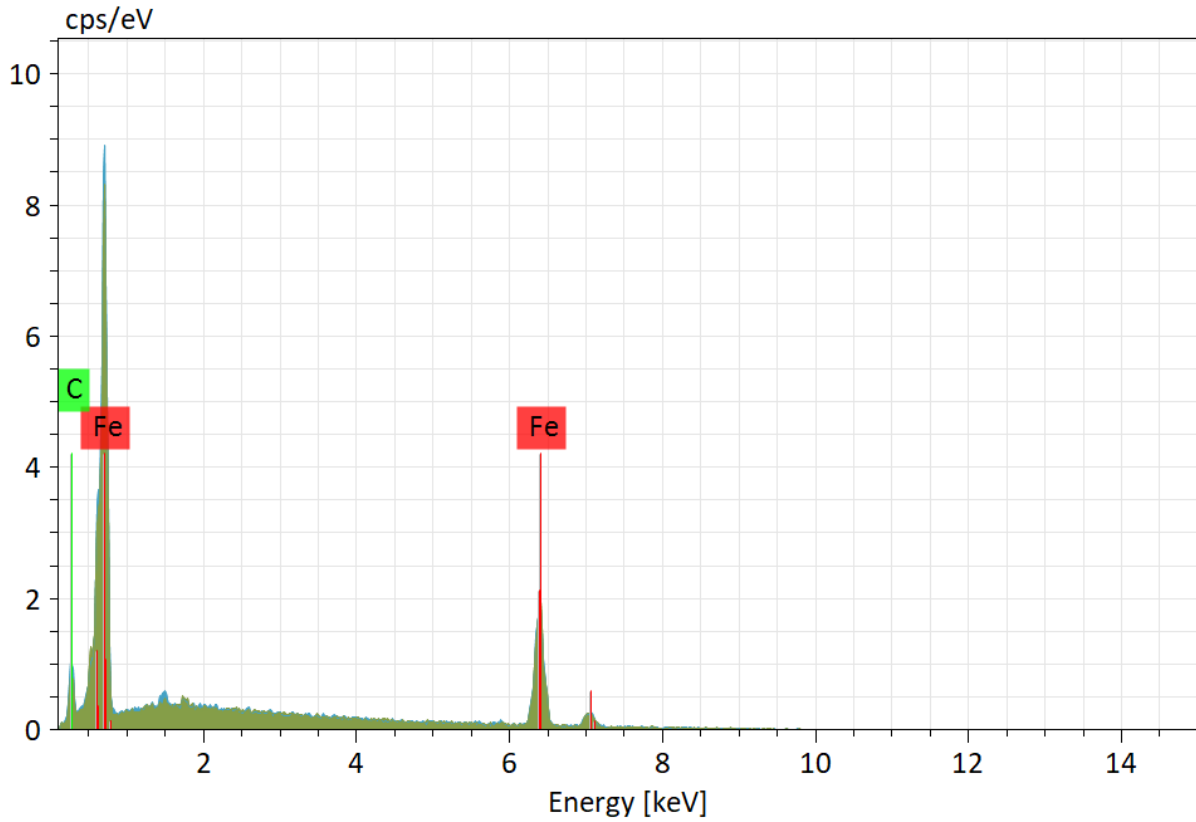
Titik 1





KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI MALANG (UM)

FAKULTAS TEKNIK
Jl Semarang 5 Malang 65145
Telepon: 0341-565307
Laman: www.um.ac.id



sampel standart 155

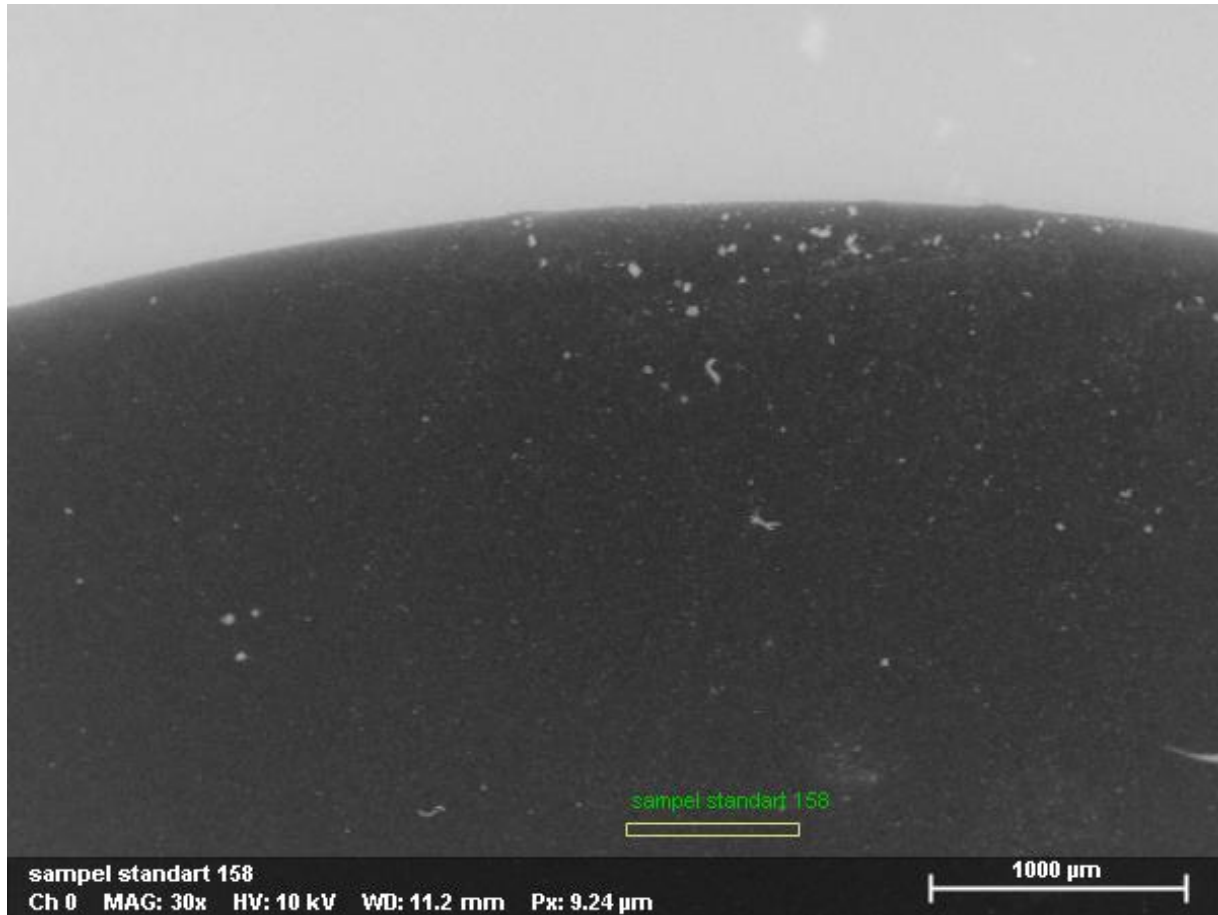
Element	At. No.	Netto	Mass [%]	Mass Norm. [%]	Atom [%]	abs. error [%] (1 sigma)	rel. error [%] (1 sigma)
Fe	26	5176	98.28	93.53	75.65	4.71	4.80
C	6	1059	6.80	6.47	24.35	1.54	22.66
		Sum	105.08	100.00	100.00		

