

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Apabila dilihat dari respon *Roughness Average* (Ra) dan *Machining Time*, perlakuan panas *annealing* cenderung memberikan dampak baik. Dilihat dari nilai *Roughness Average* (Ra) setelah proses *annealing* mengarah ke nilai yang lebih kecil, dimana hal ini berarti permukaan semakin halus. Jika dikonversikan ke nilai kualitas permukaan (N), hasil verifikasi setelah *annealing* adalah kisaran N3-N5. Sedangkan sebelum melalui perlakuan panas (*annealing*), dimana melalui proses verifikasi yang sama besar kualitas permukaan adalah N7. Hal ini menunjukkan bahwa *annealing* mengakibatkan turunya nilai Ra.

Saat proses verifikasi, membutuhkan waktu proses (*machining time*) per benda yang dikerjakan. Nilai *machining time* saat verifikasi sebelum *annealing* adalah sebesar 14 menit. Namun setelah melalui perlakuan panas (*annealing*), nilai *machining time* turun menjadi 12 menit. Dapat ditarik kesimpulan bahwa proses *annealing* dapat melunakkan material. Sehingga mengakibatkan *machining time* menjadi lebih cepat sebesar 2 menit.

Respon selanjutnya adalah nilai kekerasan (HRC). Sebenarnya ada 2 poin penting yang bisa diambil dari brainstorming pertama, antara penulis dengan pihak Politeknik ATMI Surakarta. Poin-poin tersebut adalah, yang pertama proses *annealing* dapat mengakibatkan nilai HRC turun sampai ke nilai terendah. Poin yang kedua, semakin tinggi nilai HRC benda akan mudah rapuh dan licin saat pengerjaan di mesin. Jadi mengakibatkan permukaan menjadi halus dan mengkilat. Pernyataan pertama apabila dikaitkan dengan hasil sebelum dan setelah *annealing*, tidak sesuai. Dalam penelitian nilai HRC setelah *annealing* secara keseluruhan menjadi lebih besar. Hal ini tidak sesuai dengan pernyataan *annealing* dapat menurunkan nilai HRC. Namun di satu sisi pada pernyataan kedua sesuai dengan hasil penelitian. Dimana secara visual perbandingan permukaan benda sebelum dan sesudah *annealing*, mengacu pada hasil yang halus dan mengkilat pada benda setelah melalui *annealing*. Hasil ini diikuti dengan nilai Ra yang menjadi kecil dibandingkan nilai Ra sebelum melalui proses

perlakuan panas. Penulis menyimpulkan bahwa semakin tinggi HRC nilai *Roughness Average* (Ra) menjadi semakin kecil.

Kesimpulan lain yang bisa diambil, jika dilihat dari respon-respon yang ada, setting parameter yang optimal adalah setting parameter *annealing* nomor 8. Setting parameter *annealing* tersebut memberikan respon yang cukup optimal, daripada setting parameter yang lainnya. Setting parameter nomor 8, adalah sebagai berikut :

- Suhu Oven : 710°C
- *Material Package* : *Stainless Foil*
- *Holding Time* : 2 jam
- *Quenching Time* : 12 jam

Setting parameter tersebut, mampu dilakukan di Laboratorium Pengetahuan Bahan, Fakultas Teknologi Industri.

6.2. Saran

Untuk kedepannya, penulis mengharapkan ada penelitian terhadap proses perlakuan panas (*annealing*) terhadap material S45C, sebelum dilakukan *machining* di mesin. Di penelitian selanjutnya, lebih ditekankan terhadap pembuatan sebuah kontur. Dengan memakai setting parameter *annealing* hasil dari penelitian ini. Sehingga akan terlihat jelas dampak dilakukannya perlakuan panas terlebih dahulu.

