

DAFTAR PUSTAKA

- Amstead, B.H et al. Teknologi Mekanik, Jakarta: Erlangga,1979.
- Atedi dan Djoko, Agustono. Standard kekasaran. ISO R.1032 dan DIN 4768 hal 63-69.
- Bondan T.Sofyan, 2021, “Pengantar Material Teknik Edisi Kedua”, Bogor: Penerbit Unhas RI Press.
- Budiman, Haris. Analisis Pengujian Tarik (*Tensile Test*) Pada Baja St37 Dengan Alat Bantu Ukur *Load Cell*. Jurnal J-Ensitem, 2016, 3.1: 9-13.
- Cholih, Abdul & Nur Rahmat & Silviana Simbolon, 2021, *Metalurgi Fisik*, Tangerang Selatan-Banten: Unpam Press
- Davis, H.E., Troxell, G.E., Wiskocil, C.T.,1955. *The Testing and Inspection of Engineering Materias*. New York, USA: McGraw-Hill Book Company,.
- Dieter George E, 1988. *Mechanical metallurgy*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- D. Muliastri, D. Septyani, P. Lesmana (2021). Pengaruh Pelumasan Terhadap Tegangan Alir Dan Gaya Penarikan Kawat Aisi 1006 Menggunakan Metode Fem, Jurnal Teknologi Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bandung
- Fellah, L., & Boumerzoug, Z. (2018). *Experimental investigation of industrial copper deformed by wire drawing process. Journal of Fundamental and Applied Sciences*, 10(1), 97-112.
- Firman, Mohammad; Darsin, Mahros; Arbiantara, Hari. Analisis Kekuatan Tarik Dan Kekasaran Kawat Tembaga Hasil *Drawing* Akibat Variasi Persentase Reduksi. Rotor, 2013, 6.1: 50-55.
- Gardner, L. (2019). *Stability and design of stainless steel structures–Review and outlook. Thin-Walled Structures*, 141, 208-216.
- Hadi, Syamsul, 2016. Teknologi Bahan Lanjut. Yogyakarta: Penerbit Andi

- Hardjuno, Bambang S. (2011). Pengaruh Pelumasan Terhadap Deformasi Plastis Pada Kontak Dua Benda. Jurusan Teknik Mesin, Universitas Diponegoro, Semarang
- Huda, Choirul & Tri Anita Sari. 2019. Teknologi Sediaan Solida. Malang: Media Nusa Creative
- Hwang, joong-ki. 2019. *Effects of process conditions, material properties, and initial shape of flaw on the deformation behavior of surface flaw during wire drawing*. *Jurnal ISIJ international*, Vol. 59 (2019), No. 11, pp. 2052-2061.
- Iwan, Efin Fitria; Septe, Edi Septe; Arman, Rizky Arman. Studi Penarikan Kawat Tembaga Dengan Metode *Wire Drawing*. *Abstract Of Undergraduate Research, Faculty Of Industrial Technology, Bung Hatta University*, 2015, 7.2.
- Kalpakjian, serope dan steven R. Schmid. 2009. *Manufacturing engineering and technology Sixth Edition*. New York: Pentice Hall
- Khafidh, Muhammad Dan Jamari. 2012. Analisa Karakteristik Minyak Pelumas Pertamina Meditran SX SAE 15W-40 Menggunakan *Tribometer Pin-On-Ring*. *Undergraduate Thesis, Mechanical Engineering Departement Faculty Engineering Of Diponegoro*
- Majanasastra, R. Bagus Suryasa. "Analisis Sifat Mekanik Dan Struktur Mikro Hasil Proses *Hydroforming* Pada Material Tembaga (Cu) C84800 Dan Aluminium Al 6063." *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin* 4.2 (2016): 15-30.
- Moharana, Bhimsen Kushwaha, Bashishth Kumar, (2017). *Breakage Analysis of Aluminum wire rod in Drawing Operation*. *International Research Journal of Engineering and Technology*.
- Moon, changsun, dan naksoo kim. 2012. *Analysis of wire-drawing process with friction and thermal conditions obtained by inverse engineering*. *Journal Of Mechanical Science And Technology*
- Mulyani, R. H., & Bastian, A. A. (2016). Perilaku Mekanik Tembaga Fosfor C1220T-OL Pada Proses Annealing dan Normalizing.

- Prayogi, Dimas (2019). Studi Eksperimental Kekasaran Permukaan Pada Material Baja ST 37 Dengan Menggunakan Mesin Bubut Bergerinda. Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Medan.
- Saied, K Essam, et al. 2020. *An experimental study of lubricant effect on wire drawing process. Jurnal international journal of advanced science and technology*, vol. 29, No. 1, (2020), pp. 560-568.
- Setyadi, Iwan, and M. Syawal. "Optimasi Proses Annealing Pada Proses *Fine Drawing* Untuk Memperbaiki Sifat Mekanis Produk Kawat Tembaga." *Jurnal Sains Materi Indonesia* 16.4 (2015): 164-172.
- Sørensen, C. G., Bech, J. I., Andreasen, J. L., Bay, N., Engel, U., & Neudecker, T. (1999). *A Basic Study Of The Influence Of Surface Topography On Mechanisms Of Liquid Lubrication In Metal Forming*. *CIRP Annals*, 48(1), 203-208.
- Suliga, M, R. Wartacz, and J. Michalczyk. 2017. *The influence of the angle of the working part of the die on the high speed drawing process of low carbon steel wires. Jurnal Arch. Metal. Mater.* 62 (2017), 2, 483-487.
- Tiong, Ing-Kiat., Un-Chin Chai, dan Gow-Yi Tzou. 2018. *Forming parameters*

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

TABEL DAN GRAFIK HASIL PENGUJIAN

Tabel A.1 Data pengujian kekasaran tembaga setelah proses *Annealing*

Temperatur annealing (°C)	Kecepatan penarikan (mm/menit)	Kekasaran Ra (μm)	Rata-rata (μm)
Tanpa penarikan		0.496	
		0.673	
		0.568	
		0.386	
		0.547	
		0.395	
		0.508	
		0.514	
		0.46	
		0.522	
300	2	1.15	2,06
		0.97	
		1.39	
		0.80	
		0.99	
		0.66	
		0.72	
		4.48	
		4.81	
		4.69	
350	2	1.66	1,76
		1.67	
		1.30	
		1.14	
		1.75	
		1.17	
		1.28	
		2.58	
		2.36	
		2.74	
400	2	0.48	0,86
		0.53	
		0.54	
		0.55	
		0.50	
		0.57	
		0.52	
		1.65	
		1.61	

		1.65	
450	2	0.39	0,71
		0.45	
		0.38	
		0.50	
		0.37	
		0.39	
		0.47	
		1.47	
		1.33	
		1.38	
500	2	1.64	2,02
		1.21	
		1.53	
		1.44	
		1.79	
		2.41	
		1.14	
		3.16	
		2.95	
		2.94	

Tabel A.2 Data pengujian kekasaran tembaga saat proses penarikan menggunakan pelumas

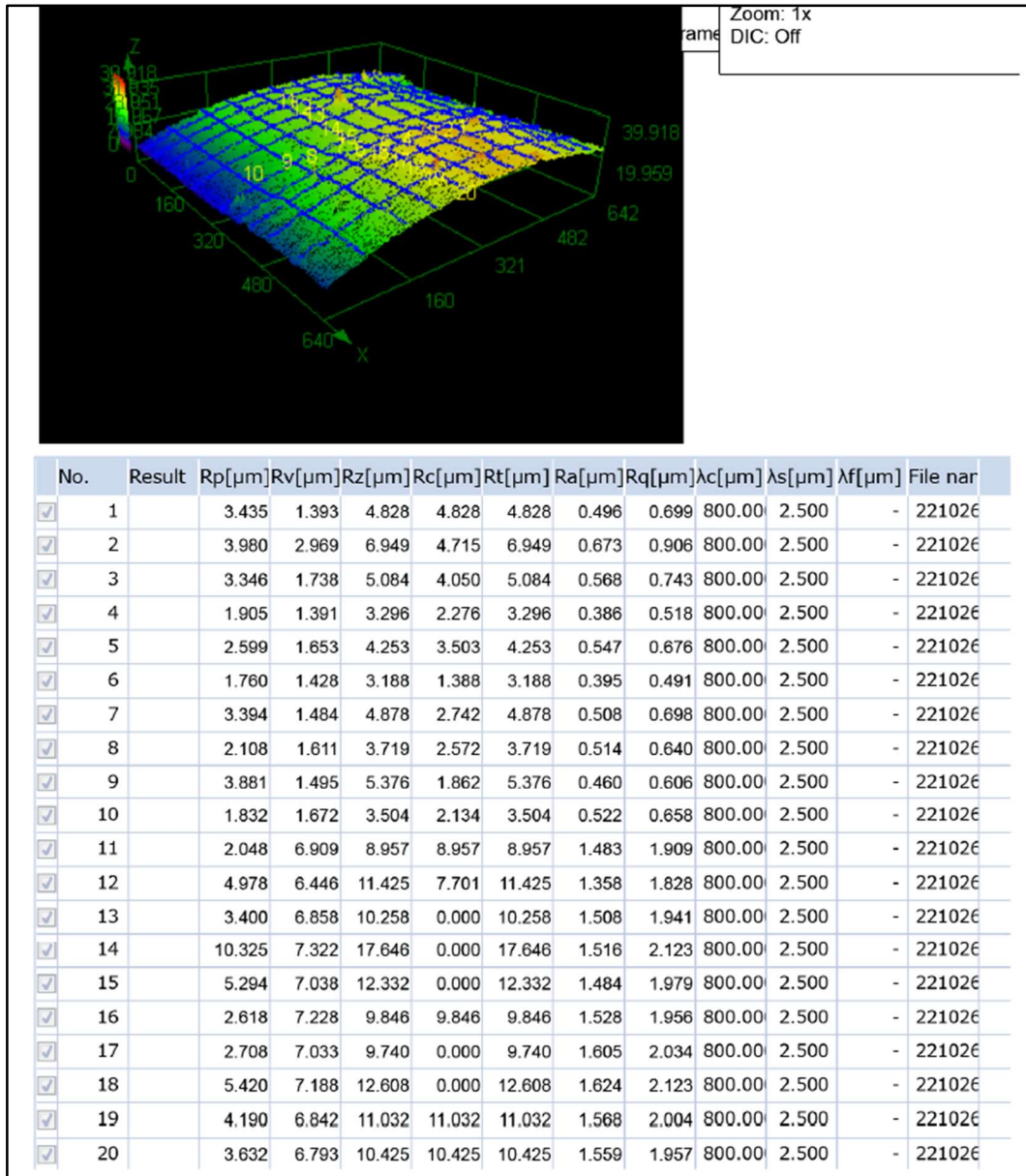
Temperatur annealing (°C)	Kecepatan penarikan (mm/menit)	Kekasaran Ra (µm)	Rata-rata (µm)
Tanpa penarikan		0.496	
		0.673	
		0.568	
		0.386	
		0.547	
		0.395	
		0.508	
		0.514	
		0.46	
		0.522	
300	2	0.33	0,38
		0.30	
		0.42	
		0.27	
		0.37	
		0.30	
		0.41	
		0.43	
		0.42	
		0.55	

