

BAB 6

KESIMPULAN

6.1. Kesimpulan

Suhu *stress relieving* yang digunakan alternatif 8 adalah 650°C. *Holding time stress relieving* yang digunakan alternatif 8 adalah 180 menit. *Holding time pendinginan stress relieving* yang digunakan alternatif 8 adalah metode *slow cooling*. Suhu *pre-heating* yang digunakan alternatif 1 sampai dengan alternatif 8 adalah 500°C. Suhu *austenitizing* yang digunakan alternatif 1 sampai dengan alternatif 8 secara berturut-turut adalah 850°C, 850°C, 850°C, 810°C, 810°C, 810°C, 850°C, dan 850°C. *Holding time austenitizing* yang digunakan alternatif 1, 2, 3, 4, 5, 6, dan 8 adalah 7 menit. Alternatif 7 menggunakan *holding time austenitizing* 7 menit + 30 menit. Media *austenitizing* yang digunakan alternatif 7 adalah arang, sedangkan alternatif lainnya tidak menggunakan arang. Media *quenching* yang digunakan alternatif 1 sampai dengan alternatif 8 secara berturut-turut adalah *oil, water, water-oil, oil, water, water-oil, water-oil, dan water-oil*. Suhu *tempering* yang digunakan alternatif 1 sampai dengan alternatif 8 adalah 200°C. *Holding time* yang digunakan alternatif 1 sampai dengan alternatif 8 adalah 1 jam. Hasil kekerasan alternatif 1 sampai dengan alternatif 8 secara berturut-turut adalah 47 HRC, 56 HRC, 54 HRC, 51 HRC, 59 HRC, 55 HRC, 54 HRC, dan 57 HRC.

Penerapannya penulis dan pihak Politeknik ATMI Surakarta lebih memilih alternatif 3. Pertama, kekerasan yang diperoleh sudah cukup mendekati data BOHLER dan hasil tersebut masih masuk dalam toleransi nilai kekerasan yang digunakan di Politeknik ATMI Surakarta, yaitu ± 2 HRC. Hasil kekerasan yang diperoleh hanya berbeda sedikit dari hasil alternatif 6. Kedua, penghematan waktu proses dan penghematan listrik penggunaan oven juga menjadi pertimbangan terbesar untuk memilih alternatif 3. Ketiga, resiko material mengalami *crack* juga menjadi minimal karena ada penurunan laju kecepatan pendinginan. Ketiga alasan tersebut menunjukkan bahwa alternatif 3 dipilih sebagai alternatif terbaik agar hasil penelitian ini semakin riil mendekati kondisi sebenarnya di lapangan.

Penulis menyimpulkan bahwa alternatif 3 merupakan metode *hardening* yang cocok untuk digunakan pada penerapan proses *hardening* material S45C secara umum mengingat hasil kekerasan yang tinggi dan waktu proses yang pendek,

namun apabila terdapat material/produk dengan desain yang kritis (memperbesar resiko *crack*) maka penulis menyarankan untuk menggunakan alternatif 8 sebagai metode *hardening*.



DAFTAR PUSTAKA

- BOHLER. *Special Steel*. PT. Bhinneka Bajasnas (Distributor) : Jakarta.
- 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
- 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
- Creswell, J. W. (2010). *Research Design Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, dan Mixed*. Hal 3-28 dan 304-324. Pustaka Pelajar : Yogyakarta.
- H.M., Jogiyanto. (2008). *Pedoman Survei Kuesioner (Ed. 1)*. Hal 169-175. Badan Penerbit Fakultas Ekonomika dan Bisnis UGM. Yogyakarta.
- Kuscu, H., Becenen, I., & Sahin, M. (2008). *Evaluation of temperature and properties at interface of AISI 1040 steels joined by friction welding*. *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
- Shin, H. S., Kim, S. W., Kim, H. P., & Park, J. K. (2009). *Effect of Decarburization Heat Treatment and Chromium Addition on Corrosion Behavior of Carbon Steel*, (May)
- Suroto, A. dan Sudiby, B. (1983). *Ilmu Logam Metallurgy*. ATMI Michael College. Solo: ATMI PRESS.