DAFTAR PUSTAKA

- Brammer, P., Mauvoisin, G., Bartier, O., Hernot, X., & Sablin, S.-S. (2011). Influence of sample thickness and experimental device configuration on the spherical indentation of AISI 1095 steel. *Journal of Materials Research*, 27(01), 76–84. doi:10.1557/jmr.2011.247
- R. Sulistiyo; (2010). Pengaruh Proses *Normalizing* Terhadap Sifat Mekanis Baja S45C. *Research Gate*.
- Clarke, K. D., Van Tyne, C. J., Vigil, C. J., & Hackenberg, R. E. (2011). Induction Hardening 5150 Steel: Effects of Initial Microstructure and Heating Rate. *Journal of Materials Engineering and Performance*, 20(2), 161–168. doi:10.1007/s11665-010- 9825-8
- Kuscu, H., Becenen, I., & Sahin, M. (2008). Evaluation of temperature and properties at interface of AISI 1040 steels joined by friction welding. *J.Assembly Automation*, 28 (4), 308 – 316. doi: 10.1108/ 01445150810904468
- Rajan, T.V., Sharma, C.P., dan Sharma, A. (1994). Heat Treatment- Principles and Techniques (Ed. 4). 1-3, 97-122, 238-240. Jaipur-India: Prentice Hall of India.
- Raygan, S., Rassizadehghani, J., & Askari, M. (2008). Comparison of Microstructure and Surface Properties of AISI 1045 Steel After Quenching in Hot Alkaline Salt Bath and Oil. *Journal of Materials Engineering and Performance*, 18(2), 168–173. doi:10.1007/s11665-008-9273-x
- E.Satyarini. dan B.Bawono. (2013). Optimalisasi Sifat-sifat Mekanik Material S45C. Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta.
- A. Logins. and T. Torims. (2014). The Influence of High-Speed Milling Strategies on 3D Surfaces Roughness Parameters. *Procedia Engineering*.

A.H.A. Shah, A.I.Azmi, and A.N.M. Khalil. (2015). *Grey Relational Analyses for Multi-Objective Optimization of Turning S45C Carbon Steel*. Journal of Advanced Research in Applied Mechanics. 1-2

A. Kurnia. (2007). Pengaruh *Mixed Distribution* Pada Pendekatan *Quasi-Likelihood* dalam *Model Linear*. Seminar Nasional Statistika, Universitas Islam Bandung. 1-2

N.F. Hapsari. (2014). *Pemodelan Data Car Menggunakan Logistic Regression*. Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Bandung, Bandung.

Pamungkas.D.S. (2016). Analisis Pengaruh Variasi Parameter *Strategy Machining* Terhadap Kekasaran Permukaan *3D Product Packaging*, Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta.

http://www.alibaba.com/product-detail/JIS-S45C-Carbon-Steel-plate-for_60449942986.html?spm=a2700.7724838.0.0.xlORy6&s=p, diakses pada tanggal 10 Juni 2016.

<http://www.whizol.com/id/teknologi/analysis-instrument/quench-curve-tester.php>, diakses pada tanggal 14 Juli 2016.



Lampiran 1
Data Hasil Penelitian

No.	HRC (before annealing)	Ra (before annealing)	Machining Time (feed 100%) (before annealing)	Suhu Oven	Material Package	Holding Time	Quenching Time	HRC (after annealing)	Ra (after annealing)	Machining Time (after annealing)
1	13.3	2,230	14 menit	1	1	1	1	26.67	0.152	12 menit
2	12.8	2,270	14 menit	1	2	2	2	25	0.229	12 menit
3	13.07	2,257	14 menit	1	3	3	3	25.3	0.185	12 menit
4	13.07	2,198	14 menit	2	1	2	3	23	0.312	12 menit
5	13.2	2,208	14 menit	2	2	3	1	22.3	0.372	12 menit
6	13.3	2,193	14 menit	2	3	1	2	26.67	0.17	12 menit
7	13	2,179	14 menit	3	1	3	2	29	0.132	12 menit
8	13.2	2,160	14 menit	3	2	1	3	30.3	0.104	12 menit
9	13.27	2,208	14 menit	3	3	2	1	27	0.148	12 menit

Lampiran 2
Data Machining Time

NO.	(before annealing)		(after annealing)	
	Machining Time (feed 100%) (menit)		Machining Time (feed 100%) (menit)	
1	13.7	14	11.7	12
	13.9		11.84	
	14.1		12.01	
2	14.3	14	12.13	12
	13.8		11.9	
	13.75		11.76	
3	13.86	14	12.34	12
	13.93		12.2	
	14.23		12.03	
4	13.69	14	11.89	12
	13.8		11.7	
	14.2		12	
5	14.14	14	11.79	12
	14.08		11.8	
	13.9		12.03	
6	13.69	14	12.07	12
	14.11		12.27	
	14.07		11.93	
7	13.81	14	12.07	12
	13.84		12.14	
	14		12	
8	14.04	14	11.8	12
	14.02		11.65	
	14		12.2	
9	13.67	14	12.06	12
	14.02		12.1	