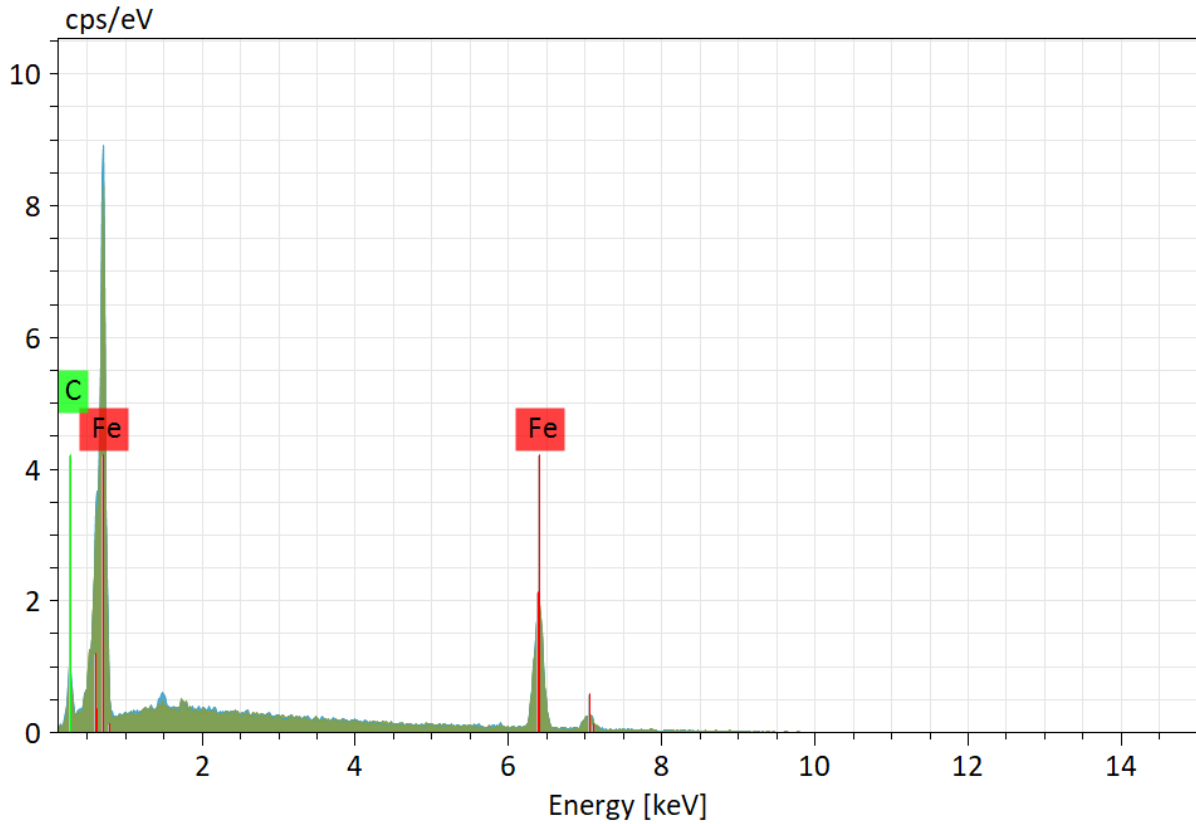


KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI MALANG (UM)

FAKULTAS TEKNIK
Jl Semarang 5 Malang 65145
Telepon: 0341-565307
Laman: www.um.ac.id

Titik 2





sampel standart 156

Element	At. No.	Netto	Mass [%]	Mass Norm. [%]	Atom [%]	abs. error [%] (1 sigma)	rel. error [%] (1 sigma)
Fe	26	5483	109.40	94.59	79.01	5.22	4.77
C	6	916	6.25	5.41	20.99	1.48	23.62
O	8	0	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00
		Sum	115.65	100.00	100.00		



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI MALANG (UM)
FAKULTAS TEKNIK
Jl Semarang 5 Malang 65145
Telepon: 0341-565307
Laman: www.um.ac.id

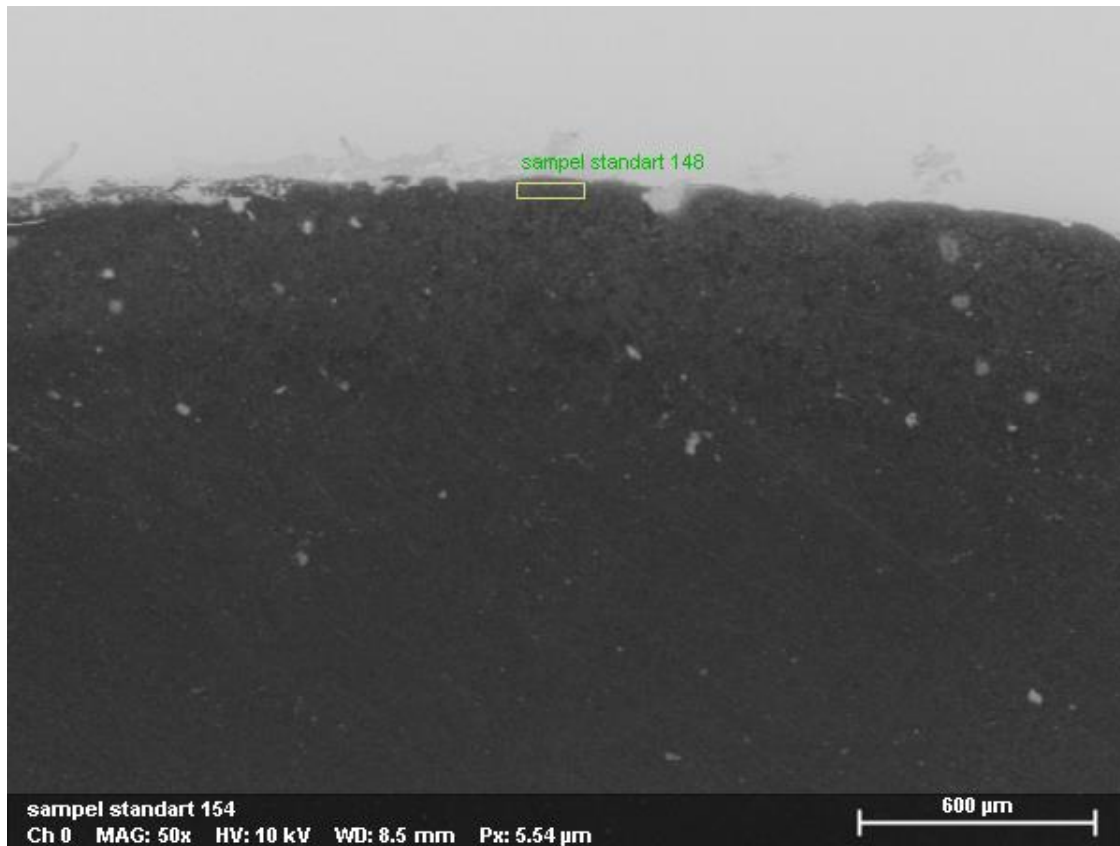
Application Note

Company / Department



Author : Teknik mesin UM
Creator : 1/7/2022
Sample Name : AISI 4140 Carburizing 700°C

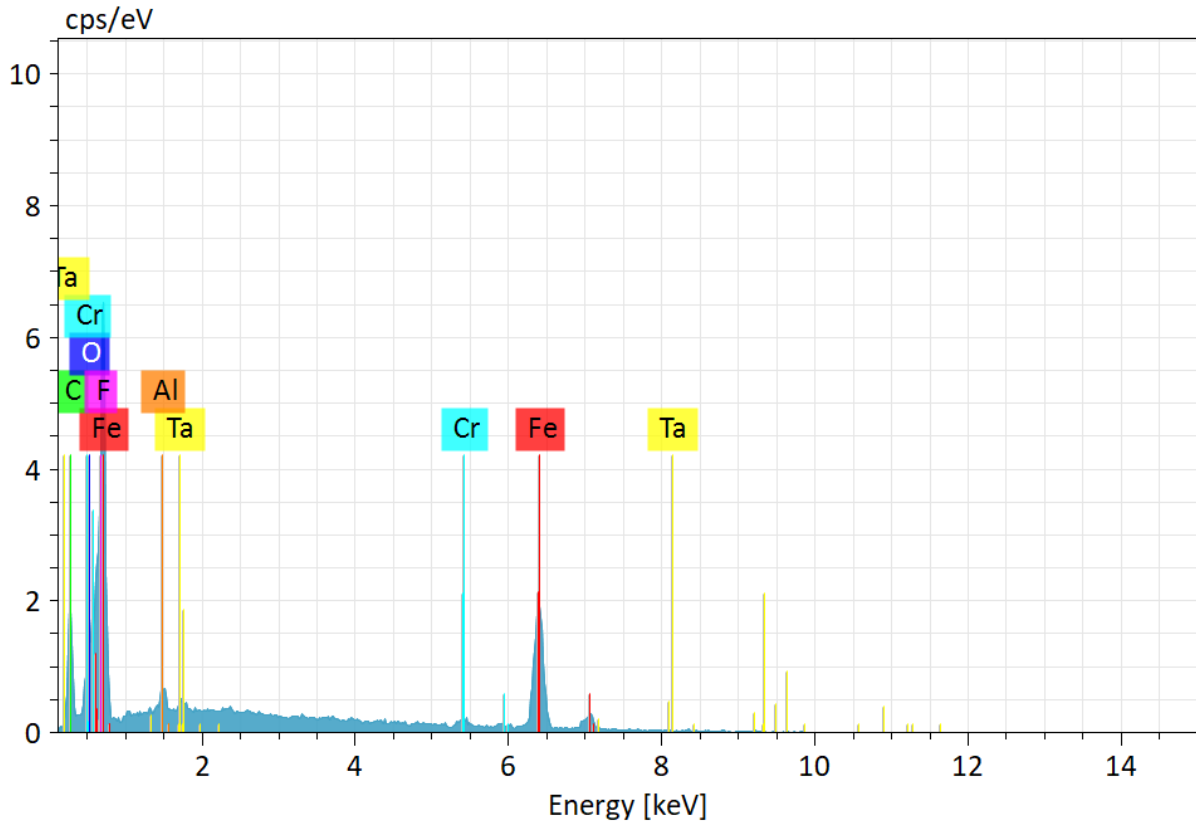
Titik 1





KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI MALANG (UM)

