



PROSIDING



SEMINAR NASIONAL TEKNIK MESIN

4

**MENINGKATKAN KERJASAMA PERGURUAN TINGGI
DAN INDUSTRI MELALUI RISET DAN INOVASI DI
BIDANG TEKNIK MESIN**

Editor:

Hariyo Priambudi Setyo Pratomo
Oegik Soegihardjo
Willyanto Anggono

30 Juni 2009

Universitas Kristen Petra
Jl. Siwalankerto 121 - 131
Surabaya 60236



PROSIDING SEMINAR NASIONAL TEKNIK MESIN 4
Meningkatkan Kerjasama Perguruan Tinggi Dan Industri
Melalui Riset Dan Inovasi Di Bidang Teknik Mesin

Hak Cipta @ 2009 oleh SNTM 4
Jurusan Teknik Mesin – Universitas Kristen Petra
Dilarang mereproduksi, mendistribusikan bagian
dari publikasi ini dalam segala bentuk maupun
media tanpa seijin Jurusan Teknik Mesin –
Universitas Kristen Petra

Dipublikasikan dan didistribusikan oleh:
Jurusan Teknik Mesin
Universitas Kristen Petra,
Jl. Siwalankerto 121-131 Surabaya, 60236, Indonesia

ISBN: 978-979-25-4413-8

**TIM PENGARAH
(REVIEWER):**

Ir. Sunaryo PhD.CEng. MRINA. MIMarEST	Universitas Indonesia
Dr. Ir. Winarto MSc.	Universitas Indonesia
Dr. Ir. T. A. Fauzi Soelaiman, MSc.	Institut Teknologi Bandung
Dr. Ir. Yatna Yuwana Martawirya	Institut Teknologi Bandung
Ir. R. Soekrisno, MSME.,PhD.	Universitas Gadjah Mada
Prof. Ir. Houtman P. Siregar, MSi.,PhD.	Institut Teknologi Indonesia
Prof. Dr.Ir. Wayan Berata, DEA	Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Dr. Ing. Suwandi Sugondo	Universitas Kristen Petra - PT. Agrindo
Dr. Juliana Anggono, ST, MSc.	Universitas Kristen Petra

PANITIA PELAKSANA

Ketua Panitia	:Fandi D. Suprianto. ST., M.Sc.
Sekretaris	:Ir. Ekadewi Anggraini Handoyo, M.Sc
Bendahara	:Ir.Joni Dewanto,MS
Publikasi	:Stefanus Ongkodjojo,ST,MSc
Makalah	:Hariyo Priambudi Setyo Pratomo, S.T, M.Phil
Acara	:Soejono Tjitro, MT.Manf.
Konsumsi	:Dr. Juliana Anggono, S.T.,M.Sc.
Perlengkapan	:Ian Hardianto ST,MT

KATA PENGANTAR

Kerjasama antara Perguruan Tinggi dan Industri dalam riset, rekayasa dan inovasi merupakan strategi yang perlu dibangun untuk meningkatkan kemampuan industri nasional. Dengan demikian peran para peneliti dan praktisi yang serasi melalui pertukaran informasi menjadi sebuah kebutuhan yang tidak dapat dihindari. Pada kesempatan ini Jurusan Teknik Mesin Universitas Kristen Petra untuk yang keempat kalinya mengadakan Seminar Nasional Teknik Mesin, sebagai media untuk maksud tersebut.

Tema seminar kali ini adalah **Meningkatkan Kerjasama Perguruan Tinggi Dan Industri Melalui Riset Dan Inovasi Di Bidang Teknik Mesin**. Sebuah tema dengan jangkauan bidang keilmuan cukup luas, diantaranya: Konversi Energi yang meliputi energi baru dan terbarukan, sistem pengkonversi energi termal, pengering, pendingin, pembakaran, mesin-mesin fluida, pemodelan dan simulasi, otomotif, dan TTG (Teknologi Tepat Guna); Manufaktur yang meliputi proses manufaktur, sistem manufaktur, dan pengembangan material; Disain yang meliputi konstruksi, peralatan handling material, pemodelan dan simulasi mekanik, disain produk, mekatronika, alat pertanian, dan TTG. Dengan topik-topik beragam yang ditawarkan, diharapkan media ini dapat dimanfaatkan oleh banyak pihak untuk ikut ambil bagian dalam diskusi ilmiah hasil-hasil penelitian dan pengalaman praktis di industri.