Lampiran 3
Data Roughness Average (Ra)

NO.	Ra (μm)		Ra (μm)	
	Sebelum Annealing		Setelah Annealing	
1	2.230	2.123	0.175	0.152
	2		0.187	
	2.14		0.095	
2	2.27	2.253	0.227	0.229
	2.34		0.22	
	2.15		0.24	
3	2.257	2.349	0.158	0.185
	2.43		0.225	
	2.36		0.172	
4	2.198	2.179	0.27	0.312
	2.03		0.342	
	2.31		0.325	
5	2.208	2.254	0.311	0.372
	2.104		0.37	
	2.45		0.435	
6	2.193	2.141	0.161	0.17
	2.06		0.166	
	2.17		0.182	
7	2.179	2.153	0.072	0.132
	2.08		0.138	
	2.2		0.185	
8	2.16	2.193	0.091	0.104
	2.08		0.104	
	2.34		0.116	
9	2.208	2.174	0.093	0.134
	2.14		0.175	

Lampiran 4
Data Nilai Kekerasan (HRC)

NO.	Nilai Kekerasan (HRC) Sebelum <i>Annealing</i>		Nilai Kekerasan (HRC) Setelah <i>Annealing</i>	
1	13.400	13.33	26	26.67
	13.4		27	
	13.2		27	
2	12.8	12.80	27	25.00
	12.6		23	
	13		25	
3	13	13.07	23	25.33
	13.2		27	
	13		26	
4	13	13.07	24	23.00
	13.1		22	
	13.1		23	
5	13.3	13.20	21	22.33
	13.3		23	
	13		23	
6	13.2	13.33	26	26.67
	13.4		25	
	13.4		29	
7	13	13.00	31	29.00
	13		28	
	13		28	
8	13	13.20	29	30.33
	13.3		31	
	13.3		31	
9	13.4	13.27	27	27.00
	13.4		28	
	13		26	

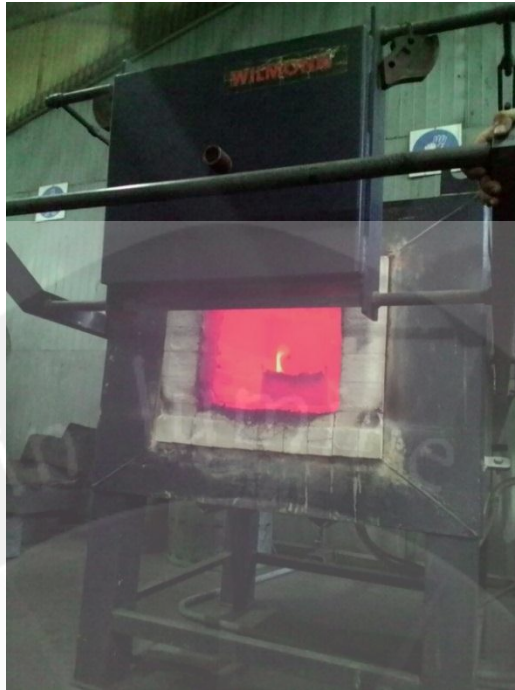
Lampiran 5
Dokumentasi Proses *Annealing* dan Uji Kekerasan