350	2	0.36	0,38
		0.37	
		0.31	
		0.33	
		0.29	
		0.33	
		0.42	
		0.49	
		0.48	
		0.39	
400	2	0.34	0,38
		0.38	
		0.28	
		0.29	
		0.24	
		0.37	
		0.64	
		0.45	
		0.38	
		0.41	
450	2	0.30	0,42
		0.29	
		0.42	
		0.49	
		0.50	
		0.37	
		0.36	
		0.50	
		0.49	
		0.51	
500	2	0.49	0,55
		0.50	
		0.50	
		0.61	
		0.60	
		0.49	
		0.54	
		0.51	
		0.54	
		0.75	

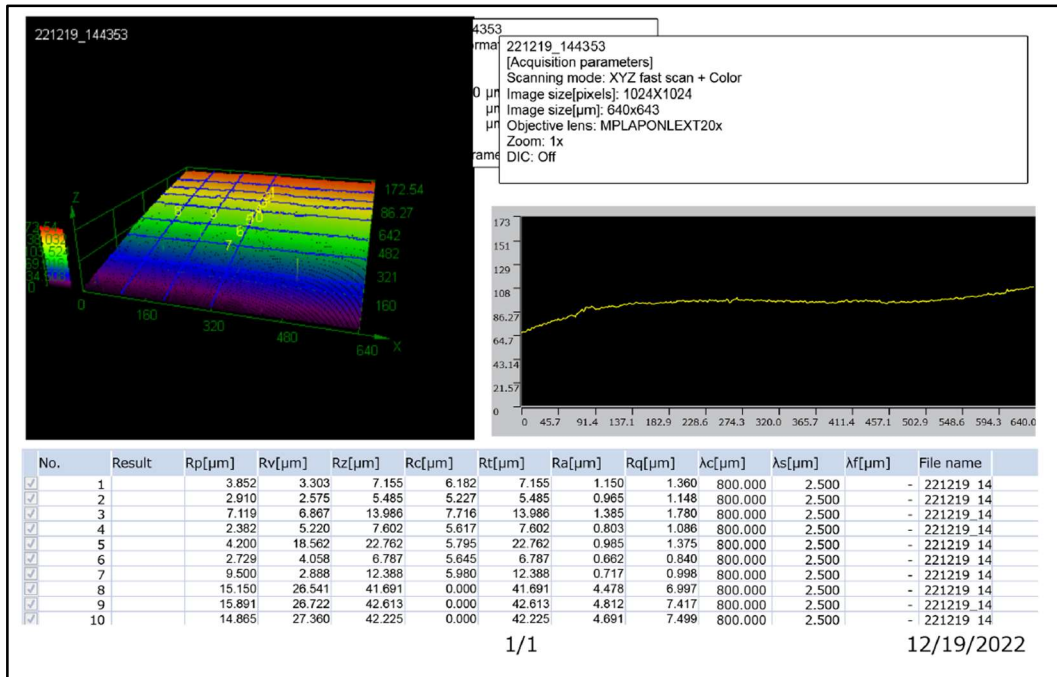
Tabel A.3 Tabel pengujian kekasaran tembaga saat proses penarikan tanpa pelumas

Temperatur annealing (°C)	Kecepatan penarikan (mm/menit)	Kekasaran Ra (μm)	Rata-rata (μm)
Tanpa penarikan		0.496	
		0.673	
		0.568	
		0.386	
		0.547	
		0.395	
		0.508	
		0.514	
		0.46	
		0.522	
300	2	10.69	0,94*
		15.80	
		8.83	
		7.92	
		11.19	
		13.08	
		16.28	
		14.40	
		13.21	
		13.08	
350	2	0.50	1,13
		0.42	
		0.30	
		0.68	
		0.55	
		1.80	
		1.72	
		1.75	
		1.77	
		1.78	
400	2	0.45	1,32
		0.51	
		0.68	
		0.49	
		0.42	
		2.11	
		2.18	
		2.19	
		2.08	
		2.08	
450	2	0.36	1,70
		1.10	
		0.96	
		1.15	

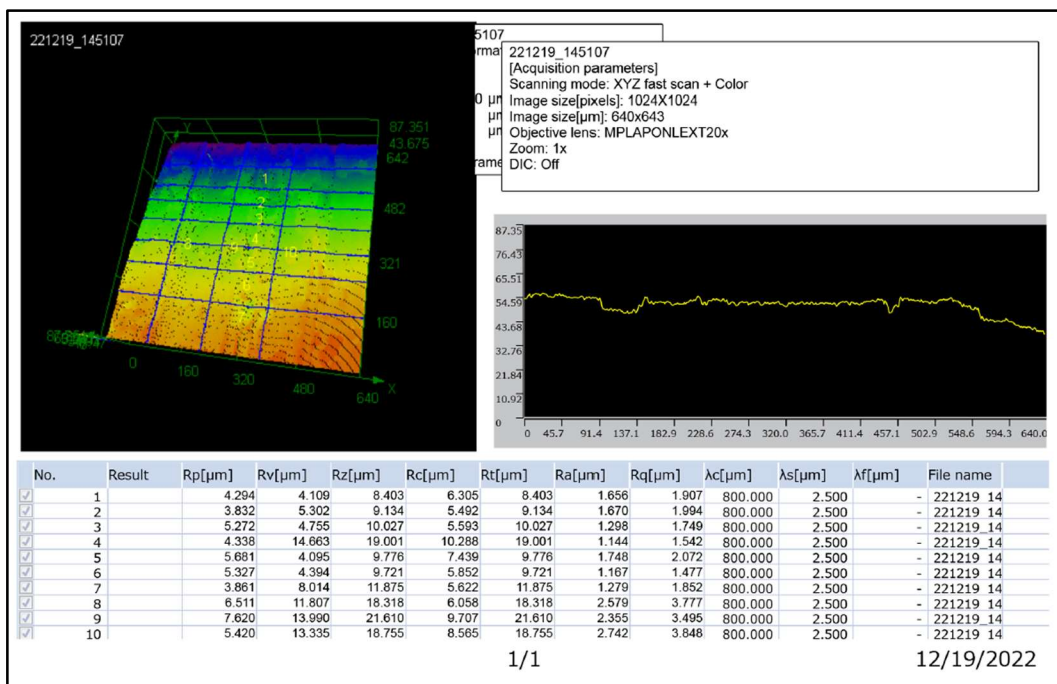
		1.03	
		2.43	
		2.16	
		2.11	
		2.31	
		3.43	
500	2	1.11	1,65
		0.91	
		1.09	
		1.11	
		1.53	
		2.00	
		1.91	
		2.53	
		2.30	
		2.02	



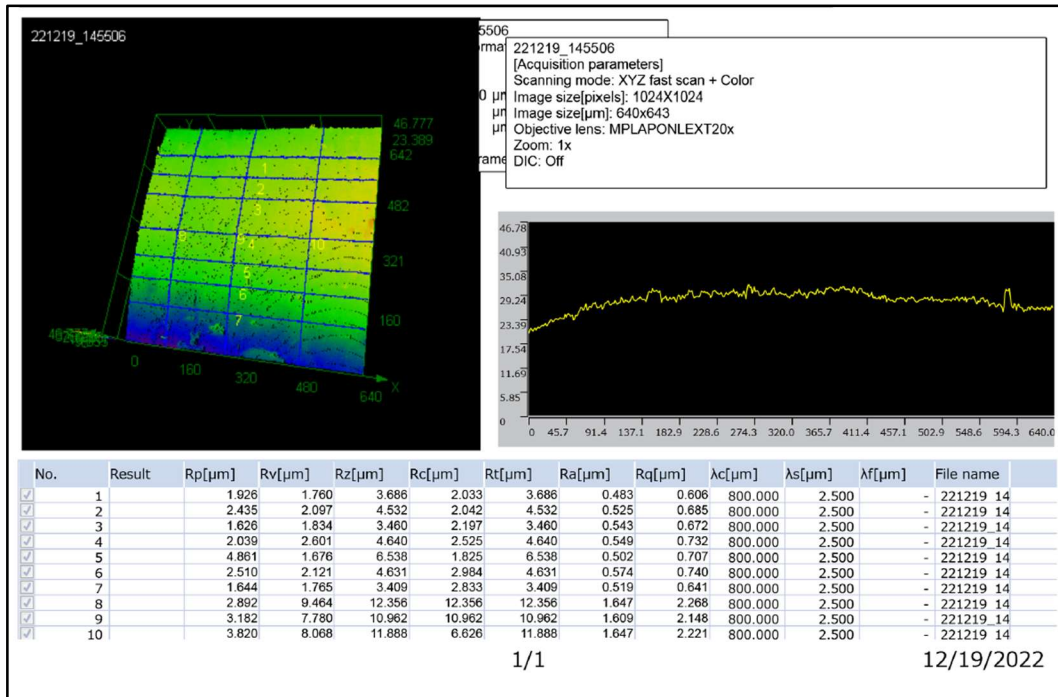
Gambar A.1 Kekasaran tembaga Tanpa penarikan