Dalam kesempatan ini dipresentasikan 53 makalah terpilih, yang dikirim oleh peneliti dan akademisi perguruan tinggi negeri maupun swasta di berbagai kawasan di Indonesia. Sesuai dengan isu yang sedang dihadapi dunia saat ini, maka makalah yang paling banyak disampaikan adalah mengenai Konversi Energi, disusul oleh makalah bidang Disain, dan bidang Manufaktur.

Kiranya segenap upaya yang telah dilakukan berguna bagi kemajuan dan penguasaan Iptek di Indonesia serta bagi peningkatan kemampuan Industri Nasional, khususnya dalam menghadapi era pasar global. Selamat berseminar.

Hariyo P.S. Pratomo
Oegik Soeginardjo
Willyanto Anggono

DAFTAR ISI

TIM PENGARAH (REVIEWER).....	iii
PANITIA PELAKSANA.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vi

D - DISAIN

1. An Elastic-Plastic Running-In Analysis Of Rolling Contacts: Model And Experiment (Jamari).	1
2. Maksimum Pada Kontak Antara Roda Dan Rel Dengan Fem (I Made Parwata, I G. N. Wiraatmaja Puja' D. J. Schipper, Satryo S. B.)	7
3. Pengujian Loadcell Jenis Ring Untuk Pengukuran Beban Dalam Tiga Orientasi (Tono Sukarnoto, Soeharsono, Supriyadi)	13
4. Peningkatan Unjuk Kerja Table Top Chain Conveyor Dengan Menggunakan Pressless Combiner Conveyor (Willyanto Anggono, Stefanus Ongkodjojo, Sonny Wijaya)	19
5. Perancangan Pemegang Singkong Pada Mesin Pemotong Singkong (Arum Soesanti)	24
6. Perancangan Program Sistem Pengkodean Fitur Produk (<i>Coding System</i>) Metode Opitz Dengan Menggunakan <i>Pro/Engineer</i> (Sunardi Tjandra)	29
7. Perencanaan Multi Timbangan Pada Mesin Pengemasan Pada Industri Makanan Dengan Kontrol Fuzzy Logic (Sampurno, Taufiq Arifiyanto)	34
8. Rancangan Alternatif Propeller Komposit Bagi Kapal Ikan Tradisional (Ida Bagus Putu Sukadana, I Wayan Suastawa)	42
9. Rancang Bangun Alat Pengujian Sederhana Speed Control Untuk Mobil Listrik (Amin, Kristian Ismail, Puji Widiyanto, Mulia Pratama)	50
10. Rancang Bangun Pemutar Rak Telur Pada Mesin Tetas Telur Otomatis (Budi Luwar Sanyoto, Sri Bangun Setyawati)	55
11. Rancang Bangun Push-Belt Cvt Menggunakan Mekanisme Governor Tipe Richardson Sebagai Penggerak Variator Driver Pulley (Achmad Syaifudin, J. Lubi)	61
12. Simulasi Gerakan Belok Kendaraan 4 WS (Four Wheel Steering) Menggunakan Metode Quasi Dinamik Untuk Rancangan Software Vehicle Dynamic (GUI) (Ian Hardianto Siahaan)	67
13. Simulasi Jalur Perambatan Retak Lelah Unik Pada Pelat Aluminium Murni Menggunakan Parameter Faktor Intensitas Tegangan (Yudy Surya Irawan)	74

14. Simulasi Panjang *Wheelbase* Berbagai Kendaraan 2 WS Sebagai Pembandingan Performa Stabilitas Gerakan Belok Dengan Metode Quasi Dinamik Berdasarkan (Ian Hardianto Siahaan) 79
15. Sustainable Product Development Mesin Shrink Tunnel Botol Polyethelin Theretallate Dengan Menggunakan Virtual Reality (Willyanto Anggono, Ninuk Jonoadji, Andrianto Nurhalim) 85