FAKULTAS TEKNIK
Jl Semarang 5 Malang 65145
Telepon: 0341-565307
Laman: www.um.ac.id



sampel standart 148

Element	At. No.	Netto	Mass [%]	Mass Norm. [%]	Atom [%]	abs. error [%] (1 sigma)	rel. error [%] (1 sigma)
Fe	26	5552	101.00	83.27	56.43	4.82	4.77
C	6	2263	13.14	10.84	34.14	2.44	18.60
O	8	1199	2.94	2.42	5.73	0.66	22.40
Cr	24	252	1.65	1.36	0.99	0.16	9.83
F	9	518	0.97	0.80	1.60	0.29	30.14
Al	13	552	0.84	0.70	0.98	0.09	10.14
Ta	73	280	0.74	0.61	0.13	0.09	11.86
		Sum	121.30	100.00	100.00		



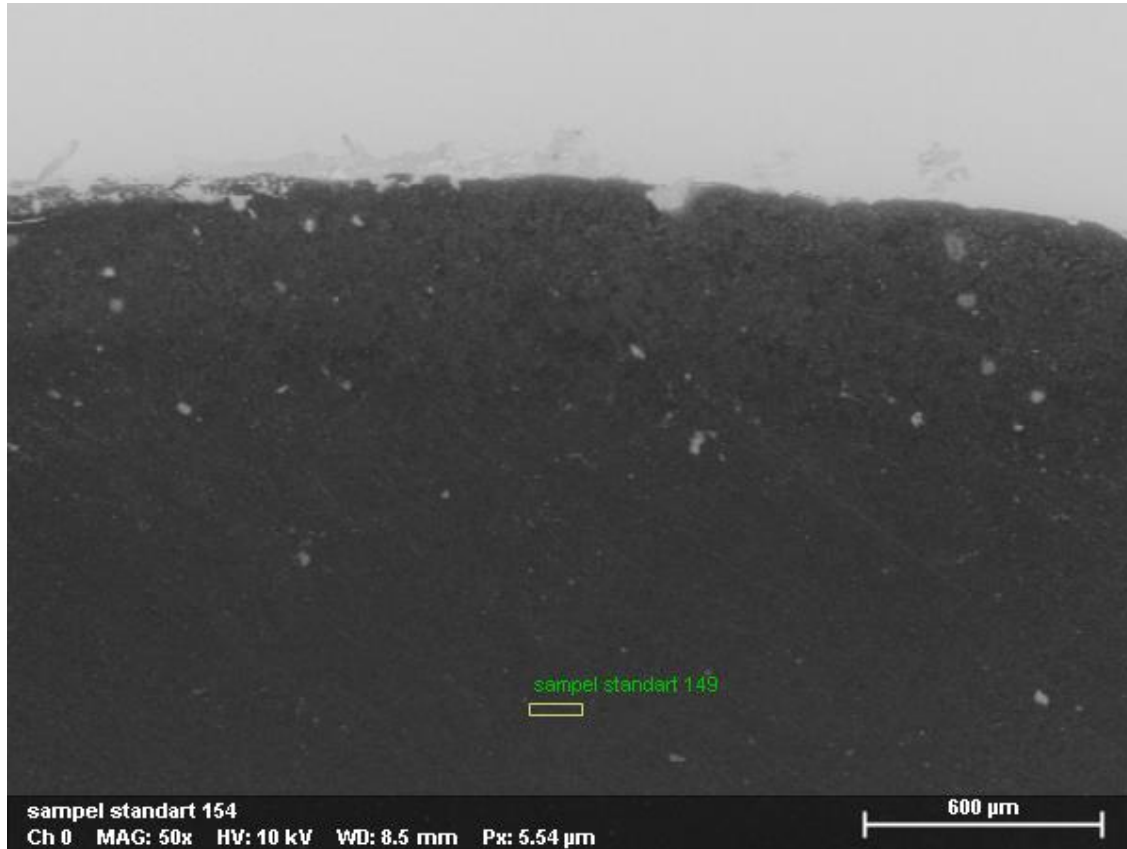
KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI MALANG (UM)
FAKULTAS TEKNIK
Jl Semarang 5 Malang 65145
Telepon: 0341-565307
Laman: www.um.ac.id

Application Note

Company / Department



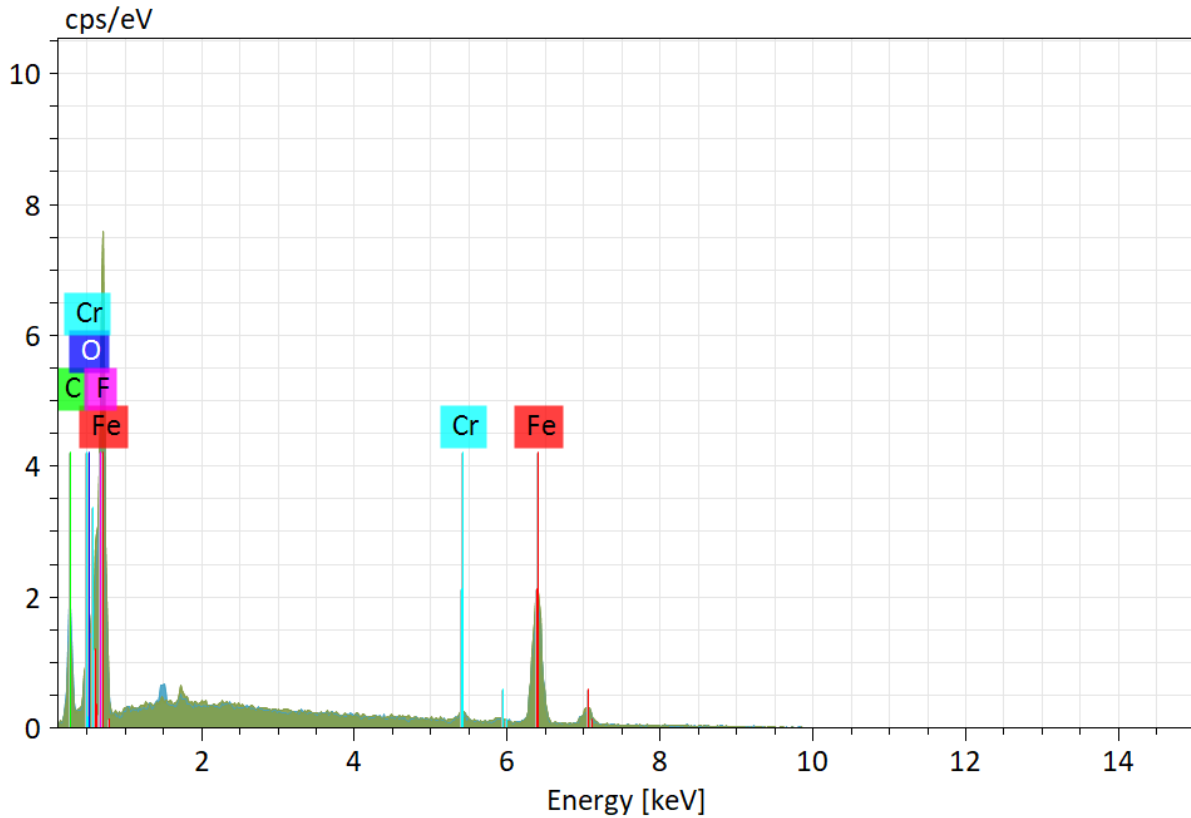
Titik 2





KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI MALANG (UM)

