

MODIFIKASI DESAIN MODEL *DIE CUSHION* PADA MESIN *PRESS CERLEI*
MENGUNAKAN METODE VDI 2221 DI PT.XXX



AGUS SAFAAT

NIM: 41313110015

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK INDUSTRI
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2017

LAPORAN TUGAS AKHIR

MODIFIKASI DESAIN MODEL *DIE CUSHION* PADA MESIN *PRESS* CERLEI
MENGUNAKAN METODE VDI 2221 DI PT.XXX



UNIVERSITAS
Disusun Oleh:
MERCU BUANA

Nama : Agus Safaat

NIM : 41313110015

Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
AGUSTUS 2017

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Agus Safaat

N.I.M : 41313110015

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik Industri

Judul Skripsi : Modifikasi Desain Model *Die Cushion* pada Mesin *Press* Cerlei
Menggunakan Metode VDI 2221 di PT.XXX

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia bertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak ada paksaan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 21 Agustus 2017



(Agus Safaat)

LEMBAR PENGESAHAN

Modifikasi Desain Model *Die Cushion* pada Mesin *Press* Cerlei
Menggunakan Metode VDI 2221 di PT.XXX



Disusun Oleh:

Nama : Agus Safaat

NIM : 41313110015

Program Studi : Teknik Mesin

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Mengetahui,

Dosen Pembimbing

(Dr. Ir. Abdul Hamid, M.Eng)

Koordinator Tugas Akhir

(Haris Wahyudi, ST, M.Sc)

PENGHARGAAN

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah serta karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Modifikasi Model *Die Cushion* pada Mesin *Press Cerlei* Menggunakan Metode VDI 2221 di PT.XXX". Skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan guna memperoleh gelar sarjana strata satu (S1) teknik pada Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana. Dalam penyusunan skripsi ini penulis dibantu dan didukung oleh berbagai pihak, oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Sagir Alva, S.Si, M.Sc, Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Haris Wahyudi, S.T, M.Sc.S selaku Koordinator Tugas Akhir Universitas Mercu Buana, arahan dan motivasi yang sangat bermanfaat dalam penulisan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Ir. Abdul Hamid, M.Eng. selaku dosen pembimbing yang banyak membantu dan mengarahkan dalam penyelesaian skripsi ini
4. Seluruh dosen beserta staf karyawan Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana yang membantu dalam administrasi kampus.
5. Keluarga yang telah memberikan semangat dan doanya.
6. Semua pihak yang telah memberikan bantuan dan informasi.

Penulis menyadari dalam skripsi ini masih terdapat kekurangan baik dari segi materi maupun sistematika penulisannya, hal ini dikarenakan masih terbatasnya kemampuan dan pengetahuan yang penulis miliki. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun sebagai sarana untuk lebih menyempurnakan penulisan dikemudian hari. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna bagi semua pihak.

Jakarta, 21 Agustus 2017

Penulis

Agus Safaat

DAFTAR ISI

		Halaman
LEMBAR PERNYATAAN		Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN		i
PENGHARGAAN		Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK		Error! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI		v
DAFTAR GAMBAR		viii
DAFTAR TABEL		x
DAFTAR NOTASI		xi
BAB I	PENDAHULUAN	
1.1	Latar Belakang	1
1.2	Rumusan Masalah	2
1.3	Tujuan Penelitian	2
1.4	Batasan dan Ruang Lingkup Masalah	3
1.5	Sistematika Penulisan	3
BAB II	TINJAUAN PUSTAKA	
2.1	Pendahuluan	5
2.2	Teori Dasar Tegangan	5
	2.2.1 Tegangan	8
	2.2.2 Regangan	8
	2.2.3 Tegangan dan Regangan Tarik (<i>Tensile Stress and Strain</i>)	9
	2.2.4 Tegangan dan Rengangan Tekan (<i>Compression and Strain</i>)	10
	2.2.5 Tegangan Lentur (Bending Stress)	10
	2.2.6 Tegangan Kerja atau Tegangan Izin	12
	2.2.7 <i>Safety of Factor</i>	13
2.3	Karakteristik Material Terhadap Reaksi Tekanan	13
2.4	Gaya Pada Proses Drawing	15
	2.4.1 Gaya Pengendali <i>Blank</i> (F_h)	15
	2.4.2 Gaya <i>Cupping</i> (F_c)	19
	2.4.3 Gaya Total <i>Drawing dari Cup</i> (F_t)	21
2.5	Pengenalan Kaleng	22