K - KONVERSI ENERGI

1. Hydrogen Generator (Teknologi Alternatif Untuk Meningkatkan Unjuk Kerja Motor Bakar) (Fx. Agus Unggul Santoso) 91
2. Kaji Pemilihan Unit Pendingin Dalam Kondisi Suplai Air Dingin Mati (Toto Supriyono) 96
3. Kajian Teoritik Koefisien Kerugian Kalor Overall Berbasis Metode Malhotra Et.Al. Pada Parameter Disain Kolektor Surya Plat Datar Termosipon (Philip Kristanto) 101
4. Karakteristik Limbah Batubara Pada Pabrik Teskil Dan Kemungkinan Pemanfaatannya: Studi Kasus Di Kabupaten Bandung, Jawa Barat (Slamet Suprpto) 108
5. Optimasi Pemakaian Energi Pada Crude Destilation Unit Menggunakan Metode Optimasi Pinch (Agus Hermanto) 116
6. Pengaruh Kadar Abu Semikokas Terhadap Mutu Karbon Aktif Dari Batubara (Ika Monika, Slamet Soeprpto) 124
7. Pengaruh Temperatur Pengeringan Dan Kestabilan Kadar Air Batubara Binungan Dan Samaranggau (Wahid Supriatna, Datin Fatia Umar) 128
8. Pengaruh Ukuran Partikel Dan Persen Padatan Terhadap Suhu Pembakaran Coal Water Mixture (Datin Fatia Umar, Toton Sentana Kunrat, Liston Setiawan) 133
9. Penyelesaian Numerik Persoalan Invers Perpindahan Panas Konduksi (IHCP) Pada Sirip Pelat Vertikal Untuk Estimasi Koefisien Perpindahan Panas Dan Efisiensi (R. Lulus Lambang G H, W. Endra Juwana, Tri Istanto) 138
10. Rancang Bangun Dan Analisis Pengujian Sistem Refrigerasi Ice Condenser Pada Mesin Freeze Drier (Sumeru) 146
11. Simulasi Konveksi Alamiah Pada Rongga Persegi Dengan *Code Saturne* Perangkat Lunak Cfd Kode Terbuka (Bintoro Aji) 152
12. Studi Eksporasi Potensi Mikroalga Laut Sebagai Sumber Energi Terbarukan (Heru Suryanto, Sukarni, Uun Yanuhar) 157
13. Studi Penggunaan Energi Pada Monitor CRT Dan LCD (Stephanus Antonius Ananda, Iwan Handoyo Putro) 162
14. Studi Penurunan Tekanan Air Dalam Filter Pasir (Toto Supriyono) 166
15. Studi Tegangan Geser Dinding Dan Perpindahan Panas Untuk Sebuah Fin Bersirip Tunggal Berputar Dengan Dan Tanpa Aliran Silang (Berkah Fajar) 170

- | | |
|---|-----|
| 16. Studi Tentang Karakteristik Aliran Melintasi Silinder Ellips Tunggal (AR=1/3) Teriris Pada Sisi Depan (Wawan Aries Widodo, Triyogi Yuwono, P. Indiyono) | 176 |
| 17. Understanding On Mineral Structure And Chemical Property Of Indonesian Coal For Making Briquette (Athanasius P. Bayuseno) | 184 |