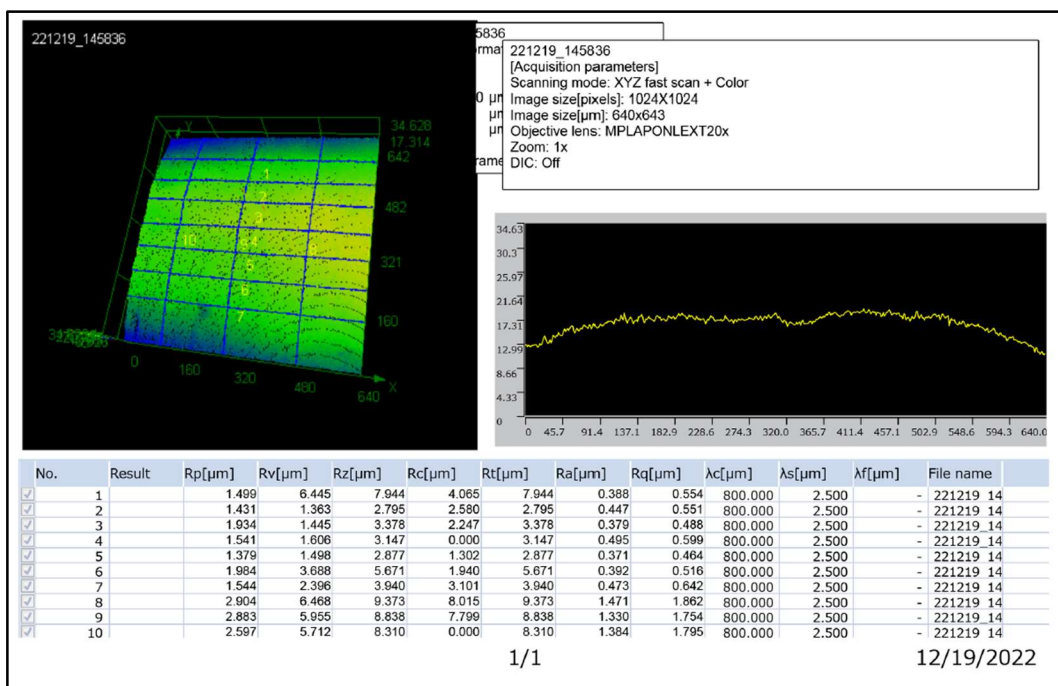
Gambar A.2 Kekasaran tembaga Setelah Proses *Annealing* temperatur 300°C



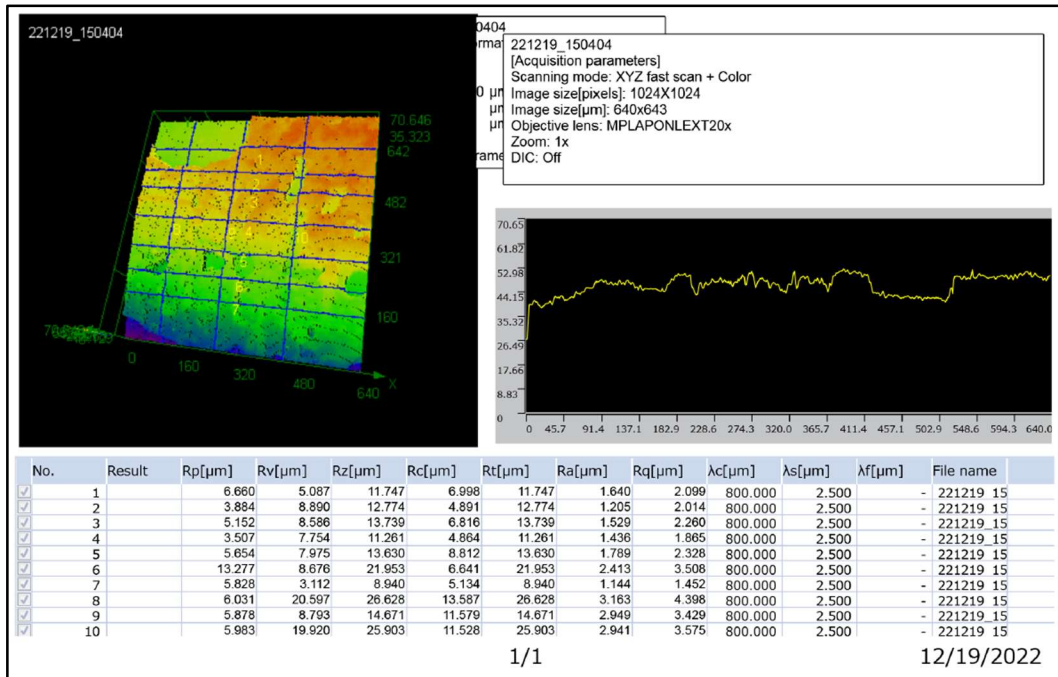
Gambar A.3 Kekasaran tembaga Setelah Proses *Annealing* temperatur 350°C



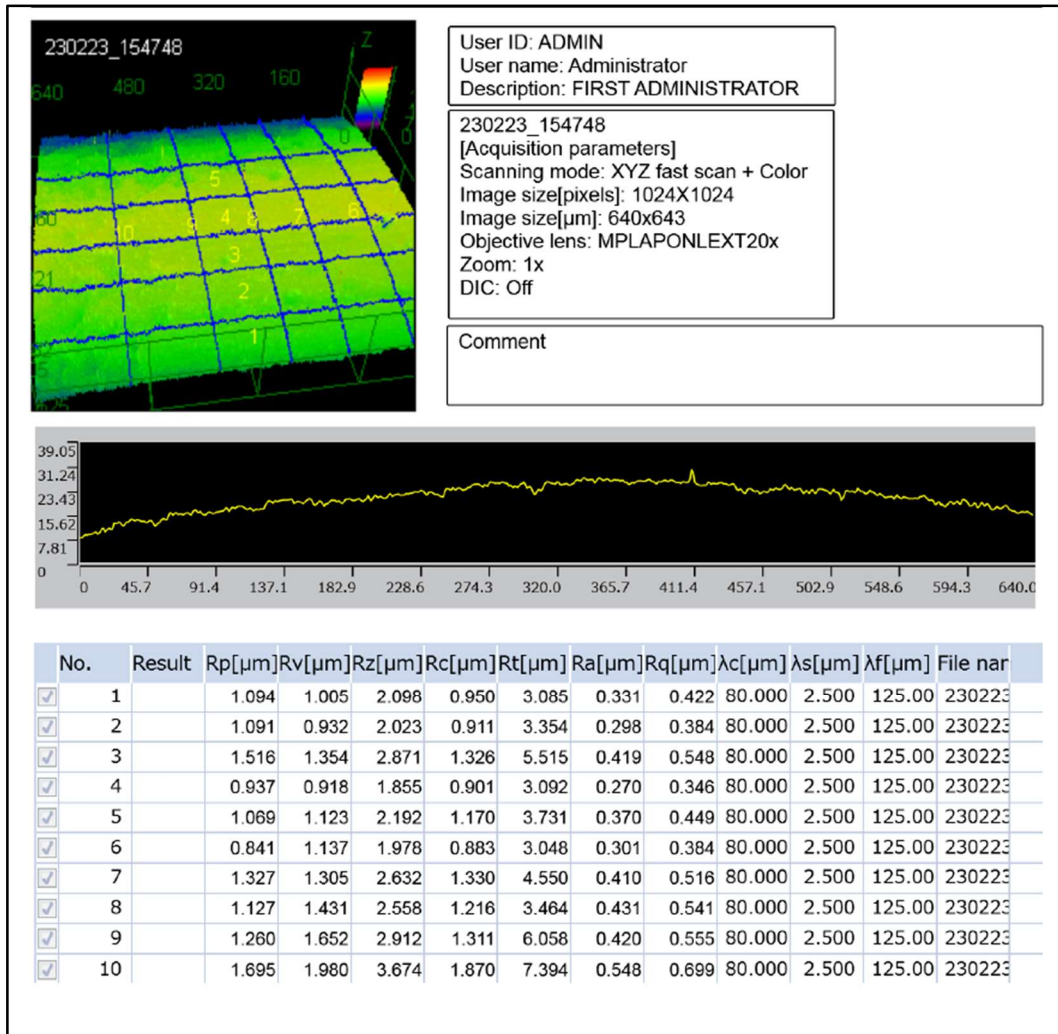
Gambar A.4 Kekasaran tembaga Setelah Proses *Annealing* temperatur 400°C