2.5.1	Fungsi Kaleng	23
2.5.2	Jenis Kaleng	24
2.5.3	Material Pembuat Kaleng	28
2.6	Proses <i>Forming</i>	30
2.7	Teori Aliran Logam Pada Proses <i>Deep Drawing</i>	31
2.7.1	<i>Metal Flow</i> Pada <i>Shell</i> Silindris	32
2.7.2	Tekukan (<i>Wrinkling</i>)	34
2.7.3	Pengontrolan <i>Metal Flow</i>	35
2.8	Cacat Pada Proses <i>Drawing</i>	36
BAB III	METODOLOGI PELAKSANAAN	
3.1	Pendahuluan	38
3.2	Diagram Alir Pelaksanaan	38
3.3	Sistematika Perancangan	39
3.3.1	Identifikasi masalah	39
3.3.2	Rumusan Masalah	40
3.3.3	Penentuan Tujuan	40
3.3.4	Studi Literatur	41
3.3.5	Pengumpulan Data	43
3.3.6	Pengolahan Data	43
3.3.7	Desain	44
3.3.8	Kesimpulan dan Saran	54
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1	Pendahuluan	55
4.2	Dimensi Produk	55
4.3	Proses <i>Drawing</i>	56
4.3.1	Perhitungan Gaya <i>Drawing</i> atau <i>Cupping</i> (F_c)	56
4.3.2	Perhitungan Gaya Pengendali <i>Blank</i> (F_h)	60
4.3.3	Perhitungan Gaya Total (F_t)	63
4.3	Perhitungan Diameter <i>Die Cushion</i>	64
4.4	Perhitungan Kekuatan <i>Die Cushion</i>	73
4.4.1	Kekuatan <i>Cushion Housing</i>	73
4.4.2	Perhitungan Kekuatan <i>Cushion Cover</i>	75
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1	Kesimpulan	78
5.2	Saran	79

DAFTAR PUSTAKA	80
LAMPIRAN	
A. <i>Design View</i>	82
B. <i>Explode View</i>	84
C. <i>Detail Design</i>	85
D. <i>Technical Drawing</i>	87
E. <i>Material Comparation</i>	96
F. <i>International Standard</i>	98



DAFTAR GAMBAR

No. Gambar		Halaman
2.1	Grafik tegangan – regangan	6
2.2	Struktur elastis pada atom	6
2.3	Struktur plastis atom	7
2.4	Struktur material patah	7
2.5	Tegangan dan regangan tarik	9
2.6	Tegangan dan Regangan Tekan	10
2.7	Pembebanan <i>bending</i>	11
2.8	Pemberian beban tarik	12
2.9	<i>Cushion system for deep drawing processes</i>	14
2.10	Proses <i>holding</i>	16
2.11	<i>Shell</i> dan <i>blank</i>	18
2.12	Proses <i>drawing</i>	20
2.13	Jumlah gaya proses <i>drawing</i>	22
2.14	<i>Two Piece Can</i>	25
2.15	<i>Three piece can</i>	26
2.16	<i>Battery Jacquet</i>	26
2.17	<i>Aerosol Can</i>	27
2.18	<i>Tennis Ball Can</i>	27
2.19	<i>Sheet Metal Forming Process</i>	31
2.20	Gaya/tegangan dalam <i>metal flow</i> pada proses <i>deep drawing</i>	32
2.21	Tahapan aliran material dalam proses <i>deep drawing</i>	33
2.22	Urutan besarnya gaya pengendali <i>blank</i> untuk <i>shell</i> yang berbeda	34
2.23	Pasangan draw dies yang menunjukkan <i>metal flow</i>	36
2.24	Cacat-cacat yang umum terjadi dalam produk penarikan	36
3.1	Diagram alir pelaksanaan	38
3.2	Diagram alir analisa perancangan desain	45
3.3	Diagram fungsi umum produk	47
3.4	Diagram fungsi keseluruhan produk	47
3.5	Hasil kombinasi varian 1	51
3.6	Hasil kombinasi varian 2	52