Lampiran 1

Rekapan Data Pengerjaan S45C Selama 1 Tahun Terakhir di Politeknik ATMI Surakarta

Tgl.	Order number	Customer	Material	Item name	Quantity	Hrc dwg.	Austenit	Holding time	Media quench	Temper	Hrc result	Weight
13.09.13	EODU130458	Indofood CBP Sukses	S45C	As Vertical Sealed	1pcs	45±2	850	5 menit	Water-Oil	320	45-48	2.7
13.08.13	-	PT ATMI IGI	S45C	Ring M12	30pcs	52±2	850		Water-Oil	200	53-55	0.6
24.07.13	No IP 317 Internal IGI	WI	S45C	Ring M16	48pcs	52±2	850	2 menit	Water-Oil	200	52-53	2
24.07.13	No IP 308 Internal IGI	WI	S45C	Ring M12	10pcs	52±2	850	2 menit	Water-Oil	200	54	0.2
11.07.13	EODC120177	Bp Kun Abidin	S45C	Rack Gear M1 z30	1pcs	45±2	850	3 menit	Water-Oil	320	47	0.1
03.07.13	EODC120177	Bp Kun Abidin	S45C	Axle	1pcs	52±2	850	2 menit	Water-Oil	200	54-55	0.1
02.07.13	MDC WF 12014	PT ATMI Solo	S45C	Bolt M6	2pcs	48±2	850	1 menit	Water-Oil	270	50	-
02.07.13	MDC WF 12014	PT ATMI Solo	S45C	Bolt M6- 2	1pcs	48±2	850	1 menit	Water-Oil	270	49	-
03.07.13	STDC 12013	PT ATMI Solo	S45C	Pusher	5pcs	45- 50	850	7 menit	Water-Oil	270	48-50	11.3
01.07.13	EODC 130079	Antakesuma Inti R	S45C	Pin Small	1pc	48±2	850	1 menit	Water-Oil	270	49	-
01.07.13	EODC 130079	Antakesuma Inti R	S45C	Pin Big	1pc	48±2	850	1 menit	Water-Oil	270	50	-
26.06.13	MNDU 13005	ATMI Solo	S45C	Shaft	-	52±2	850	3 menit	Water-Oil	200	54	0.1
24.05.13	EODC 120177	Bp Kun Abidin	S45C	Wall L	2pcs	50±2	850	2 menit	Press+ Water-Oil	250	52	0.9
26.04.13	EoDU 130268	Bp Heri	S45C	Shaft	1pc	max	850	3 menit	Oil	200	54-55	0.4