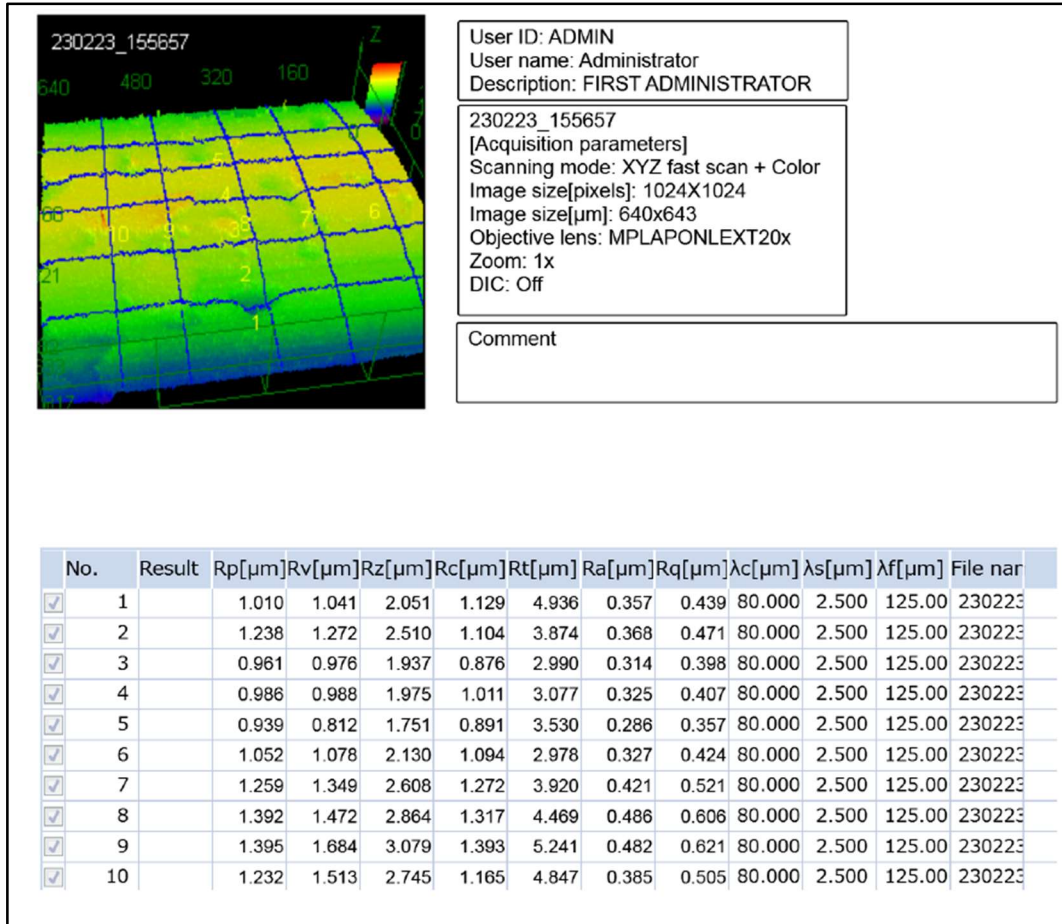
Gambar A.5 Kekasaran tembaga Setelah Proses *Annealing* temperatur 450°C



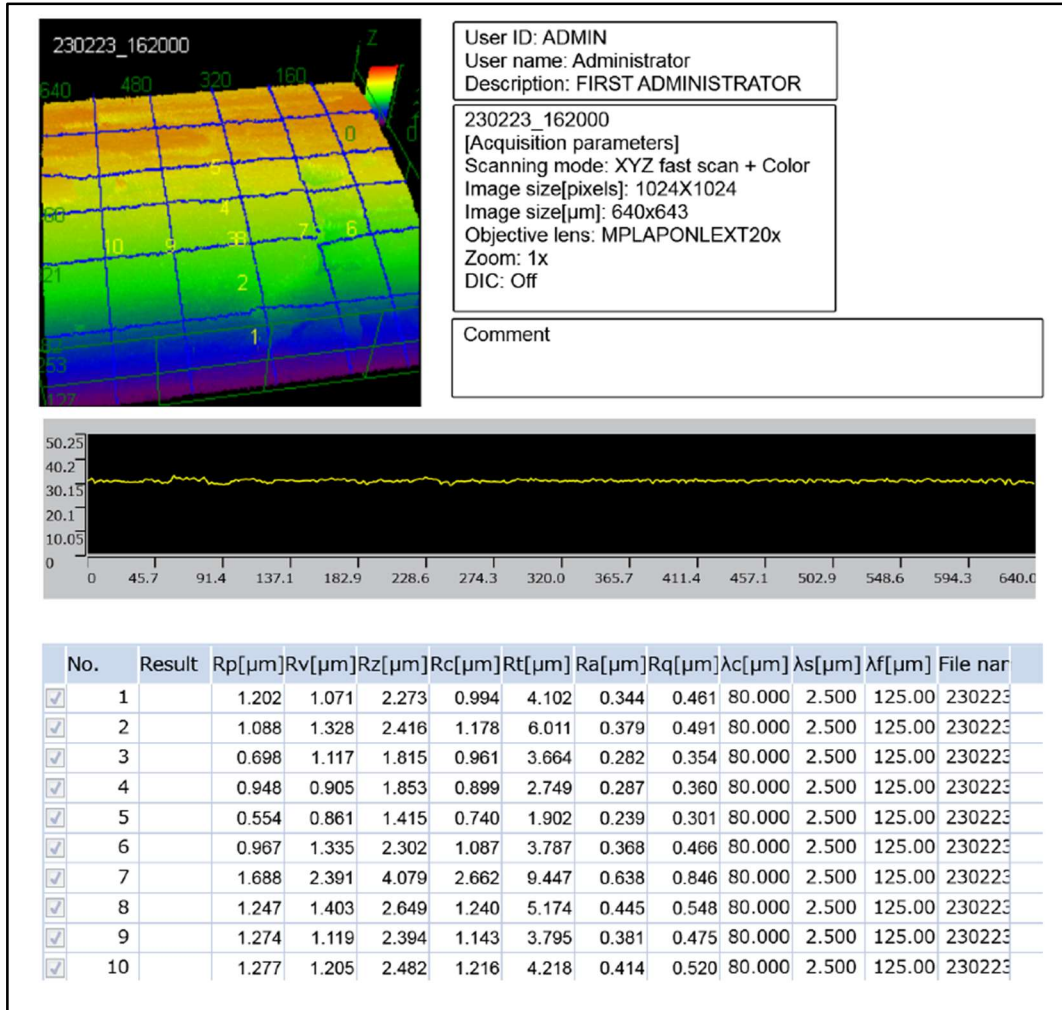
Gambar A.6 Kekasaran tembaga Setelah Proses *Annealing* temperatur 500°C



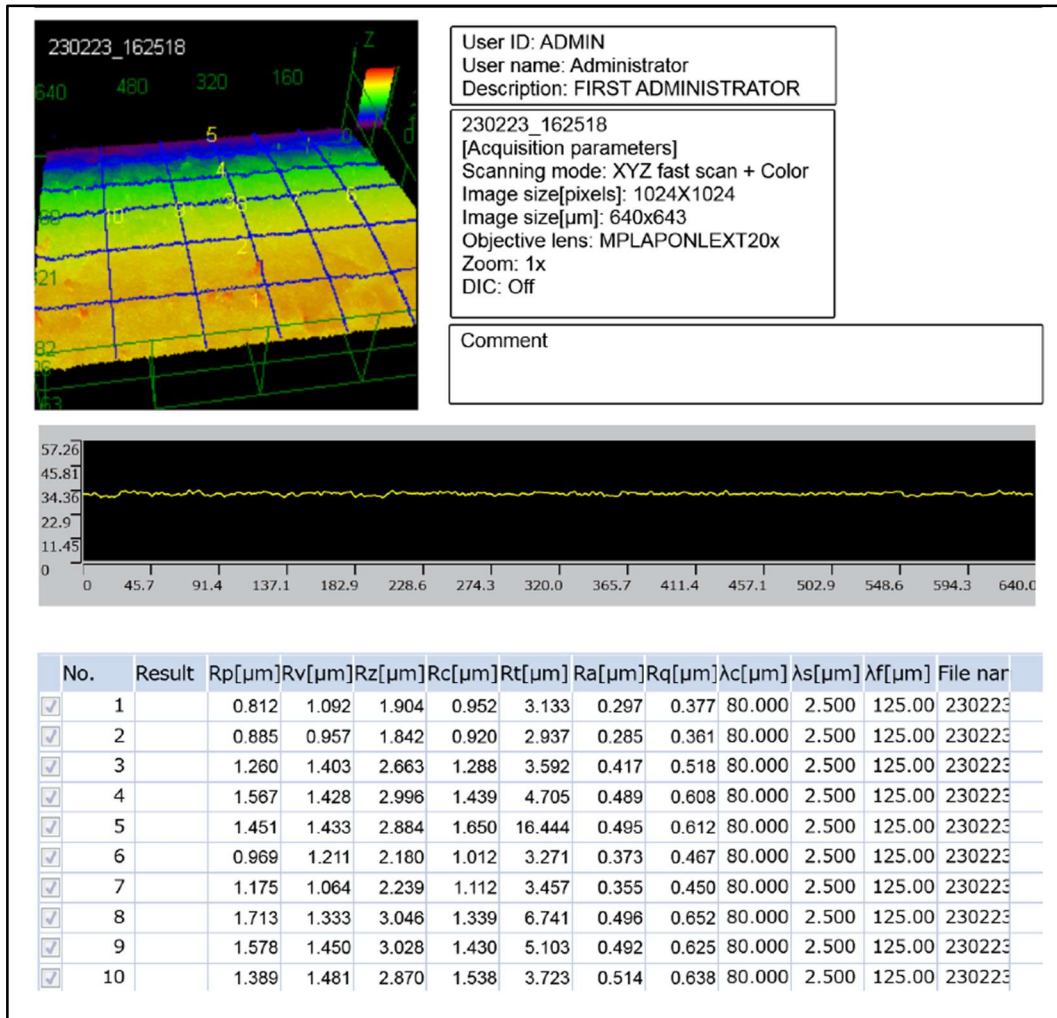
Gambar A.7 Kekasaran tembaga Setelah Proses penarikan menggunakan pelumas dengan temperatur *annealing* 300°C