FAKULTAS TEKNIK
Jl Semarang 5 Malang 65145
Telepon: 0341-565307
Laman: www.um.ac.id



sampel standart 149

Element	At. No.	Netto	Mass [%]	Mass Norm. [%]	Atom [%]	abs. error [%] (1 sigma)	rel. error [%] (1 sigma)
Fe	26	5525	99.06	87.14	64.02	4.73	4.77
C	6	1515	8.85	7.79	26.60	1.82	20.56
O	8	1001	2.32	2.04	5.23	0.55	23.72
Cr	24	304	1.99	1.75	1.38	0.18	9.03
F	9	804	1.45	1.28	2.76	0.38	25.83
		Sum	113.67	100.00	100.00		



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI MALANG (UM)
FAKULTAS TEKNIK
Jl Semarang 5 Malang 65145
Telepon: 0341-565307
Laman: www.um.ac.id

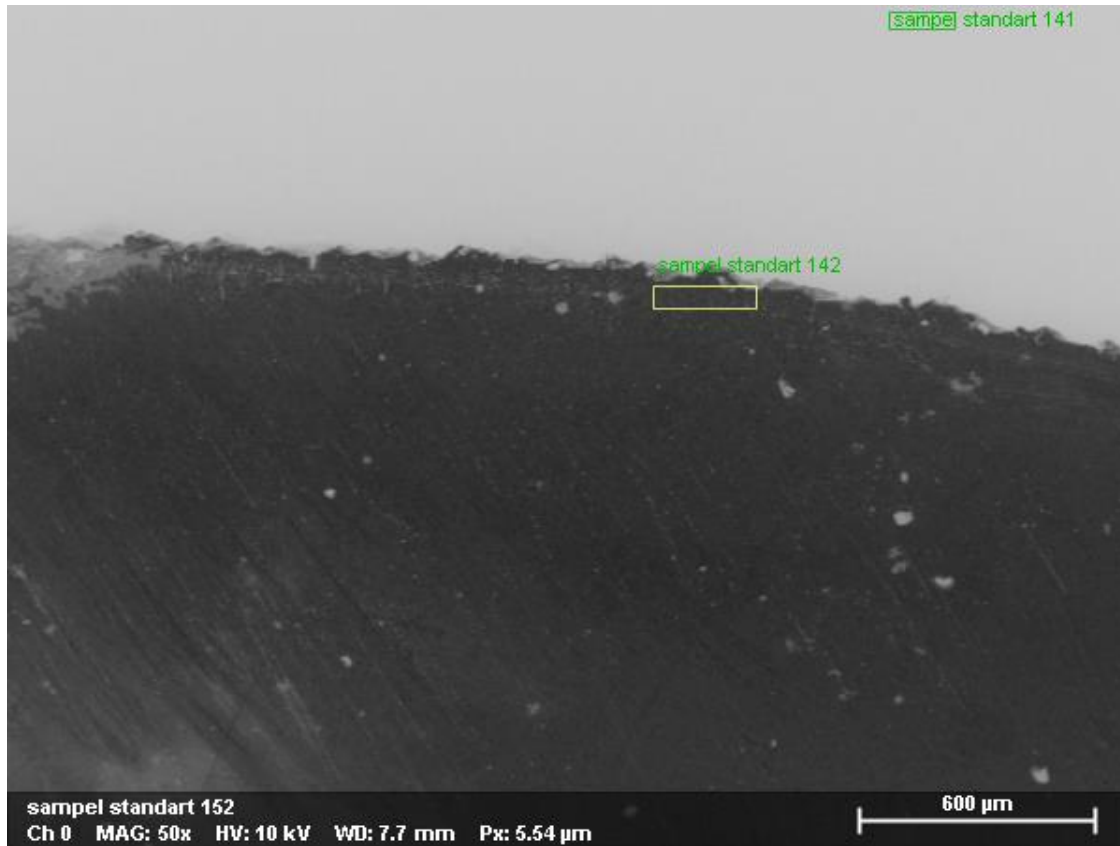
Application Note

Company / Department



Author : Teknik mesin UM
Creator : 1/7/2022
Sample Name : AISI 4140 Carburizing 800°C

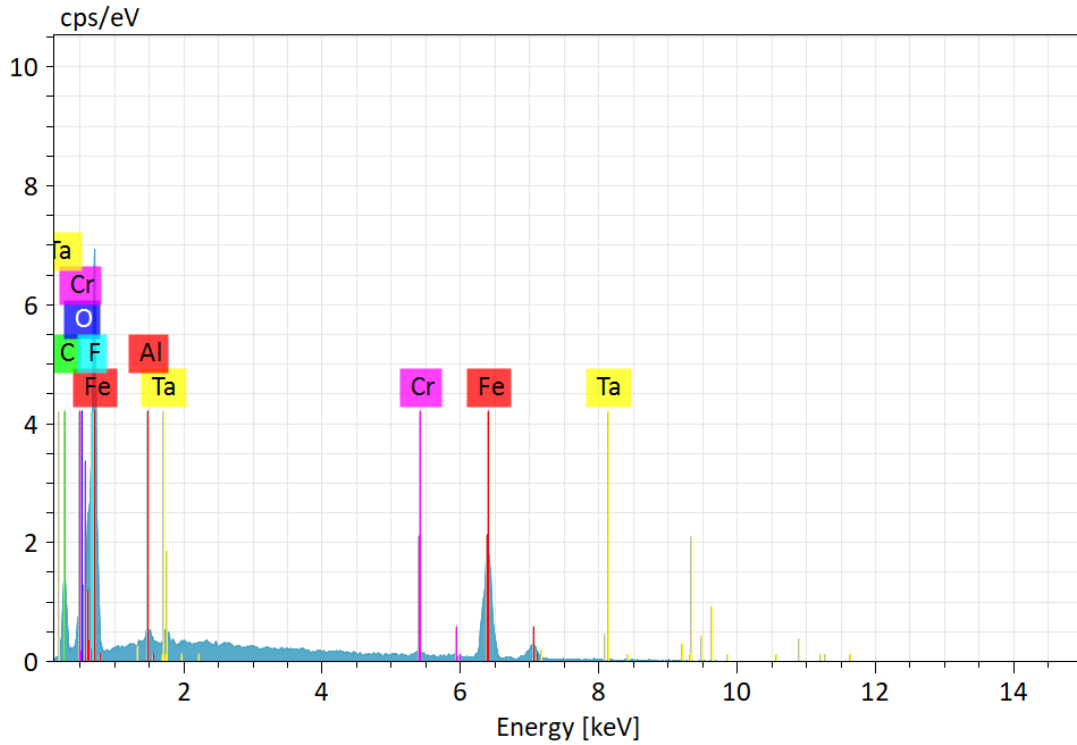
Titik 1





KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
 RISET DAN TEKNOLOGI
 UNIVERSITAS NEGERI MALANG (UM)

FAKULTAS TEKNIK
 Jl Semarang 5 Malang 65145
 Telepon: 0341-565307
 Laman: www.um.ac.id



sampel standart 142

Element	At. No.	Netto	Mass [%]	Mass Norm. [%]	Atom [%]	abs. error [%] (1 sigma)	rel. error [%] (1 sigma)
Fe	26	5555	104.12	86.44	62.64	4.96	4.77
C	6	1721	10.52	8.73	29.41	2.09	19.88
O	8	958	2.37	1.97	4.98	0.57	23.98
Cr	24	183	1.24	1.03	0.80	0.14	11.38
Ta	73	386	0.97	0.81	0.18	0.10	10.24
F	9	450	0.85	0.70	1.50	0.27	31.81
Al	13	269	0.39	0.33	0.49	0.06	15.27
		Sum	120.45	100.00	100.00		