Lanjutan Lampiran 1

Tgl.	Order number	Customer	Material	Item name	Quantity	Hrc dwg.	Austenit	Holding time	Media quench	Temper	Hrc result	Weight
22.04.13	12/SO/IGI/0347	PT Meshindo	S45C	Spindle Shaft	1pc	30-35	850	5 menit	Oil	200	33	12.8
22.04.13	12/SO/IGI/0347	PT Meshindo	S45C	Chuck Loader	1pc	30-35	850	5 menit	Oil	200	33	4.2
18.04.13	EODU 130254	Solo Technopark	S45C	Jaw Plate	10pcs	max	850	3 menit	Water-Oil	200	55	10.4
17.04.13	EODU 130249	Rekanesa Karya Mandiri	S45C	Gear Shaft	1pc	max	850	7 menit	Water-Oil	200	54	12
04.04.13	EODU 130223	Tunas Mandiri	S45C	Clamping Set	8pcs	40±2	850	3 menit	Oil	400	37-39	6.7
04.04.13	EODC 120169	Guna Era Manufacture	S45C	Shaft Pulley	2pcs	45±2	850	3 menit	Oil	400	43	0.6
19.03.13	13/SO/IGI/0089	PT Indonesia Stanley Electric	S45C	Angular Block 1	2pcs	50±2	850	2 menit	Oil	400	51	0.3
19.03.13	EODC 130034	Santa Teresia_R	S45C	Middle Shaft	1pc	35±2	850	3 menit	Oil	200	31	1.5
18.03.13	EODC 120169	Guna Era Manufaktur	S45C	Main Drive shaft handle	1 pc	30±2	850	2 menit	Oil	550	37	0.2
18.03.13	EODC 120169	Guna Era Manufaktur	S45C	Main Drive Shaft	1 pc	30±2	850	2 menit	Oil	550	31	0.15
18.03.13	EODC 120169	Guna Era Manufaktur	S45C	Shaft Bearing	2 pcs	45±2	850	2 menit	Oil	200	32	0.05
18.03.13	EODC 120169	Guna Era Manufaktur	S45C	Shaft Bearing	2 pcs		850	2 menit	Oil	400	45-46	0.05

Lanjutan Lampiran 1

Tgl.	Order number	Customer	Material	Item name	Quantity	Hrc dwg.	Austenit	Holding time	Media quench	Temper	Hrc result	Weight
04.03.13	EODC 120169	Guna Era Manufaktur	S45C	Main Shaft Bear	2 pcs	45±2	850	Flame harden	Oil	400	45	0.1
01.03.13	EODC 120169	Guna Era Manufaktur	S45C	Transport Shaft 59	4 pcs	45±2	850	3 menit	Oil	200	32-37	2.2
28.02.13	EODC 120169	Guna Era Manufaktur	S45C	Main Shaft 51	4 pcs	45±2	850	2 menit	Oil	400	45-46	0.1
19.02.13	EODU 130132	Bengkel King	S45C	Colour Flange	1 pc	58±2	850	5 menit	Oil	250	53	10
13.02.13	EODC 120168	PT Indospring	S45C	Baut Bearing	2 pcs	35±2	850	2 menit	Oil	550	40	0.1
05.02.13	EODC 120169	Guna Era manufaktur	S45C	Eccentric Bolt Short	2 pcs	40±2	850	2 menit	Oil	450	39-43	0.15
05.02.13	EODC 120169	Guna Era manufaktur	S45C	Eccentric Bolt Long	8 pcs	45±2	850	2 menit	Oil	400	41-45	0.5
29.01.13	EODU 130081	Bengkel King	S45C	Couple	1 pc	Max	850	5 menit	Oil	250	51	9
23.01.13	EODU 130076	Tunas Mandiri	S45C	Jig	1 pc	40±2	850	7 menit	Oil	400	45	6.1
16.01.13	EODU 120822	Dan Liris	S45C	TCH-B Right	8 pcs	42+1	850	3 menit	Oil	420	41-43	0.4
16.01.13	EODU 120822	Dan Liris	S45C	TCH-A Left	8 pcs	42+1	850	3 menit	Oil	420	41-43	0.4
11.01.13	EODC 120168	PT ATMI Solo	S45C	Pin Stopper	2 pcs	40±2	850	3 menit	Oil	400	22-41	0.4
11.01.13	EODU 120822	Dan Liris	S45C	TCA 90 CM 8L	8 pcs	42+1	850	2 menit	Oil	300	45-50	0.4
07.01.13	12/SO/IGI/0510	UNS fak. Teknik mesin	S45C	Dies	1 pcs	50±2	850	6 menit	Oil	200	38-50	3.7
02.01.13	EODC 120008	PT ATMI Solo	S45C	Follower Bolt	2 pcs	40±2	850	3 menit	Oil	250	41	0.5