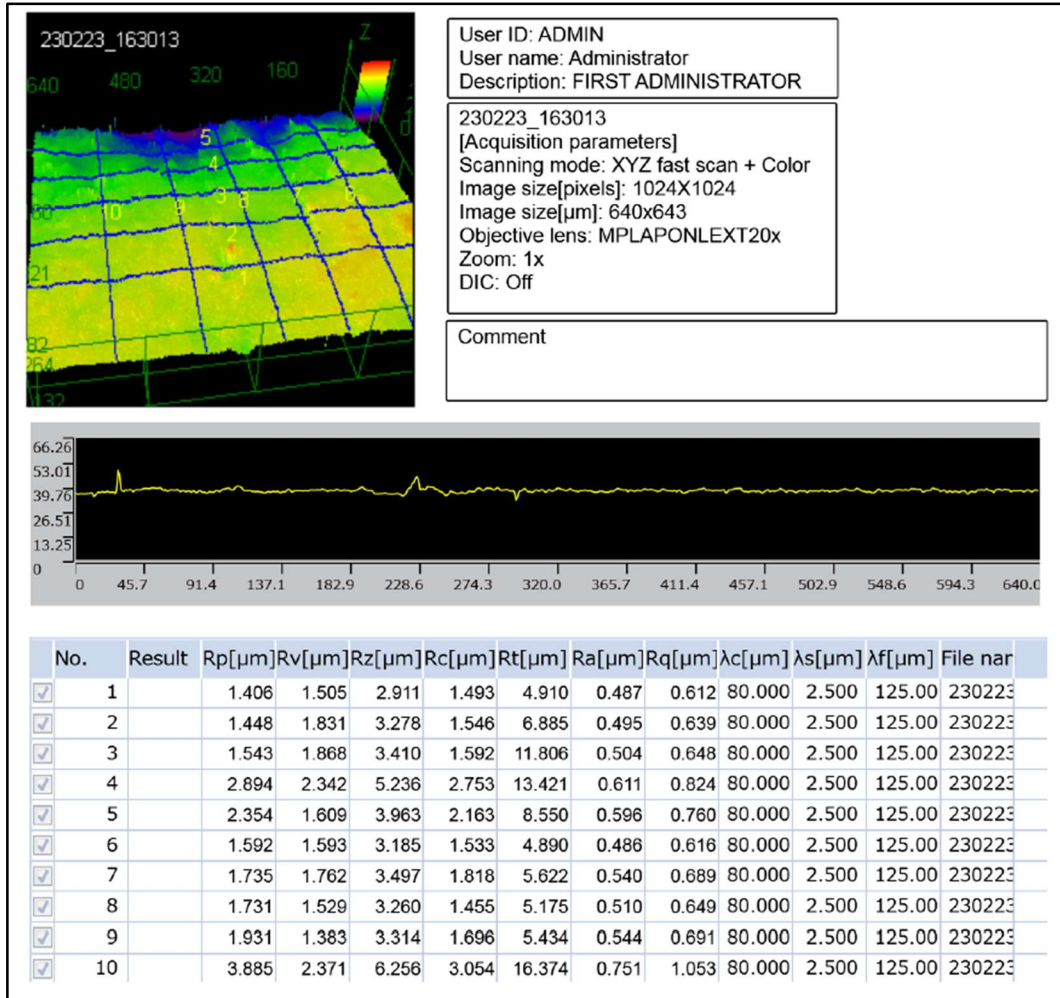
Gambar A.8 Kekasaran tembaga Setelah Proses penarikan menggunakan pelumas dengan temperatur *annealing* 350°C



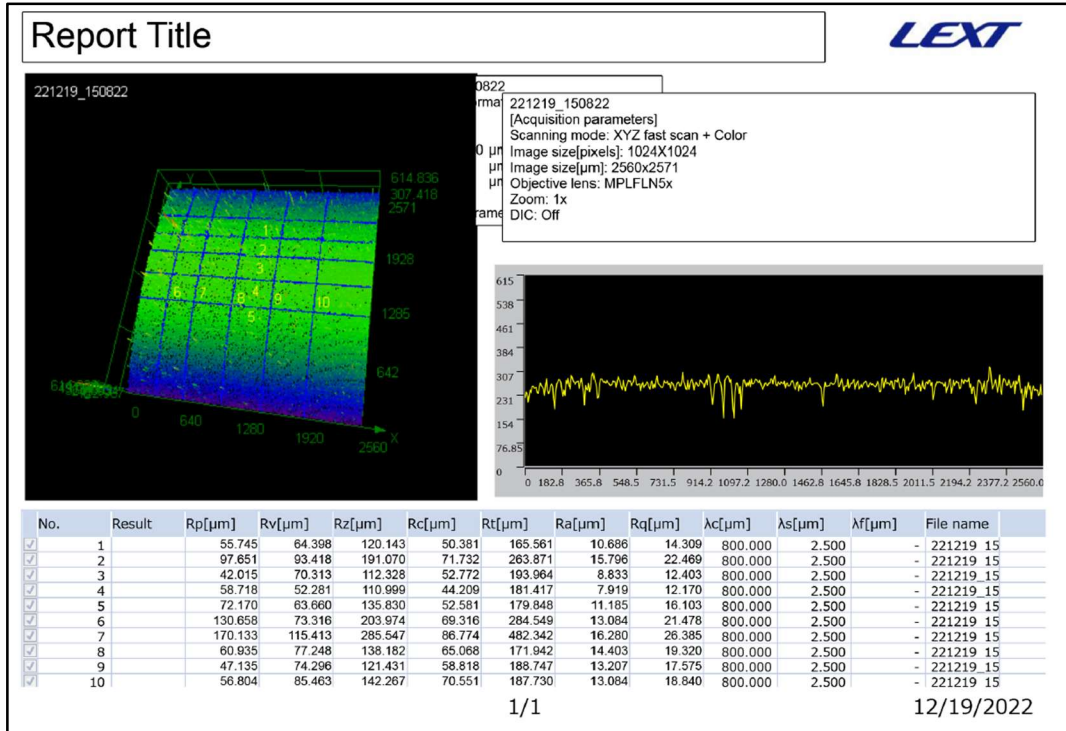
Gambar A.9 Kekasaran tembaga Setelah Proses penarikan menggunakan pelumas dengan temperatur *annealing* 400°C



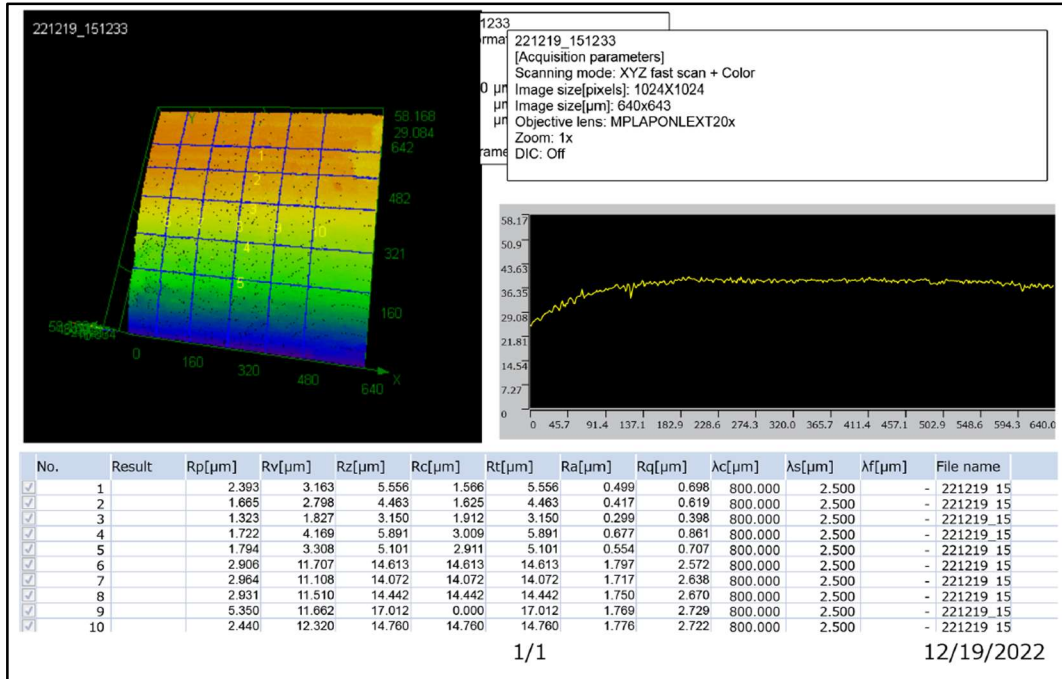
Gambar A.10 Kekasaran tembaga Setelah Proses penarikan menggunakan pelumas dengan temperatur *annealing* 450°C



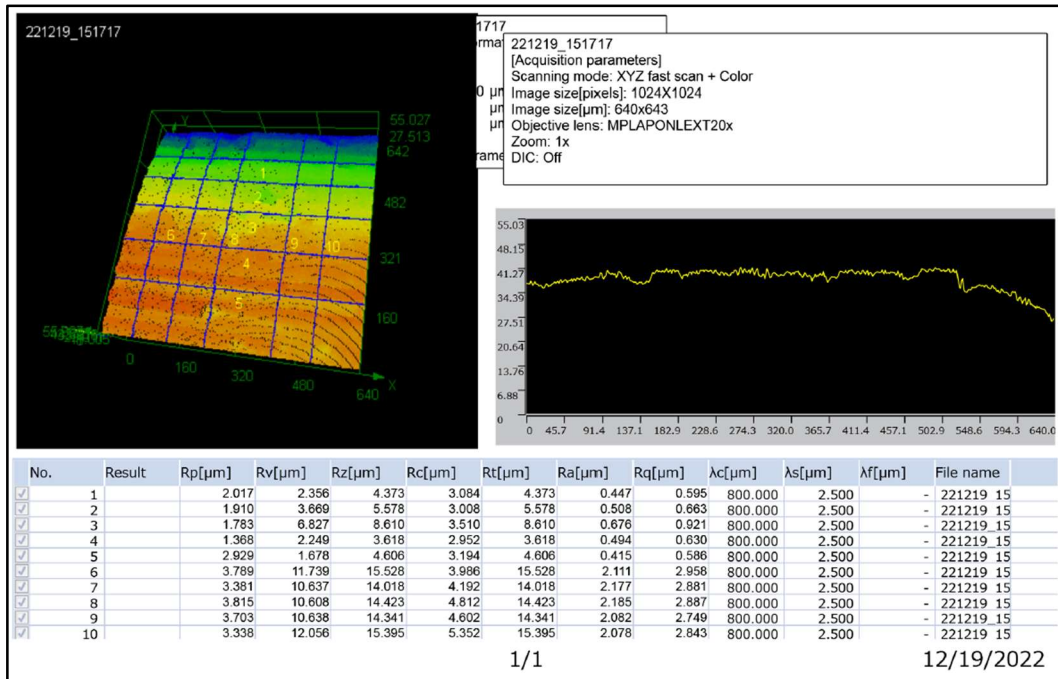
Gambar A.11 Kekasaran tembaga Setelah Proses penarikan menggunakan pelumas dengan temperatur *annealing* 500°C