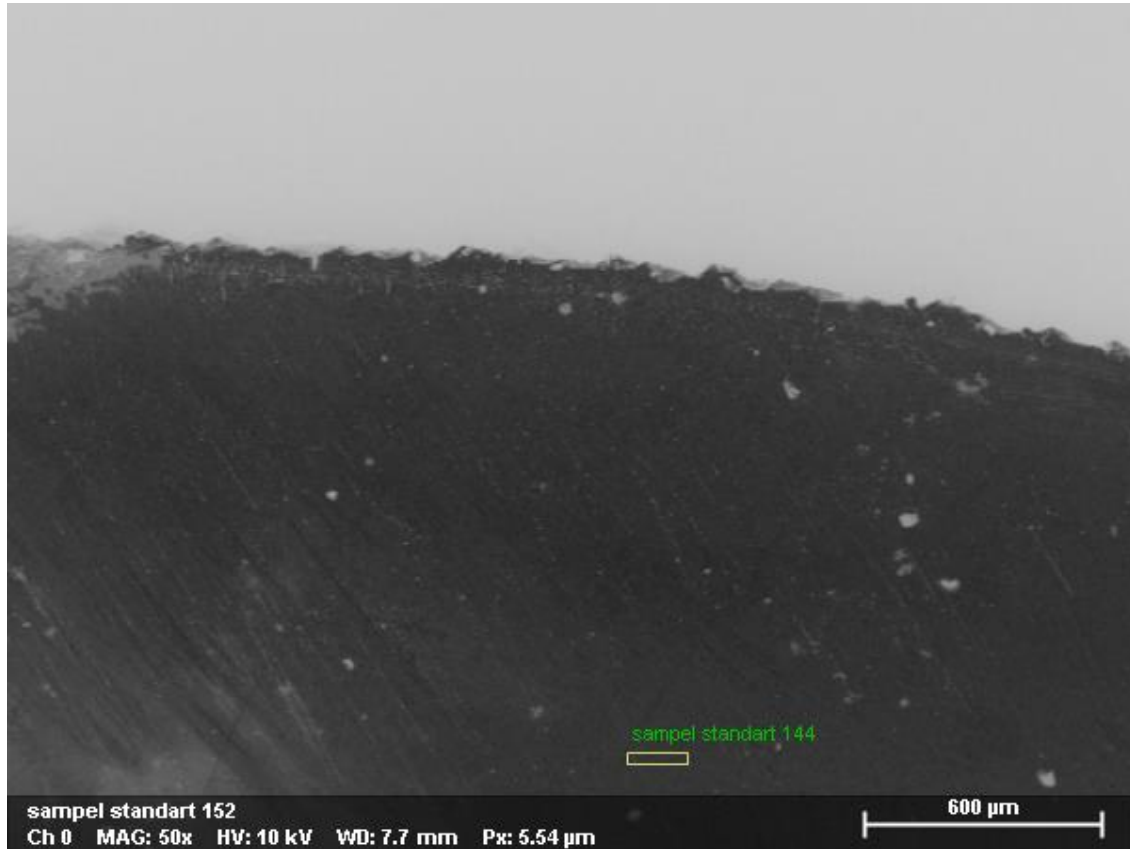
KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI MALANG (UM)
FAKULTAS TEKNIK
Jl Semarang 5 Malang 65145
Telepon: 0341-565307
Laman: www.um.ac.id

Application Note

Company / Department



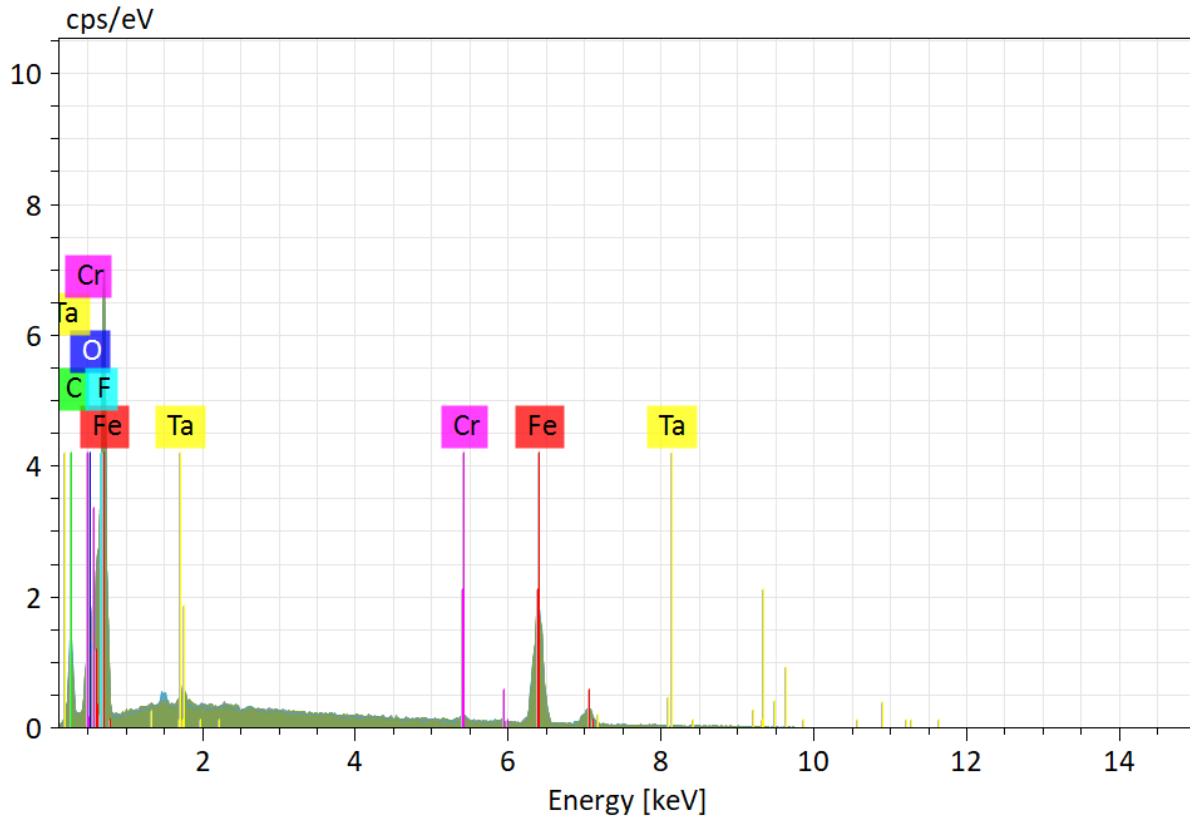
Titik 2





KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI MALANG (UM)

FAKULTAS TEKNIK
Jl Semarang 5 Malang 65145
Telepon: 0341-565307
Laman: www.um.ac.id



sampel standart 143

Element	At. No.	Netto	Mass [%]	Mass Norm. [%]	Atom [%]	abs. error [%] (1 sigma)	rel. error [%] (1 sigma)
Fe	26	5399	105.91	87.80	65.85	5.06	4.78
C	6	1275	8.22	6.82	23.77	1.77	21.51
O	8	1423	3.59	2.98	7.79	0.76	21.30
Cr	24	162	1.15	0.95	0.77	0.14	11.98
F	9	458	0.90	0.75	1.65	0.28	31.45
Ta	73	331	0.85	0.71	0.16	0.09	10.98
		Sum	120.63	100.00	100.00		



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI MALANG (UM)
FAKULTAS TEKNIK
Jl Semarang 5 Malang 65145
Telepon: 0341-565307
Laman: www.um.ac.id

