

***SETTING PARAMETER OPTIMAL PADA PROSES ANNEALING
MATERIAL S45C TERHADAP HARDNESS DAN ROUGHNESS
SURFACE***

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan

Mencapai derajat Sarjana Teknik Industri



TROYS KRISTIAN PRACAYA

12 06 07067

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2016**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul:

**SETTING PARAMETER OPTIMAL PADA PROSES ANNEALING MATERIAL
S45C TERHADAP HARDNESS DAN ROUGHNESS SURFACE**

Disusun oleh:

Troys Kristian Pracaya

12 06 07067

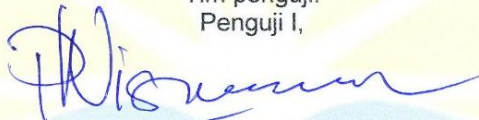
Dinyatakan telah memenuhi syarat
pada tanggal: 12 Juli 2016

Dosen Pembimbing 1,



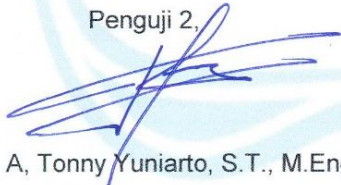
Paulus Wisnu Anggoro, S.T., M.T

Tim penguji:
Penguji I,



Paulus Wisnu Anggoro, S.T., M.T

Penguji 2,



A, Tonny Yuniarto, S.T., M.Eng

Penguji 3,



Baju Bawono, S.T., M.T

Yogyakarta, 12 Juli 2016

Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Dekan,



Dr. A. Teguh Siswanto, M.Sc.

PERNYATAAN ORIGINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Troys Kristian Pracaya

NPM : 120607067

Dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir saya dengan judul "*Setting Parameter Optimal pada Proses Annealing Material S45C Terhadap Hardness dan Roughness Surface*" merupakan hasil penelitian saya pada Tahun Akademik 2015/2016 yang bersifat original dan tidak mengandung plagiasi dari karya manapun.

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses dengan ketentuan yang berlaku termasuk untuk dicabut gelar Sarjana yang telah diberikan Universitas Atma Jaya Yogyakarta kepada saya.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Yogyakarta, 12 Juli 2016

Yang menyatakan.



Troys Kristian Pracaya

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yesus Berkat penyertaan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini pada waktunya. Tugas Akhir ini dilaksanakan dan disusun untuk memenuhi persyaratan akademik pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Dalam penulisan Tugas Akhir penulis banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ungkapan terima kasih kepada :

1. Orang tua, kakak, dan keluarga, atas semua dukungan moral dan materiil .
2. Bapak Paulus Wisnu Anggoro, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing, terima kasih atas waktunya untuk membimbing, memberikan masukan, serta nasehat-nasehat.
3. Bapak Kristian Ismartaya, S.T, selaku tim kreatif *brainstorming* dalam pembuatan desain eksperimen untuk proses *annealing* .
4. Bapak A, Tonny Yuniarto, S.T., M.Eng, selaku kepala Lab PP TI UAJY, atas bantuan terhadap tempat penelitian, ketersediaan material dan alat.
5. Keluarga besar Lab PP TI UAJY, Mas Budi, Mbak Yuli, Anne, Dika, David, Abet, Odil, Johan, Lio, Angga, Cendy, Joko, Jati, Visy, Veve, Tito, Yovita, Maria, dan yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas bantuan dan doa yang diberikan.
6. Keluarga besar TI 12, Payungan *Youth Crew*, dan Cinta Hut, atas bantuan dan dukungan doa yang diberikan.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak.

Akhir kata, penulis berharap semoga dapat memberikan masukan bermanfaat bagi pihak perusahaan dan memperluas pengetahuan kita semua.