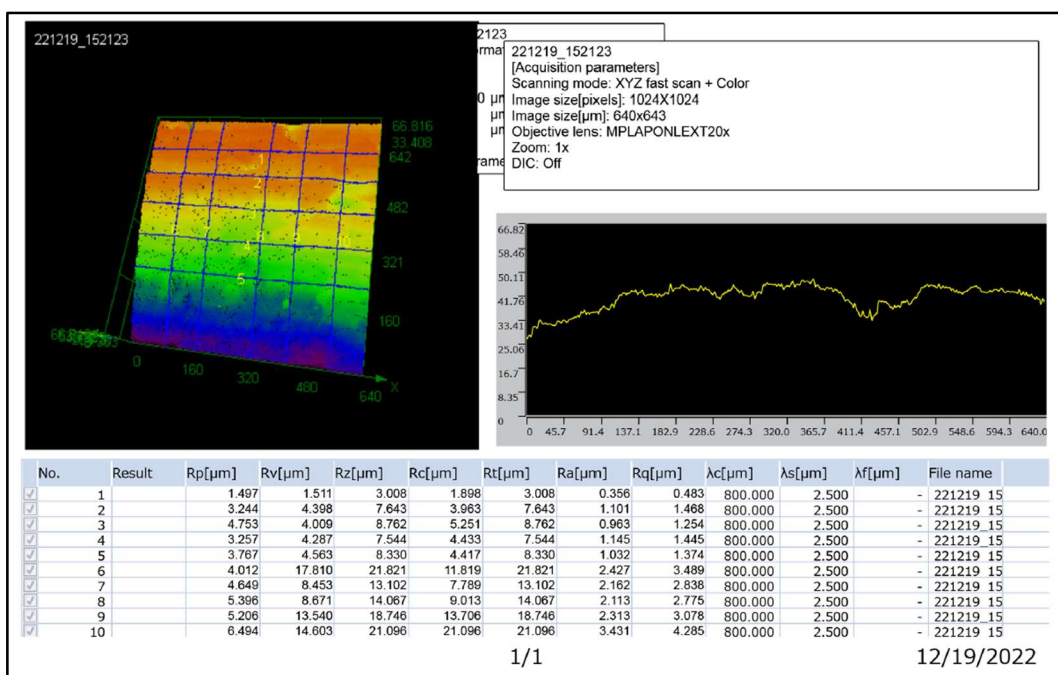
Gambar A.12 Kekasaran tembaga Setelah Proses penarikan tanpa pelumas dengan temperatur *annealing* 300°C



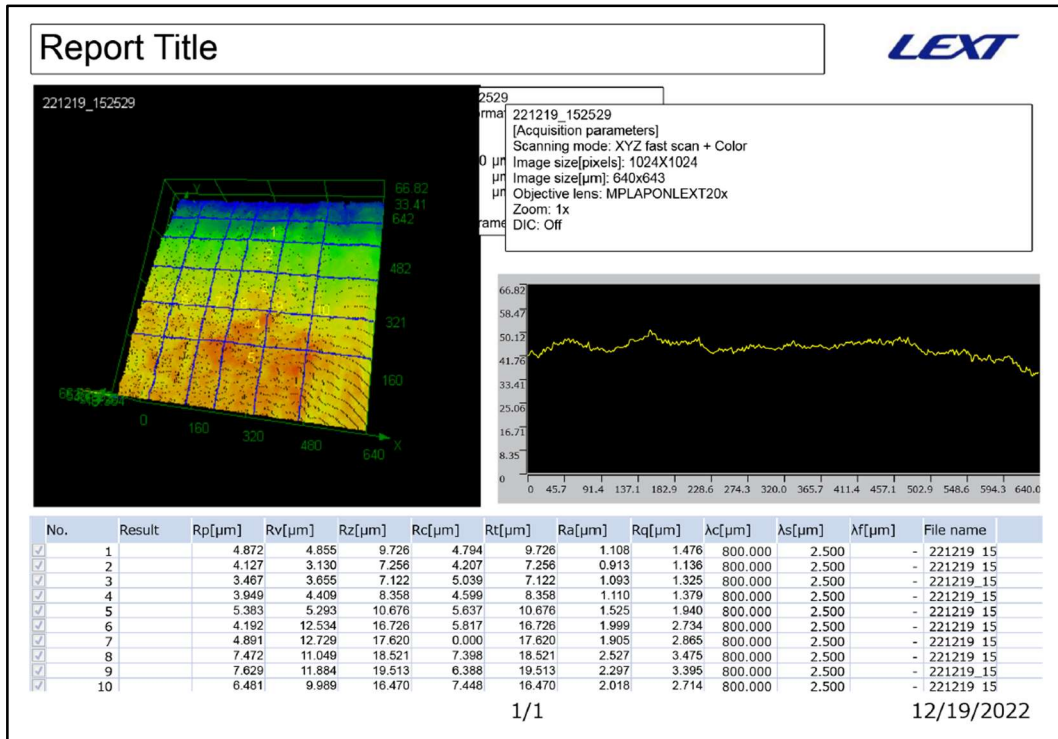
Gambar A.13 Kekasaran tembaga Setelah Proses penarikan tanpa pelumas dengan temperatur *annealing* 350°C



Gambar A.14 Kekasaran tembaga Setelah Proses penarikan tanpa pelumas dengan temperatur *annealing* 400°C



Gambar A.15 Kekasaran tembaga Setelah Proses penarikan tanpa pelumas dengan temperatur *annealing* 450°C



Gambar A.16 Kekasaran tembaga Setelah Proses penarikan tanpa pelumas dengan temperatur *annealing* 500°C

Tabel A.4 Tabel pengujian kekerasan setelah proses *annealing*

Temperatur annealing (°C)	Holding (Jam)	Cooling (Jam)	Nilai Kekerasan (HV)			Rata-rata
			A	B	C	
300	1	24	39,5	36,5	39,5	38,5
350			42,8	37,5	36,1	38,8
400			35,4	36,5	34,2	35,36
450			34,8	33,1	32,3	33,4
500			34,3	33,3	32,4	33,3
Awal			84,6	79,4	77,1	80,36

Tabel A.5 Tabel pengujian kekerasan setelah proses penarikan menggunakan pelumas

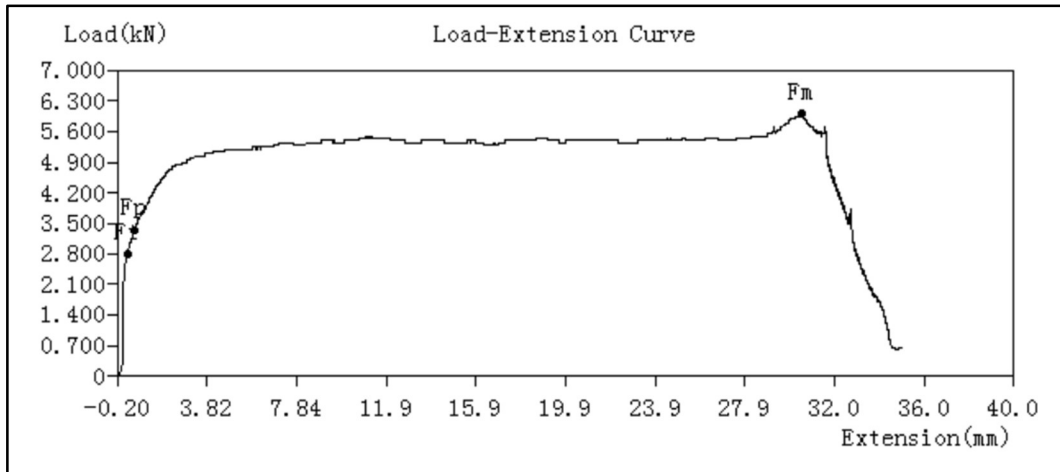
Temperatur annealing (°C)	Kecepatan penarikan (mm/menit)	Nilai Kekerasan (HV)					Rata-rata
		A	B	C	D	E	
300	2	59,3	60	59,2	59,5	59,3	59,4
350		58,6	57,6	56,7	57,8	57,8	57,7
400		54,7	56,5	59,1	55,7	53,9	55,98
450		60,6	59,5	59,6	59,1	59,2	59,6
500		58,3	57,4	57,4	58,3	58,9	58,06