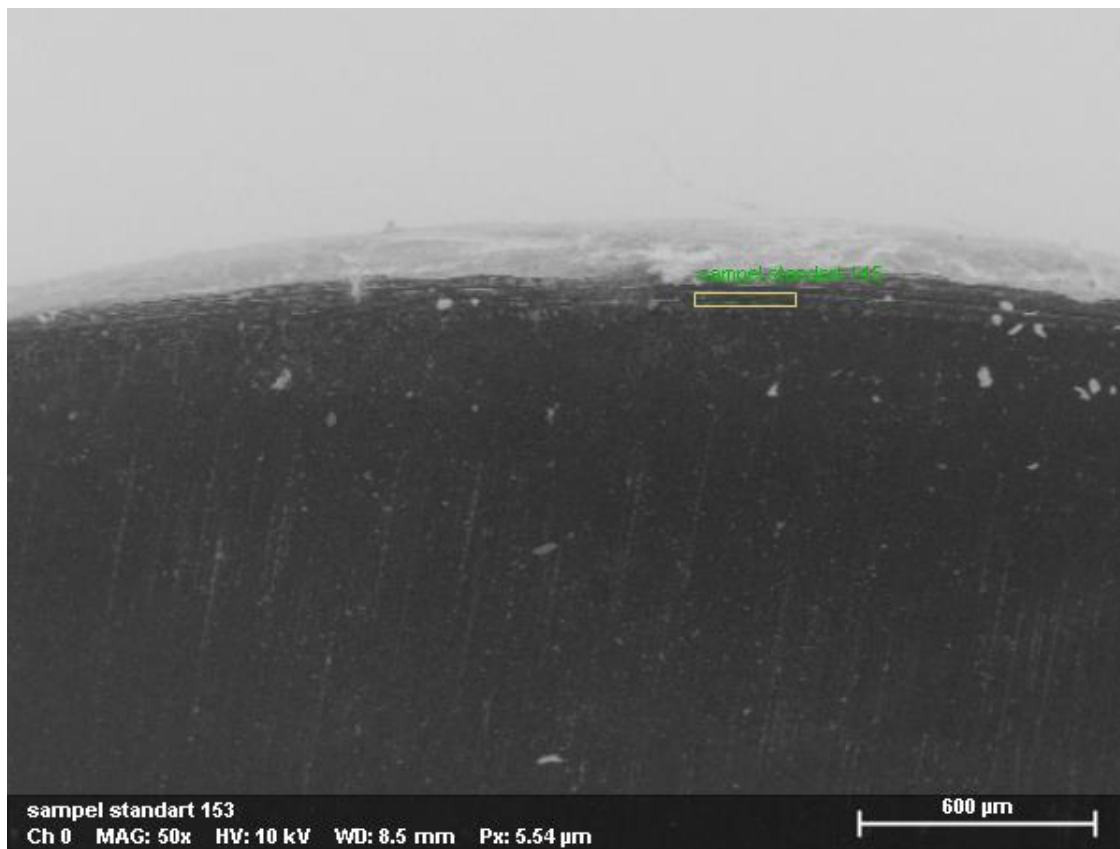
Application Note

Company / Department



Author : Teknik mesin UM
Creator : 1/7/2022
Sample Name : AISI 4140 Carburizing 900°C

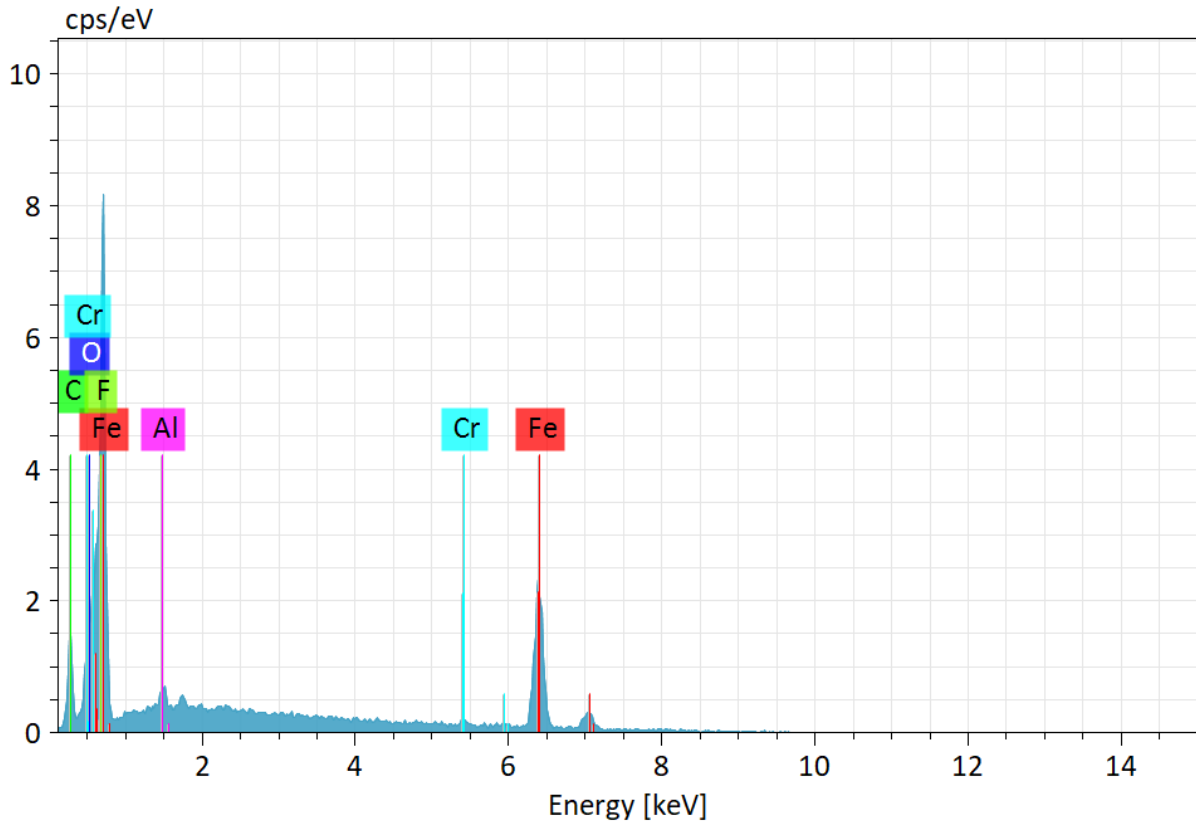
Titik 1





KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI MALANG (UM)

FAKULTAS TEKNIK
Jl Semarang 5 Malang 65145
Telepon: 0341-565307
Laman: www.um.ac.id



sampel standart 145

Element	At. No.	Netto	Mass [%]	Mass Norm. [%]	Atom [%]	abs. error [%] (1 sigma)	rel. error [%] (1 sigma)
Fe	26	5666	91.46	86.97	63.23	4.36	4.76
C	6	1532	8.13	7.73	26.14	1.67	20.53
O	8	1320	2.76	2.63	6.67	0.61	21.91
F	9	676	1.09	1.04	2.22	0.30	27.67
Cr	24	166	1.04	0.99	0.77	0.13	12.12
Al	13	427	0.67	0.64	0.97	0.08	11.41
		Sum	105.16	100.00	100.00		



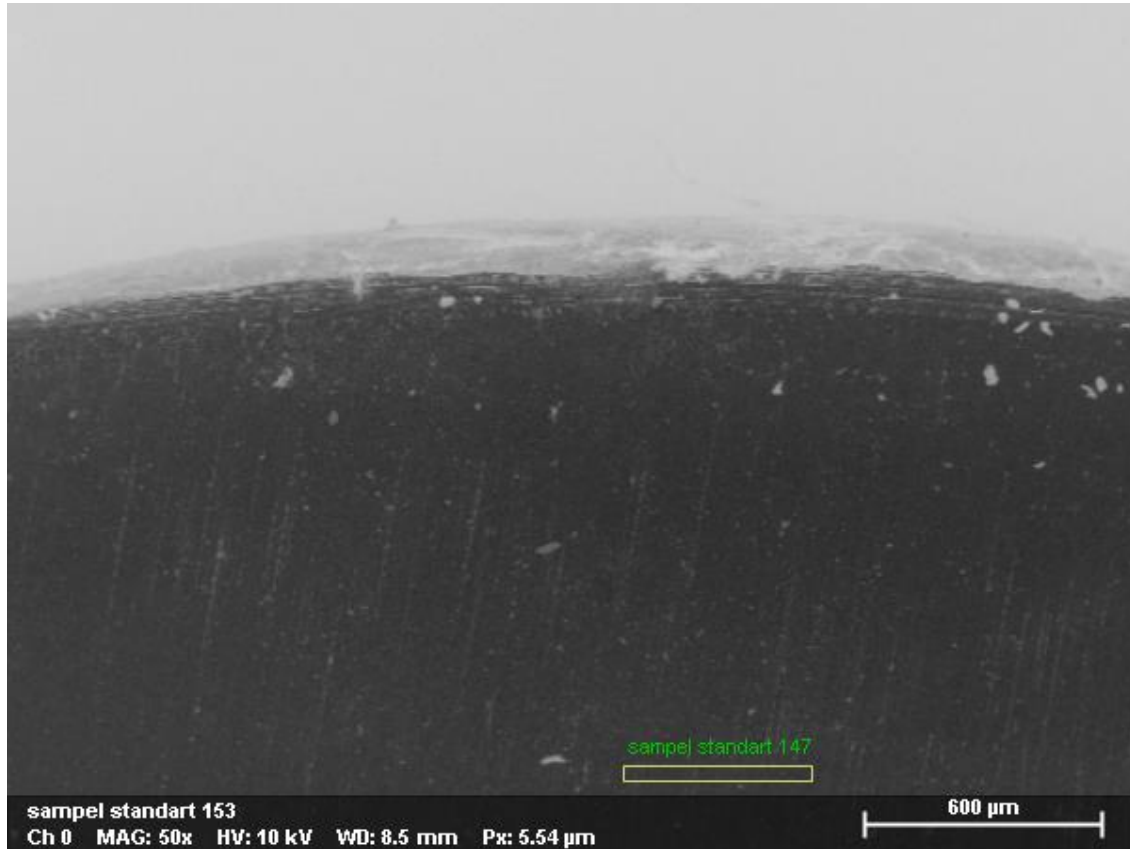
KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI MALANG (UM)
FAKULTAS TEKNIK
Jl Semarang 5 Malang 65145
Telepon: 0341-565307
Laman: www.um.ac.id