Yogyakarta, 12 Juli 2016

Troys Kristian Pracaya

DAFTAR ISI

BAB	JUDUL	HAL
	HALAMAN JUDUL	i
	HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
	PERNYATAAN ORIGINALITAS	ii
	KATA PENGANTAR	iv
	DAFTAR ISI	v
	DAFTAR TABEL	vii
	DAFTAR GAMBAR	viii
	DAFTAR LAMPIRAN	ix
	INTISARI	x
1	PENDAHULUAN	1
	1.1.Latar Belakang	1
	1.2.Rumusan Masalah	4
	1.3Tujuan	5
	1.4.Batasan Masalah	5
2	TINJAUAN PUSTAKA	6
	2.1. Penelitian Terdahulu	6
	2.2. Penelitian Sekarang	9
	2.3.Dasar Teori	12
3	METODOLOGI PENELITIAN	31
	3.1.Data	31
	3.2.Alat dan Mesin Selama Proses Pengujian	31
	3.3.Tahapan Penelitian	32
4	PROFIL DATA	36
	4.1.Profil Laboratorium	36
	4.2.Data Produk	38

4.3.Data Mesin	39
4.4.Data <i>Tool</i>	42
4.5.Data Kendala	42
4.6.Data Material Benda Kerja	43
4.7.Data Profil Tim Kreatif	45
4.8.Hasil <i>Brainstorming</i>	45
4.9. <i>Toolpath Strategy</i>	48
4.10.Data Desain Eksperimen (<i>Metode Taguchi</i>)	50
5 ANALISIS DAN PEMBAHASAN	53
5.1.Analisis <i>Brainstorming</i>	53
5.2.Analisis Orthogonal Array	54
5.3.Penentuan Jumlah Replikasi	56
5.4.Analisis <i>Generalized Linier Model</i> (GLM)	59
5.5.Pengujian Kekerasan Material S45C	67
5.6.Analisis Kualitas Permukaan (Ra)	69
5.7.Analisis Waktu Permesinan (<i>Machining Time</i>)	73
5.8.Analisis <i>Toolpath Strategy</i>	74
5.9.Analisis <i>Insert Cutter Tip</i>	75
5.10.Analisis Setting Parameter <i>Annealing</i>	76
6 KESIMPULAN DAN SARAN	81
6.1.Kesimpulan	81
6.2.Saran	82
DAFTAR PUSTAKA	83
LAMPIRAN	865

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penelitian-penelitian Terdahulu dan Sekarang	10
Tabel 2.2. Standar Orthogonal Array	28
Tabel 4.1. Spesifikasi Mesin CNC YCM EV1020A	41
Tabel 4.2. Komposisi Kimia Material S45C	43
Tabel 4.3. Ringkasan Hasil <i>Brainstorming</i> 1	47
Tabel 4.4. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Proses <i>Annealing</i>	50
Tabel 4.5. Faktor-faktor untuk Desain Eksperimen	50
Tabel 4.6. Hasil Desain Eksperimen Beserta Data Respon	52
Tabel 5.1. Orthogonal Array	55
Tabel 5.2. Data Hasil Penelitian untuk Nilai Kekerasan	57
Tabel 5.3. Rata-rata Hasil Replikasi	57
Tabel 5.4. Uji Penentuan Replikasi	57
Tabel 5.5. Hasil Factorial Fit Faktor-faktor <i>Annealing</i> Terhadap HRC	62
Tabel 5.6. Hasil Fungsi Tujuan	63
Tabel 5.7. Hasil ANOVA	64
Tabel 5.8. Hasil Uji Kekerasan Sebelum <i>Annealing</i>	68
Tabel 5.9. Hasil Uji Kekerasan Setelah <i>Annealing</i>	69
Tabel 5.10. Nilai Konversi (N) ke Nilai Ra	71
Tabel 5.11. Hasil Respon Roughness Average (Ra)	71
Tabel 5.12. Hasil Respon Machining Time	73
Tabel 5.13. Hasil Respon Keseluruhan	78
Tabel 5.14. Ringkasan Hasil <i>Brainstorming</i> 2	79