Tabel A.6 Tabel pengujian kekerasan setelah proses penarikan tanpa pelumas

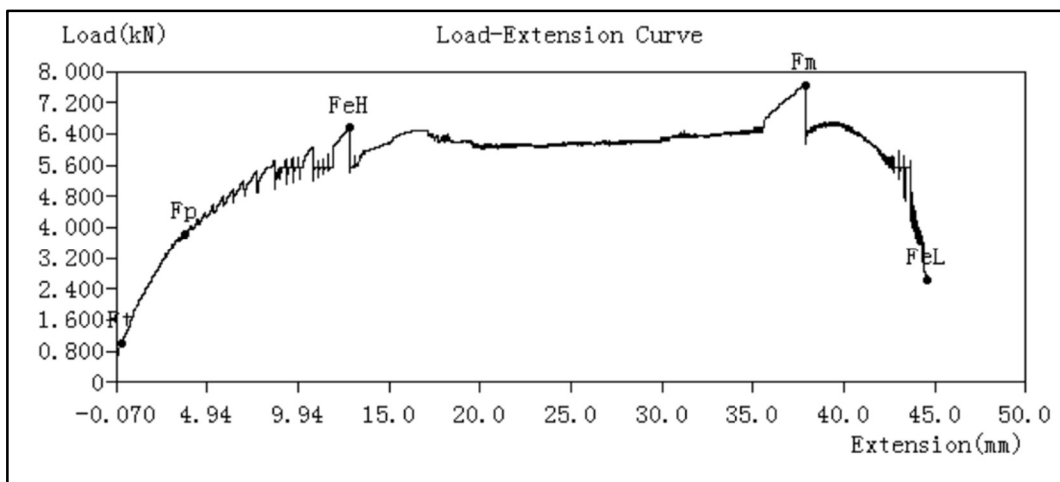
Temperatur annealing (°C)	Kecepatan penarikan (mm/menit)	Nilai Kekerasan (HV)					Rata-rata
		A	B	C	D	E	
300	2	72,6	65,7	67,5	65,2	68,5	67,9
350		63,6	64,2	66,2	66,3	67,7	65,6
400		68,2	67,8	66,1	65,2	66,4	66,74
450		70,3	66,8	65,3	68,8	65,6	67,36
500		66,9	65,6	65	70,1	69,1	67,34

Tabel A.7 Data hasil gaya penarikan

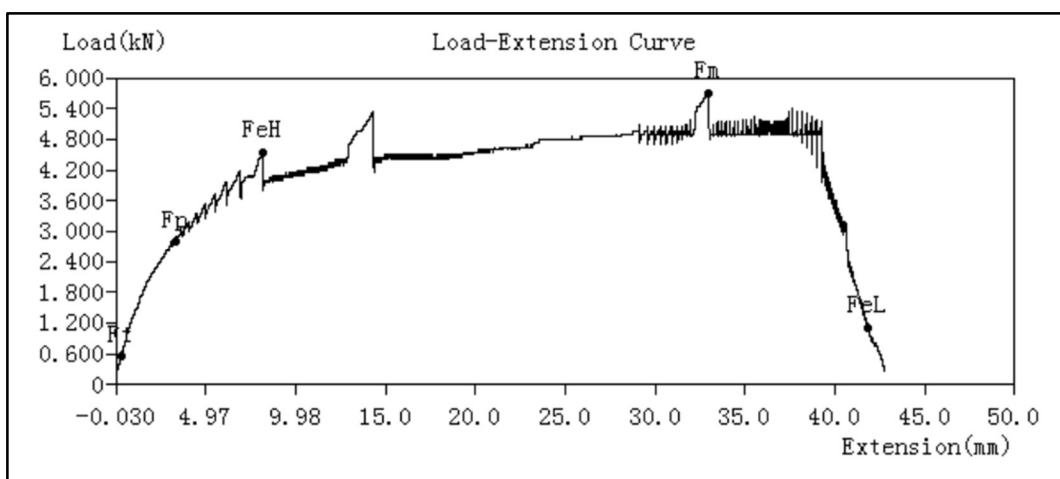
Temperatur (°C)	Kecepatan Penarikan (mm/menit)	Nilai gaya penarikan (kN)	
		Pelumas	Tanpa Pelumas
300	2	6	7.9
350		7.65	5.1
400		5.7	5.4
450		6.7	5.35
500		7.2	9.45



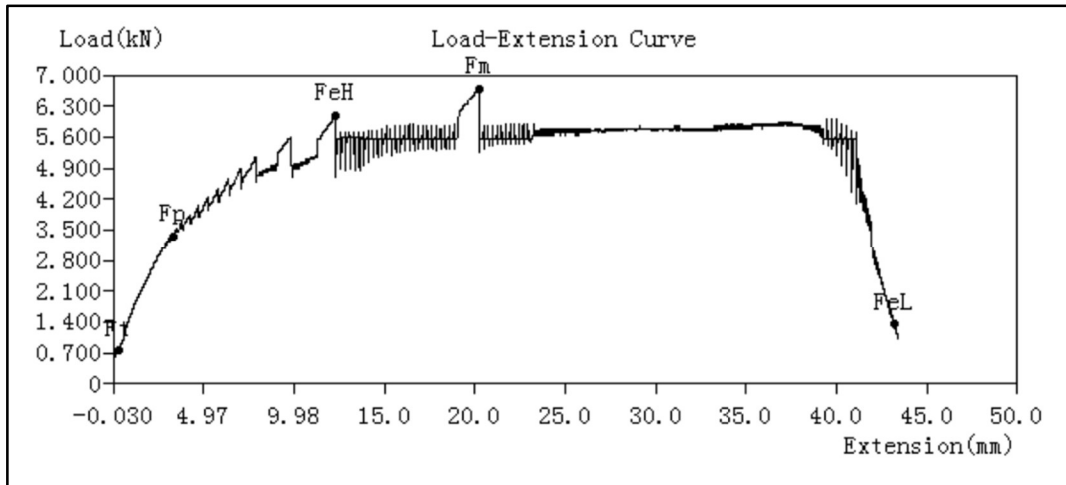
Gambar A.17 Grafik hasil penarikan menggunakan pelumas dengan temperatur *annealing* 300°C



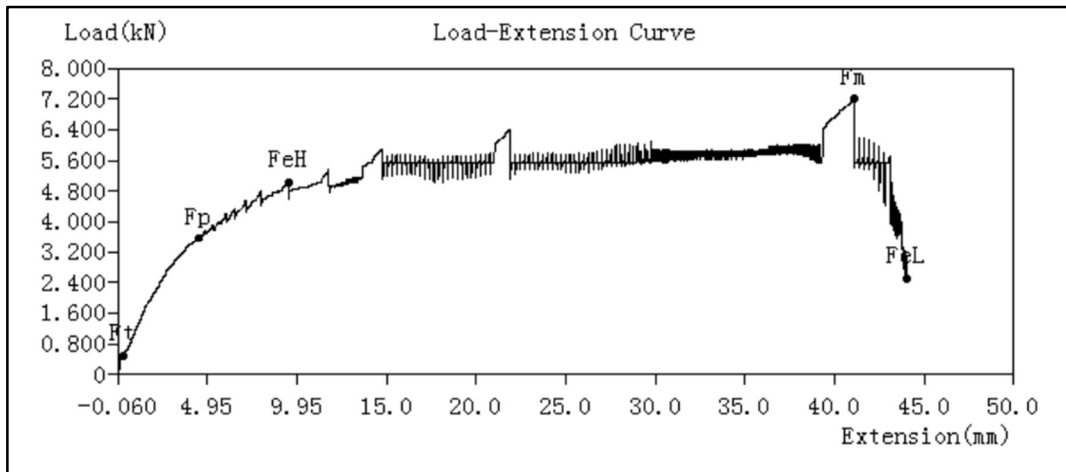
Gambar A.18 Grafik hasil penarikan menggunakan pelumas dengan temperatur *annealing* 350°C



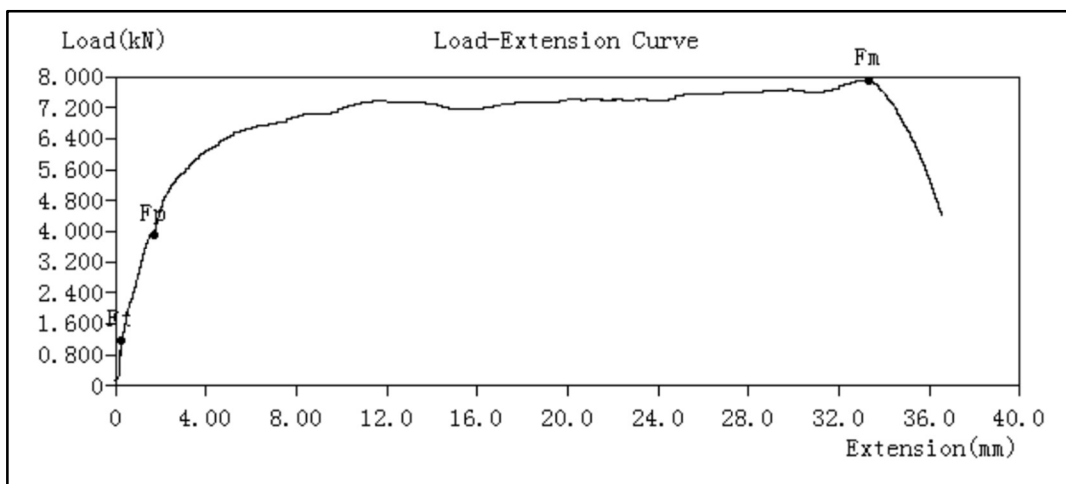
Gambar A.19 Grafik hasil penarikan menggunakan pelumas dengan temperatur *annealing* 400°C



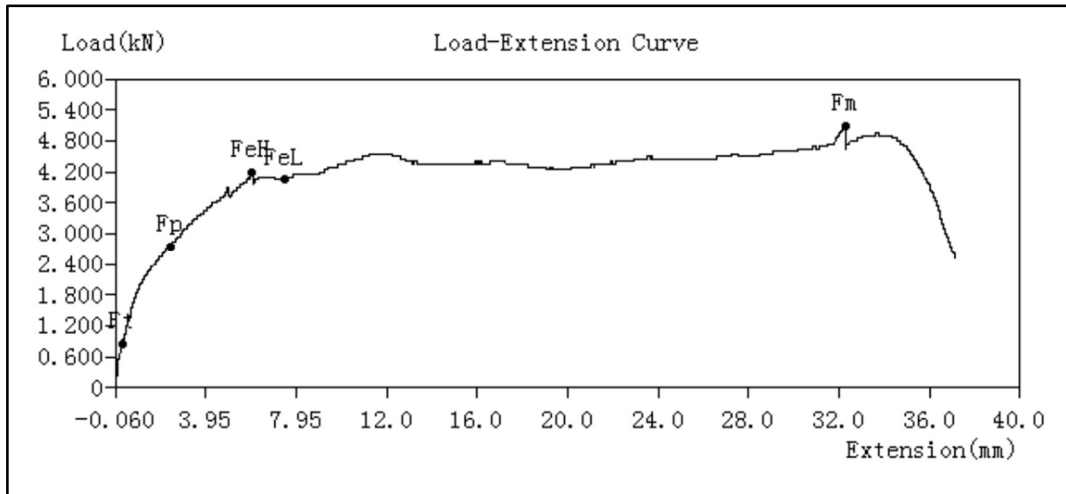
Gambar A.20 Grafik hasil penarikan menggunakan pelumas dengan temperatur *annealing* 450°C