Application Note

Company / Department



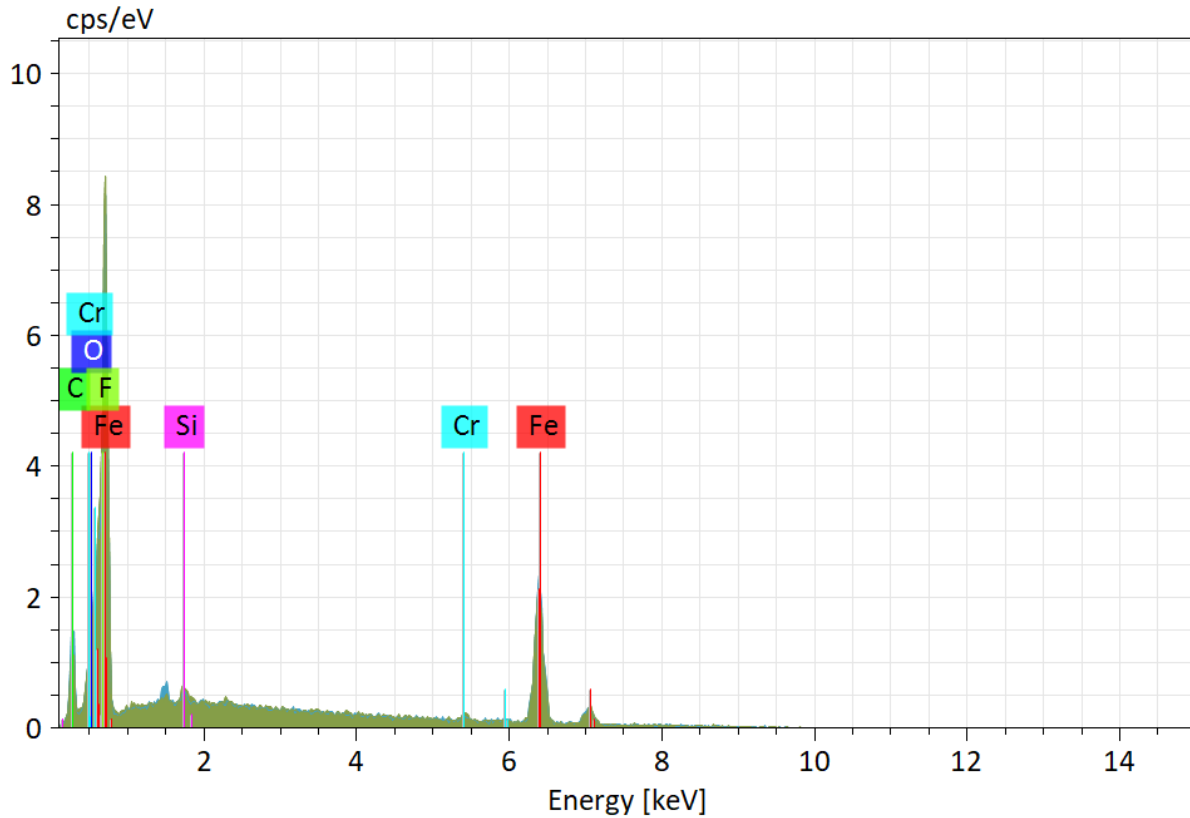
Titik 2





KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI MALANG (UM)

FAKULTAS TEKNIK
Jl Semarang 5 Malang 65145
Telepon: 0341-565307
Laman: www.um.ac.id



sampel standart 147

Element	At. No.	Netto	Mass [%]	Mass Norm. [%]	Atom [%]	abs. error [%] (1 sigma)	rel. error [%] (1 sigma)
Fe	26	5339	102.35	88.36	67.00	4.90	4.78
C	6	1140	7.29	6.30	22.20	1.62	22.19
O	8	1132	2.77	2.39	6.33	0.63	22.79
Cr	24	203	1.41	1.21	0.99	0.15	10.78
F	9	724	1.38	1.19	2.66	0.37	26.67
Si	14	346	0.63	0.54	0.82	0.07	11.76
		Sum	115.84	100.00	100.00		



**LABORATORIUM UJI LOGAM
JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERDEKA MALANG**

SURAT KETERANGAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Ir. Jumiadi, MT**

NIDN : **0718056301**

Menerangkan bahwa:

Nama : **Naufal Rafid Rizqullah**

NIM : **2011907**

Instansi : **ITN**

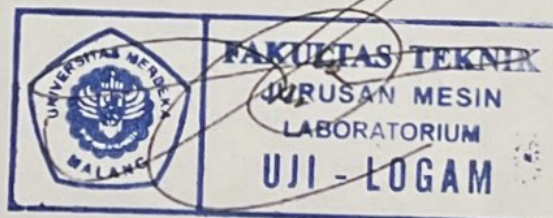
Telah melaksanakan pengujian/pengambilan data di Laboratorium Pengujian Logam Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang pada tanggal 27 Januari 2022 untuk keperluan penyusunan Skripsi/Tugas Akhir.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat dengan sebenarnya.

Malang, 08 Februari 2022

Mengetahui,

Kepala Laboratorium Uji Logam



Ir. Jumiadi, MT

NIDN. 0718056301



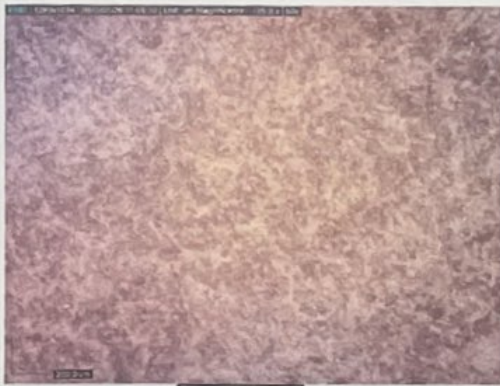
**LABORATORIUM UJI LOGAM
JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERDEKA MALANG**

**LEMBAR DATA
PENGAMATAN STRUKTUR MIKRO**

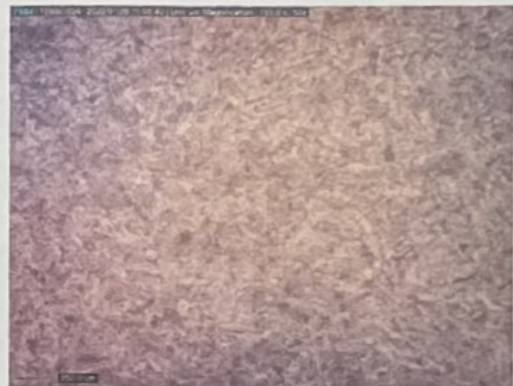
Nama : Naufal Rafid Rizqullah
NPM : 2011907
Kelompok :

Hari / tanggal : 27-01-2022
Pukul : 09.00 WIB
Standar Uji : ASTM (Mikrostruktur)

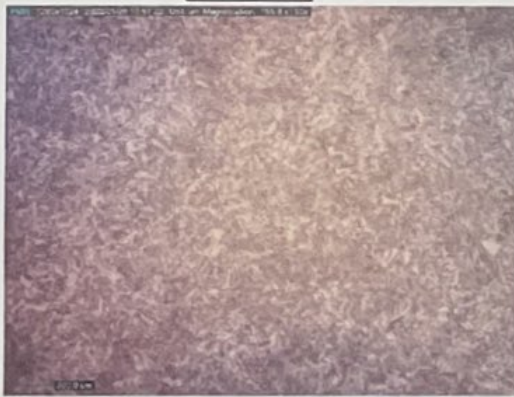
Jenis Mesin : Mikroskop Logam
Pembesaran foto : 200 x
Jenis etsa : Nital
Jenis bahan : Baja