Lanjutan Lampiran 1

Tgl.	Order number	Customer	Material	Item name	Quantity	Hrc dwg.	Austenit	Holding time	Media quench	Temper	Hrc result	Weight
17.12.12	EODU 120866	Atmaja Jaya	S45C	Double Gear	1 pc	42±2	850	4 menit	Oil	400	45	6.2
03.12.12	12/SO/IGI/0510	UNS Fak. Teknik Mesin	S45C	Die Press Set (Die)	1 pc	50±2	850	5 menit	Oil	200	33	3,7
30.11.12	12/SO/IGI/0510	UNS Fak. Teknik Mesin	S45C	Die Press Set (Punch)	1 pc	50±2	850	3 menit	Oil	200	31	0,7
21.11.12	EODU 120815	Bp. Herry	S45C	Spline Shaft	1 pc	Max	850	3 menit	Oil	450	48	0,4
24.10.12	EODU 120764	Sinergi Solo S	S45C	Stripper Plate	1 pc	40-45	850	5 menit	Oil	430	43	8,5
19.10.12	12/SO/IGI/0426	UNS Fak. Teknik Mesin	S45C	Punch Holder	1 pc	50±2	850	3 menit	Oil	250	51	2,0
15.10.12	12/SO/IGI/0347	PT Meshindo Alloy Wheel	S45C	Plug Gauge	1 pc	40-45	850	3 menit	Oil	450	45	0.5
15.10.12	12/SO/IGI/0425	UNS Fak. Teknik Mesin	S45C	Loading Arm	1 pc	40±2	850	2 menit	Oil	450	43	0.2
10.10.12	12/SO/IGI/0347	PT Meshindo Alloy Wheel	S45C	Chuck Holder	1 pc	30-35	850	3 menit	Oil	250	36	4
02.10.12	12/SO/IGI/0426	UNS Fak. Teknik Mesin	S45C	Punch Holder	1 pc	50±2	850	3 menit	Oil	250	51	2
02.10.12	12/SO/IGI/0417	PT ISE	S45C	Sprue Bush	1 pc	48±2	850	3 menit	Oil	200	49	0.3
28.09.12	EODU 120687	Bengkel Cokro	S45C	Harden Gear	2 pcs	Max	850	3 menit	Oil	250	51-52	4.5
24.09.12	EODU 12653	Bengkel Tunas Mandiri	S45C	Helical Gear 53T	1 pc	40±2	850	7 menit	Oil	430	40	28
14.09.12	EODC 120118	Djarum	S45C	Bending Jig 1-2	1 pc	52±2	850	3 menit	Oil	200	40	1.4

Lanjutan Lampiran 1

Tgl.	Order number	Customer	Material	Item name	Quantity	Hrc dwg.	Austenit	Holding time	Media quench	Temper	Hrc result	Weight
14.09.12	EODC 120118	Djarum	S45C	Bending Jig 3-4	1 pc	52±2	850	3 menit	Oil	200	40	1.6
07.09.12	12/SO/IGI/0346	PT Meshindo Alloy Steel	S45C	Plug gauge ø 73	2 pcs	40-45	850	5 menit	Oil	400	41	1
07.09.12	12/SO/IGI/0346	PT Meshindo Alloy Steel	S45C	Plug gauge ø 52	2 pcs	40-45	850	5 menit	Oil	400	41	0.6
07.09.12	12/SO/IGI/0347	PT Meshindo Alloy Steel	S45C	Spindle Shaft	1 pc	30-35	850	8 menit	Oil	200	27	13
07.09.12	12/SO/IGI/0347	PT Meshindo Alloy Steel	S45C	Chuck Holder	1 pc	30-35	850	7 menit	Oil	450	42	3.5
24.08.12	EODC 110166	Extrupack	S45C	Housing Bearing ø 40 x 50	2 pcs	40±2	850	2 menit	Oil	300	38	0.3
24.08.12	EODC 110166	Extrupack	S45C	Housing Bearing ø 26 x 43	2 pcs	40±2	850	2 menit	Oil	300	47	0.1
24.08.12	EODC 110166	Extrupack	S45C	Housing Bearing ø 35 x 98	1 pc	40±2	850	2 menit	Oil	300	40	0.15
24.08.12	EODC 110166	Extrupack	S45C	Housing Bearing ø 26 x 53	1 pc	40±2	850	2 menit	Oil	300	42	0.5
06.08.12	EODC 110166	Extrupack	S45C	Item 3.3	2 pcs	40±2	850	3 menit	Oil	350	43	1
06.08.12	EODC 110166	Extrupack	S45C	Item 3.11	1 pc	40±2	850	3 menit	Oil	350	45	0.5
06.08.12	EODC 110166	Extrupack	S45C	Shaft 2	1 pc	40±2	850	5 menit	Oil	350	45	0.3