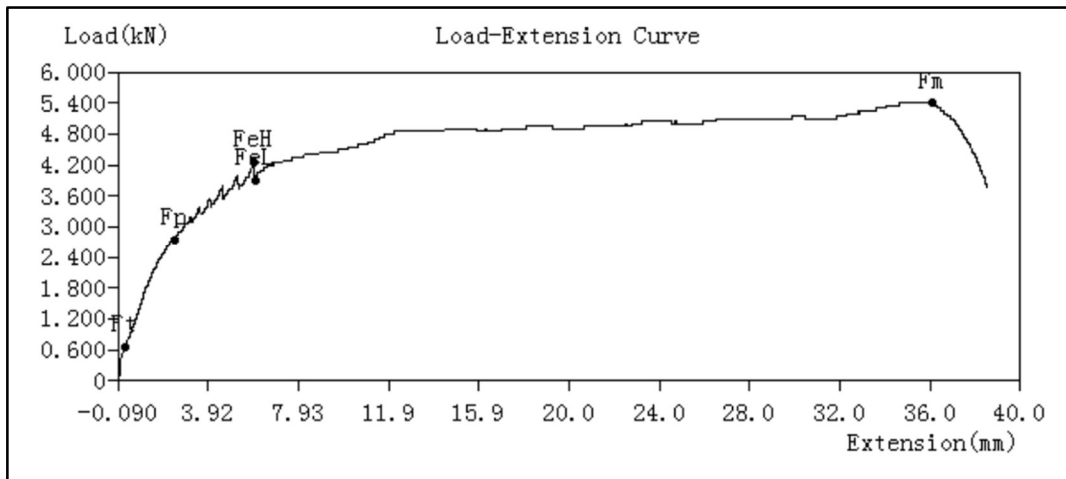
Gambar A.21 Grafik hasil penarikan menggunakan pelumas dengan temperatur *annealing* 500°C



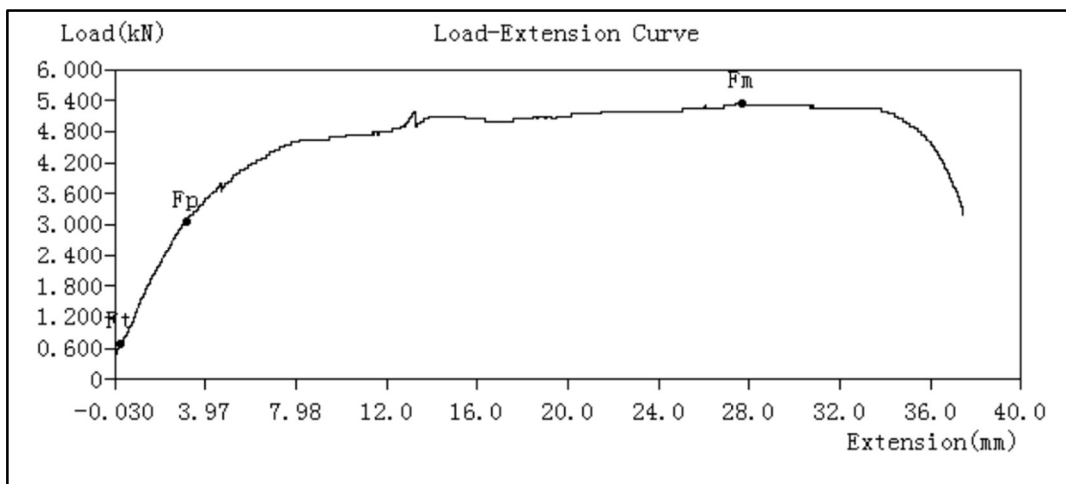
Gambar A.22 Grafik hasil penarikan tanpa pelumas dengan temperatur *annealing* 300°C



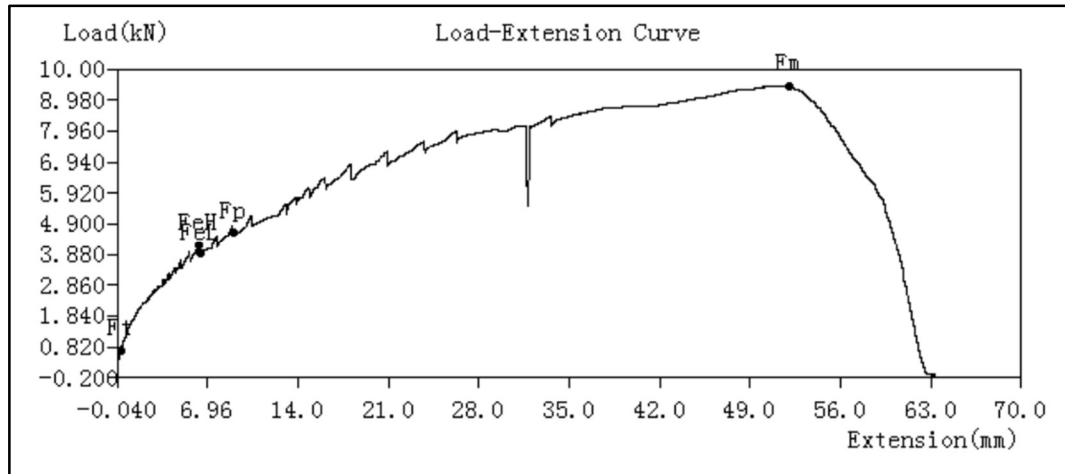
Gambar A.23 Grafik hasil penarikan tanpa pelumas dengan temperatur *annealing* 350°C



Gambar A.24 Grafik hasil penarikan tanpa pelumas dengan temperatur *annealing* 400°C



Gambar A.25 Grafik hasil penarikan tanpa pelumas dengan temperatur *annealing* 450°C



Gambar A.26 Grafik hasil penarikan tanpa pelumas dengan temperatur *annealing* 500°C

LAMPIRAN II

HASIL PENGUJIAN KORELASI

Correlations			
		Temperatur	Kekerasan
Temperatur	Pearson Correlation	1	.807**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	25	25
Kekerasan	Pearson Correlation	.807**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	25	25

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Gambar B.1 Hasil uji korelasi nilai kekerasan setelah penarikan dengan pelumas

Correlations			
		Temperatur	Kekerasan
Temperatur	Pearson Correlation	1	.009
	Sig. (2-tailed)		.967
	N	25	25
Kekerasan	Pearson Correlation	.009	1
	Sig. (2-tailed)	.967	
	N	25	25

Gambar B.1 Hasil uji korelasi nilai kekerasan setelah penarikan tanpa pelumas

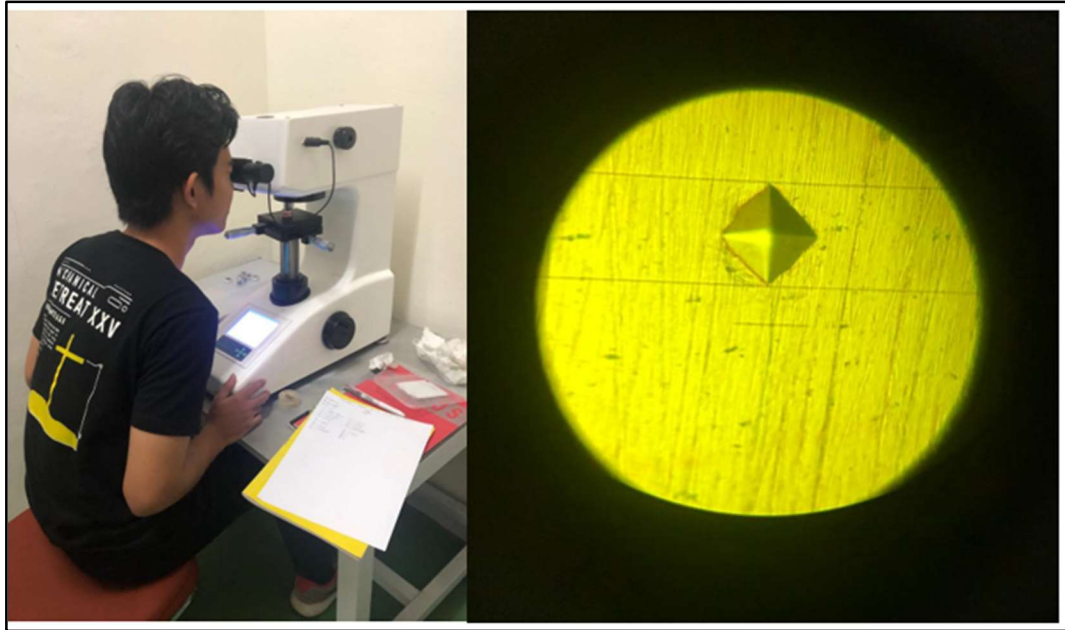
LAMPIRAN III
DOKUMENTASI PENELITIAN



Gambar C.1 Proses *Heat treatment* perlakuan *annealing* batang tembaga



Gambar C.2 Proses penarikan batang tembaga



Gambar C.3 Proses pengujian kekerasan batang tembaga



Gambar C.4 Proses Etsa Permukaan Material sebelum proses Metalografi