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Ilustrasi Pergerakan Pemakanan Milling	25
Gambar 2.2.	Ilustrasi Pergerakan Pemakanan Milling	25
Gambar 4.1.	Layout Laboratorium Proses Produksi FTI UAJY	38
Gambar 4.2.	Mesin CNC YCM EV1020A	39
Gambar 4.3.	Detail Mesin YCM EV1020A	40
Gambar 4.4.	Toolpath Strategy “Steep and Shallow Finishing”	48
Gambar 4.5.	Ilustrasi Pergerakan Toolpath	49
Gambar 4.6.	Toolpath Statistic	49
Gambar 5.1.	Grafik Profil Permukaan	70
Gambar 5.2.	Gambar Perbandingan Secara Visual Hasil Verifikasi Sebelum dan Sesudah Proses Annealing	72
Gambar 5.3.	Data Faktor-faktor Annealing Dan HRC Setelah Annealing	60
Gambar 5.4.	Langkah Untuk Define Custom Factorial Design	60
Gambar 5.5.	Hasil Define Custom Factorial Design	61
Gambar 5.6.	Langkah Untuk Analyze Factorial Design	61
Gambar 5.7.	Grafik Normal Probability Plot of The Residuals	65
Gambar 5.8.	Hasil Grafik Normal Probability Plot of The Standardized Effects	66
Gambar 5.9.	Hasil Residuals Versus the Order of The Data	66
Gambar 5.10.	Hasil Equal Variances Test	67
Gambar 5.11.	Toolpath Steep and Shallow Finishing	75
Gambar 5.12.	Tool/Cutter yang Dipakai Untuk Proses Verifikasi	75
Gambar 5.13.	Perbandingan visual cutter tip tampak atas	76
Gambar 5.14.	Perbandingan visual cutter tip tampak samping	76

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Hasil Penelitian	86
Lampiran 2 Data Machining Time	87
Lampiran 3 Data Roughness Average (Ra)	88
Lampiran 4 Data Nilai Kekerasan (HRC)	89
Lampiran 5 Dokumentasi Proses Annealing dan Uji Kekerasan	90
Lampiran 6 Benda Uji Setelah Diverifikasi	94



INTISARI

Perkembangan industri yang pesat mengakibatkan penggunaan material logam juga meningkat khususnya industri manufaktur. Material S45C adalah salah satu material yang sering digunakan karena harganya yang relatif lebih murah dibanding dengan material *machinery steel* yang lain seperti VCL 140 dan VCN 150.

Laboratorium Proses Produksi Fakultas Teknologi Industri, mengalami permasalahan dalam penyesuaian material baru yaitu S45C. Sifat keras yang dimiliki material ini membuat biaya dalam proses produksi maupun tugas besar Praktikum Proses Manufaktur cukup besar. Selain itu, kurang optimalnya kualitas permukaan yang dihasilkan akibat tip cutter yang mudah patah maupun tumpul yang disebabkan sifat material yang cukup keras. *Heat Treatment* didefinisikan sebagai proses pemanasan dan pendinginan yang diterapkan pada logam dan paduan dalam bentuk padat sehingga memperoleh sifat yang diinginkan. *Annealing* adalah salah satu jenis perlakuan panas, yang memiliki tujuan mengurangi *internal stress*, menghaluskan butiran, mengurangi kekerasan (pelunakan logam) sehingga setelah proses ini diperoleh sifat yang lebih plastis dan ulet. Sifat tersebut membuat benda kerja dapat dengan mudah dikerjakan oleh mesin.

Berdasarkan hasil penelitian yang didasarkan pada respon nilai kekerasan (HRC), *Roughness Average* (Ra), dan waktu permesinan (*time machining*). Didapatkan setting parameter annealing yang memiliki respon optimal, yaitu suhu oven 710°C, *stainless foil* sebagai *material package*, *holding time* 2 jam, dan *quenching time* 12 jam. Sedangkan hasil dari olah data statistik *Minitab14*, faktor yang berpengaruh signifikan terhadap nilai kekerasan adalah suhu oven, dan kombinasi *material package* dengan *holding time*.

Kata kunci : S45C, VCL140, VCN150, *heat treatment*, *annealing*, HRC, roughness average (Ra), *Minitab14*.