Gambar *material pack stainless foil*, arang, dan benda uji



Gambar Indikator Suhu Oven



Gambar benda uji yang sudah sewarna dengan warna ruangan oven



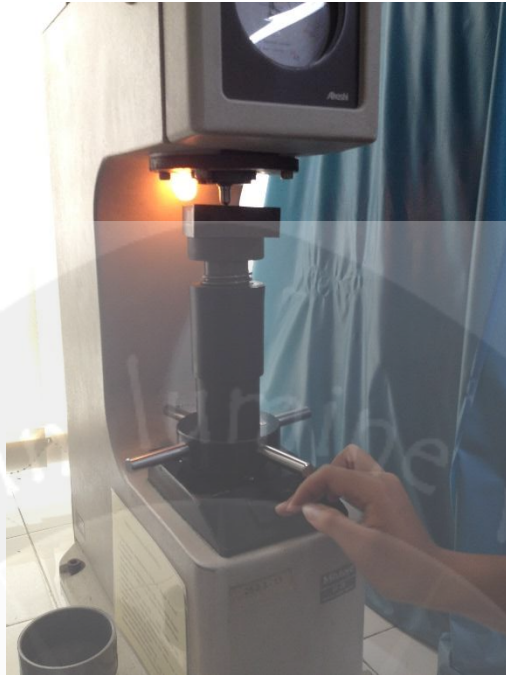
Gambar *material pack* arang



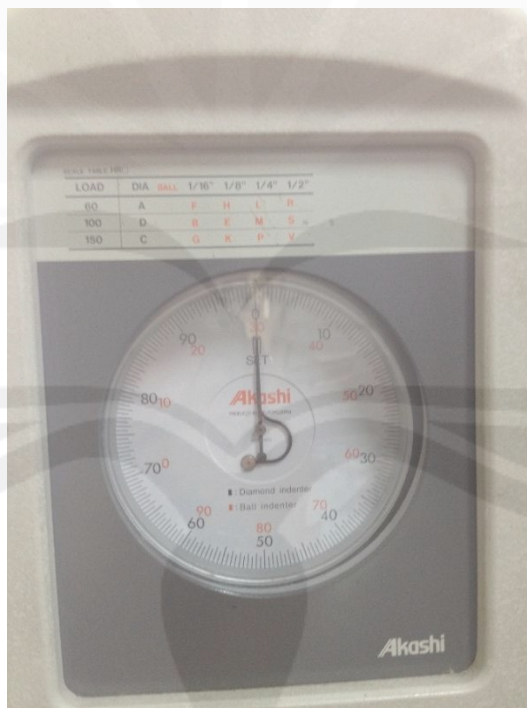
Gambar mesin uji kekerasan *Rockwell-C*



Gambar proses pencekaman benda pada saat uji kekerasan

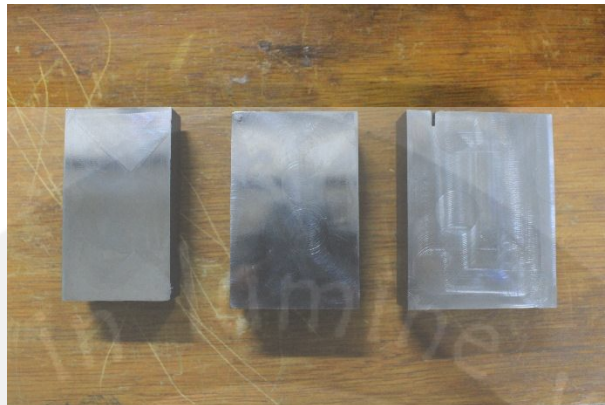


Gambar proses pemberian beban ke benda uji

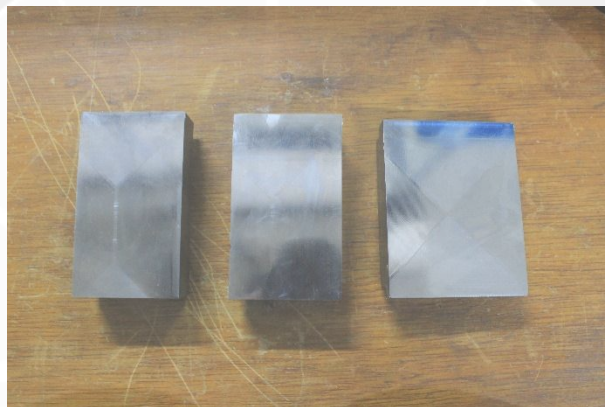


Gambar indikator nilai kekerasan

Lampiran 6
Benda Uji Setelah Diverifikasi



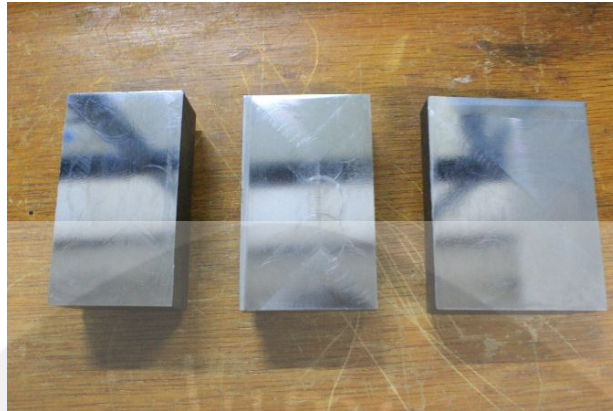
Gambar benda L1 (percobaan pertama)