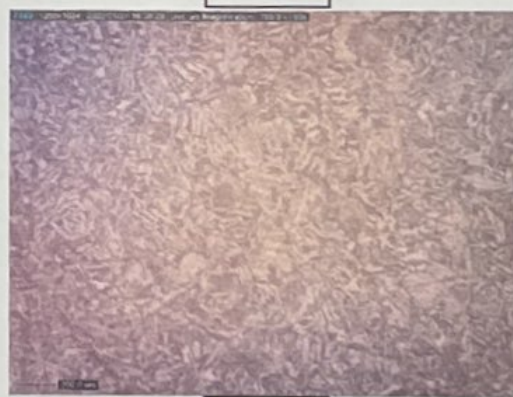
RAW



700



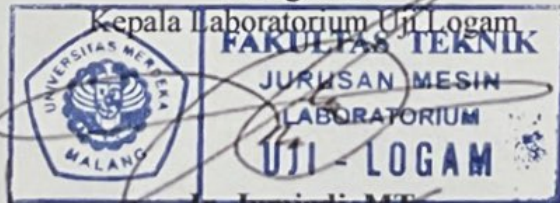
800



900

Mengetahui

Kepala Laboratorium Uji Logam



Ir. Jumiadi, MT

Dosen Pembimbing

Pungky Eka Setyawan, ST.,MT

	LABORATORIUM UJI LOGAM JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MERDEKA MALANG	
	LEMBAR DATA PENGAMATAN STRUKTUR MIKRO	
Nama	: Naufal Rafid Rizqullah	
NPM	: 2011907	
Kelompok	:	
Hari / tanggal	: 27-01-2022	Jenis Mesin : Mikroskop Logam
Pukul	: 09.00 WIB	Pembesaran foto : 200 x
Standar Uji	: ASTM (Mikrostruktur)	Jenis etsa : Nital
		Jenis bahan : Baja

ANALISIS % MARTENSIT, % PERLIT DAN % FERIT MENGGUNAKAN SOFTWARE IMAGE-J

1. Tanpa Karburizing

% martensit : 9,007 %

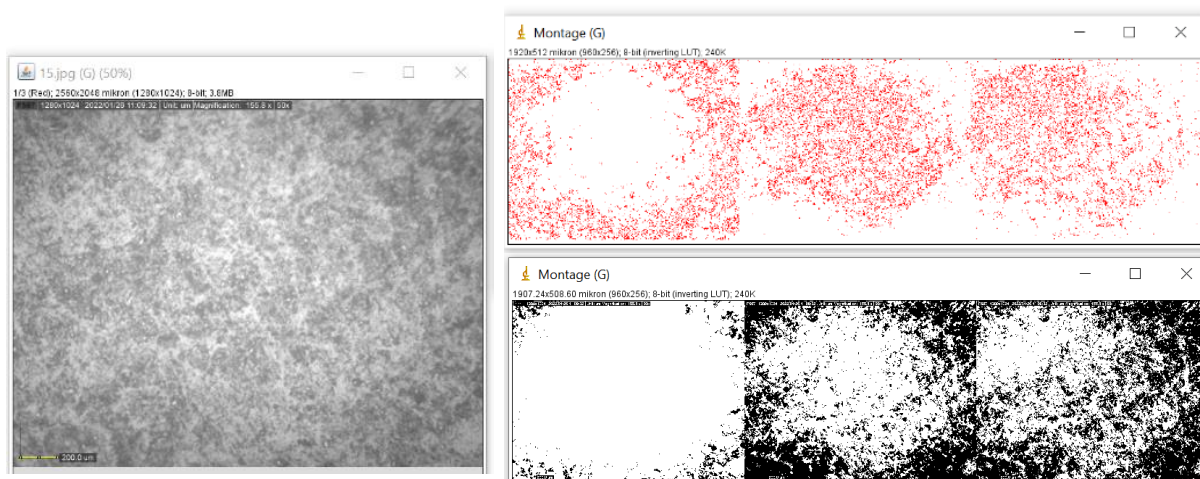
% perlit : 28,680 %

% ferit : 100 % - (9,007 % + 28,680 %)

: 100 % - 37, 687 % = 62, 313 %

Merah: Distribusi Martensit

Hitam Putih: Distribusi Perlit (gelap) dan Ferit (terang)



2. Karburizing 700 °C

% martensit : 22,666 %

% perlit : 36,152 %

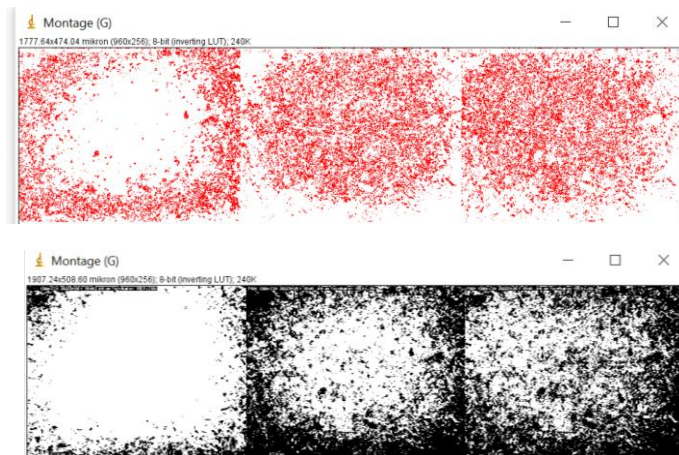
% ferit : 100 % - (22,666 %+ 36,152 %)

: 100 % - 58,818 % = 41,182%

	LABORATORIUM UJI LOGAM JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MERDEKA MALANG	
	LEMBAR DATA PENGAMATAN STRUKTUR MIKRO	
Nama	: Naufal Rafid Rizqullah	
NPM	: 2011907	
Kelompok	:	
Hari / tanggal	: 27-01-2022	Jenis Mesin : Mikroskop Logam
Pukul	: 09.00 WIB	Pembesaran foto : 200 x
Standar Uji	: ASTM (Mikrostruktur)	Jenis etsa : Nital
		Jenis bahan : Baja

Merah: Distribusi Martensit

Hitam Putih: Distribusi Perlit (gelap) dan Ferit (terang)



3. Karburizing 800 °C

% martensit : 31,886 %

% perlit : 38,081 %

% ferit : 100 % - (31,886 %+ 38,081 %)

: 100 % - 69,967% = 30,033 %

Merah: Distribusi Martensit

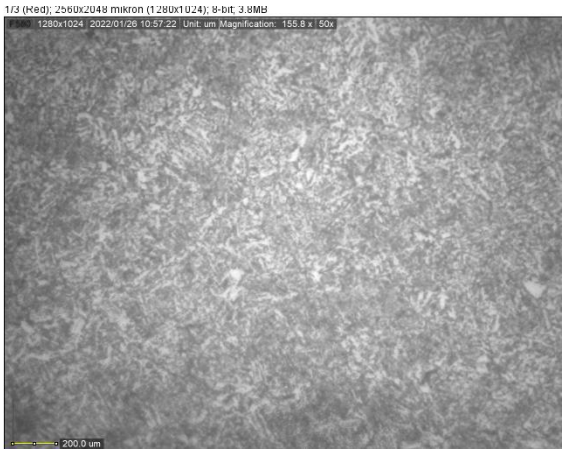
Hitam Putih: Distribusi Perlit (gelap) dan Ferit (terang)



LABORATORIUM UJI LOGAM
JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERDEKA MALANG

LEMBAR DATA
PENGAMATAN STRUKTUR MIKRO

Nama	: Naufal Rafid Rizqullah	Jenis Mesin	: Mikroskop Logam
NPM	: 2011907	Pembesaran foto	: 200 x
Kelompok	:	Jenis etsa	: Nital
Hari / tanggal	: 27-01-2022	Jenis bahan	: Baja
Pukul	: 09.00 WIB		
Standar Uji	: ASTM (Mikrostruktur)		



4. Karburizing 900 °C

% martensit : 41,009 %

% perlit : 40,194 %

% ferit : 100 % - (41,009 %+ 40,194 %)
: 100 % - 81.203 % = 18,797 %

Merah: Distribusi Martensit

Hitam Putih: Distribusi Perlit (gelap) dan Ferit (terang)