Lanjutan Lampiran 1

Tgl.	Order number	Customer	Material	Item name	Quantity	Hrc dwg.	Austenit	Holding time	Media quench	Temper	Hrc result	Weight
12.07.12	12/SO/IGI/0293	PT Meshindo Alloy	S45C	Plug Gauge \varnothing 60	1 pc	40-45	850	3 menit	Oil	430	41	0.8
09.07.12	EODU 120526	Bp. Herry Tri Saputro	S45C	Spline Shaft	1 pc	45 \pm 2	850	3 menit	Oil	200	45	0.4
27.06.12	EODU 120463	Dan Liris	S45C	Double Gear 53T/59T	1 pc	45 \pm 2	850	5 menit	Oil	400	43	3
15.06.12	12/SO/IGI/0268	UNS Fak. Teknik Mesin	S45C	Die	1 pc	40-45	850	3 menit	Oil	430	35	0.1
15.06.12	12/SO/IGI/0268	UNS Fak. Teknik Mesin	S45C	Top Plate	1 pc	40-45	850	3 menit	Oil	430	44	0.5
13.06.12	EODU 120340	PT Sinergi Solo	S45C	Stripper Plate	1 pc	42-45	850	5 menit	Oil	200	34	8.9

Lampiran 2



Gambar Oven Borel AG



Gambar Oven Smit



Gambar Oven Wilmon

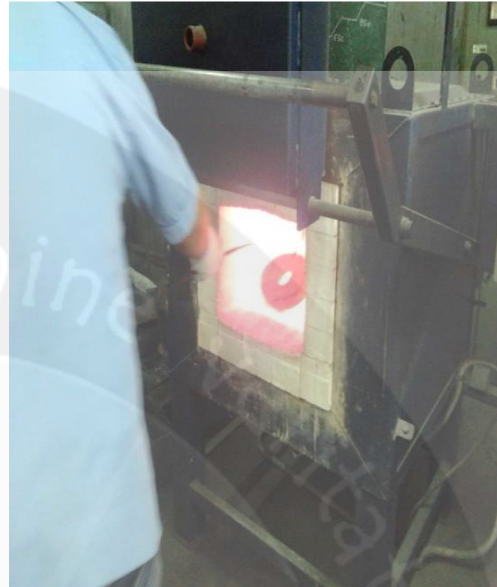


Gambar Penunjuk Suhu Oven

Lanjutan Lampiran 2



Gambar benda diambil dari oven
Borel AG setelah *pre-heating*



Gambar benda dimasukkan ke oven
Wilmonn untuk *austenitizing*



Gambar benda yang telah sewarna
dengan warna ruangan oven



Gambar media *quenching oil*

Lanjutan Lampiran 2



Gambar media *quenching* water



Gambar benda saat pertama kali masuk *quenching*



Gambar benda mulai dingin di dalam media *quenching*



Gambar oven Tehag untuk *Tempering*

Lanjutan Lampiran 2



Gambar *hardness tester* merk Albert Gnehm Horgenn tipe OM-150 dengan skala *Rockwell-C*



Gambar indenter intan dan *V-Block*



Gambar media *austenitizing* berupa arang