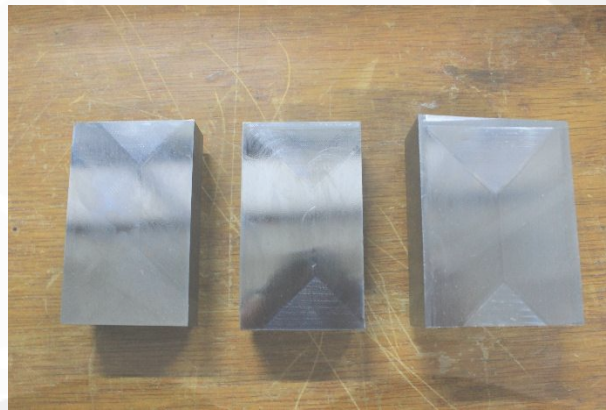
Gambar benda L2 (percobaan kedua)



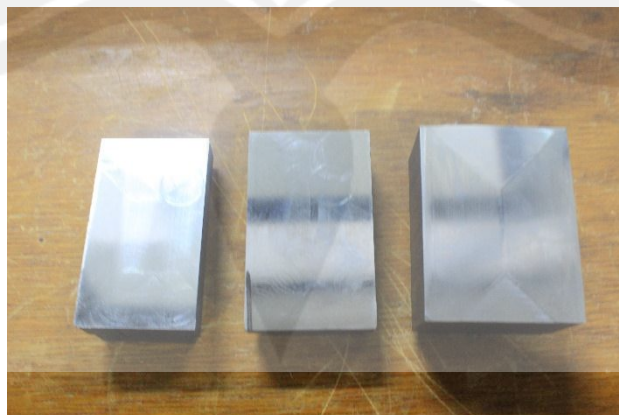
Gambar benda L3 (percobaan ketiga)



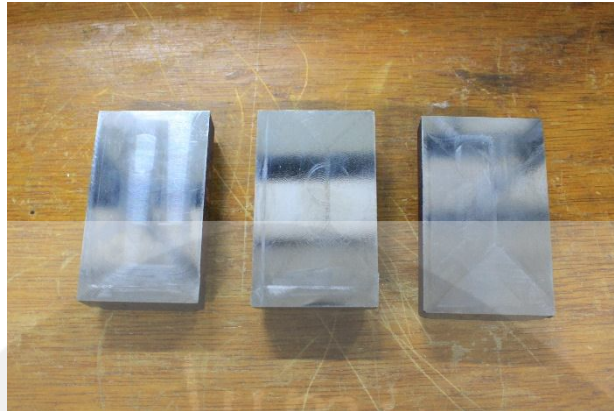
Gambar benda L4 (percobaan keempat)



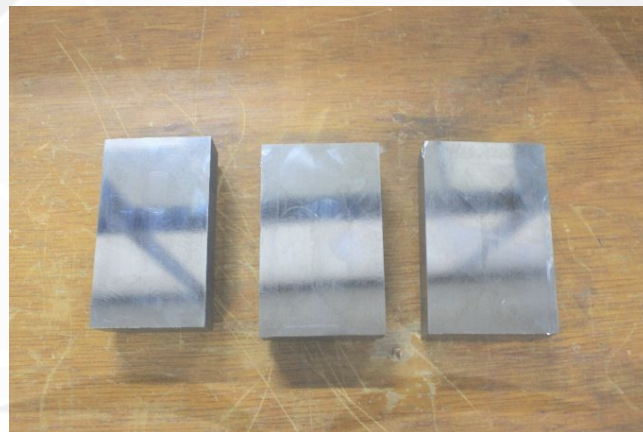
Gambar benda L5 (percobaan kelima)



Gambar benda L6 (percobaan keenam)



Gambar benda L7 (percobaan ketujuh)



Gambar benda L8 (percobaan kedelapan)



Gambar benda L9 (percobaan kesembilan)