No. Gambar		Halaman
3.7	Hasil kombinasi varian 3	53
4.1	Ukuran <i>shell</i> dari <i>drawn can</i>	55
4.2	Tahapan proses drawing	58
4.3	Grafik hubungan <i>yield strength</i> (S_y) dengan gaya <i>drawing</i> (F_c)	60
4.4	Gaya pengendali <i>blank</i>	61
4.5	Grafik hubungan <i>yield strength</i> material dengan gaya pengendali <i>blank</i>	63
4.6	<i>Die cushion unit</i>	65
4.7	Kebutuhan <i>pressure</i> pada <i>die cushion</i>	66
4.8	Kebutuhan gaya pada <i>die cushion</i> dengan diameter existing 160 mm	68
4.9	Diagram hubungan <i>pressure</i> dan <i>area die cushion</i>	70
4.10	<i>Cushion housing</i>	74
4.11	<i>Cushion cover</i>	75



DAFTAR TABEL

No. Tabel		Halaman
2.1	Modulus elastisitas beberapa material	8
2.2	Faktor keamanan	12
2.3	Rekomendasi reduksi maksimal dari <i>cupping</i>	21
2.4	Jenis material <i>tin plate</i>	28
3.1	Pembobotan	40
3.2	<i>Patent review</i>	41
3.3	<i>Product review die cushion</i>	43
3.4	<i>Cushion housing</i> konsep	48
3.5	<i>Cushion cover</i> konsep	48
3.6	<i>Cushion piston</i> konsep	49
3.7	<i>Stopper</i> konsep	49
3.8	Kombinasi prinsip solusi	50
4.1	Hubungan <i>yield strength</i> dengan gaya <i>drawing</i>	59
4.2	Hubungan <i>yield strength</i> material dengan gaya pengendali <i>blank</i>	62
4.3	Hubungan antara gaya total <i>drawing</i> dengan jenis material	64
4.4	Hasil perhitungan <i>pressure die cushion</i>	66
4.5	Hasil perhitungan gaya pada <i>die cushion</i>	68
4.6	Hasil perhitungan luas penampang <i>die cushion</i>	69
4.7	Hasil perhitungan diameter <i>die cushion</i>	70
4.8	Hasil perhitungan <i>pressure</i> model <i>die cushion</i>	71
4.9	Perhitungan <i>cushion housing</i>	74
4.10	Perhitungan <i>cushion cover</i>	76

DAFTAR NOTASI

Notasi	Keterangan	Satuan
A	Luas penampang	mm ²
A_{Ch}	Luas penampang <i>die cushion</i>	mm ²
A_d	Luas penampang <i>shell</i>	mm ²
A_h	Luas bagian yang dikendalikan	mm ²
a_w	Luas penampang melintang dari <i>shell</i>	mm ²
C	Konstanta <i>gaya cupping</i>	-
D	Diameter besar	mm
d	Diameter kecil	mm
d_{Ch}	Diameter dalam <i>die cushion</i>	mm
E	Modulus young/elastisitas	N/ mm ²
E_c	<i>Strain factor</i>	-
F	Gaya yang bekerja	N
F_c	<i>Gaya cupping</i>	N
F_{Ch}	Gaya pada <i>die cushion</i>	N
F_h	Gaya pengendali <i>blank</i>	N
F_t	Gaya total <i>drawing</i>	N
h	Ketinggian	mm
I_x	Momen inersia	mm ⁴
L_0	Panjang awal	mm
l	Panjang akhir	mm
M_b	Momen lentur/bending	N mm
m	<i>Drawing ratio</i>	-
P	Tekanan bidang/gaya tangensial	N/mm ²
P_{Ch}	Tekanan <i>die cushion</i>	N/mm ²
R	Radius benda	mm
S	Faktor keamanan	-
SF	<i>Safety of factor</i>	-
S_y	<i>Yield strength</i> material	N/mm ²
t	Tebal material	mm

Simbol	Keterangan	Satuan
W_b	Momen tahanan bending	mm^3
X_t	Angka koreksi kerja <i>drawing</i>	-
Δl	Perubahan panjang	mm
β	Kebalikan dari <i>drawing ratio</i>	-
ε	Regangan	-
ε_c	Regangan tekan	-
ε_t	Regangan tarik	-
σ	Tegangan	N/mm^2
σ_b	Tegangan Lentur	N/mm^2
σ_c	Tegangan tekan	N/mm^2
σ_{max}	Tegangan kerja atau tegangan izin	N/mm^2
σ_t	Tegangan tarik/tegangan geser izin	N/mm^2
$\bar{\sigma}$	Tegangan geser	N/mm^2
η_c	Efisiensi deformasi dari <i>cupping</i>	-