M - MANUFAKTUR

- | | |
|---|-----|
| 1. Pemanfaatan Logam Paduan Sebagai Logam Sisipan Pada Sisi Potong (Cutting Edge) Guna Meningkatkan Mutu Produk Pande Besi (Nur Husodo, Budi Luwar Sanyoto) | 190 |
| 2. Pengaruh Fly Ash Terhadap Kekuatan Tekan Dan Kekerasan Cetakan Pasir (Soejono Tjitro, Hendri) | 196 |
| 3. Pengaruh Temperatur Sinter Dan Fraksi Volume Penguat Al ₂ O ₃ Terhadap Karakteristik Komposit Laminat Hibrid Al/Sic-Al/Al ₂ O ₃ Produk Metalurgi Serbuk (Anne Zulfia, Franciska P. L., Widyastuti) | 200 |
| 4. Perancangan Punch Die Produk Washer Untuk Mereduksi Tahapan Dan Efisiensi Proses (Susila Candra, Yon Haryono Dan Robin Anggradi) | 206 |
| 5. Ragam Vibrasi Ikatan C-H Pada Diamond-Like Carbon (Putut Marwoto) | |
| 6. Studi Efek <i>Work Hardening</i> Melalui Penumbukan Pada Baja Mangan Austenitik Scmnh 11 (Juliana Anggono, Limawan) | 218 |
| 7. Studi Kasus Peningkatan Overall Equipment Effectiveness (Oee) Melalui Implementasi Total Productive Maintenance (Tpm) (Didik Wahjudi, Soejono Tjitro, Rhismawati Soeyono) | 222 |
| 8. Utilization Of Genetic Algorithm For Cutting Force Optimization When Machining Ti-6al-4v Using Tialn Coated End Mills (A. S. Mohruni, S. Sharif, M.Y. Noordin, A. Ardiansyah) | 227 |

PERANCANGAN PUNCH DIE PRODUK WASHER UNTUK MEREDUKSI TAHAPAN DAN EFISIENSI PROSES

Susila Candra¹⁾, Yon Haryono²⁾ dan Robin Anggrandi

Teknik Manufaktur Universitas Surabaya^{1,2)}

Jl. Raya Kalirungkut, Surabaya 60292. Indonesia^{1,2)}

Phone: 0062-31-2981397, Fax: 0062-31-2981151^{1,2)}

E-mail : susila_c@ubaya.ac.id¹⁾ dan susilac@yahoo.com¹⁾

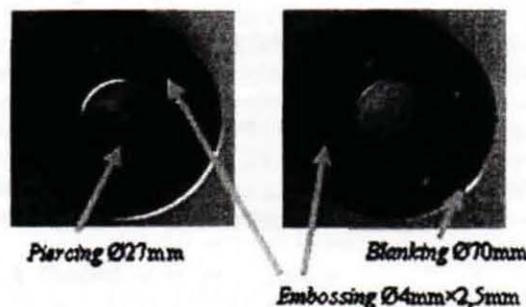
ABSTRAK

Washer adalah salah satu komponen dari speaker yang diproduksi oleh banyak industri speaker di Indonesia. Untuk membuat produk Washer tersebut, melalui proses piercing, blanking dan embossing. Salah satu masalah yang dihadapi adalah tahapan proses yang relatif panjang, menggunakan punch die dan mempergunakan mesin press lebih dari satu dengan kapasitas 110 ton. Hal tersebut membutuhkan set up tiga punch die yang harus di letakkan pada mesin berbeda, akurasi proses yang kurang baik dan utilitas penggunaan fasilitas mesin press yang berlebihan. Melihat hal tersebut maka tulisan ini akan mengulas dan memecahkan masalah riil tersebut melalui perbaikan dan perancangan ulang punch die agar menjadi lebih efisien dari sisi tahapan proses dan dapat mengeliminasi masalah di atas. Perancangan punch die diawali dari pengamatan sebuah karakteristik proses pembentukannya dan fasilitas atau mesin press yang dipakai, serta informasi tuntutan kualitas produk. Kemudian membuat konsep desain dan memilih punch die bertipe compound dies dengan melalui pertimbangan bahwa punch die mudah di-maintenance, mudah dimanufaktur, dapat mereduksi tahapan proses dan waktu, meminimalkan penggunaan mesin, efisiensi daya, dan perbaikan kualitas produk. Pengembangan konsep desain terpilih dirancang lebih detail terhadap seluruh komponen punch die, yaitu meliputi analisis gaya pembentukan, pemilihan dan kekuatan material, mekanisme gerak dalam proses pembentukan, dimensi punch die (meliputi panjang punch, ketebalan die dan clearance), proses pembuatan dan biaya pembuatan. Didalam analisis teknis didapatkan bahwa seluruh proses tersebut piercing, blanking dan embossing cukup menggunakan satu mesin dengan kapasitas 110 ton. Gaya yang dibutuhkan untuk melakukan ketiga proses tersebut masing-masing : proses piercing : 9,2 ton, proses blanking : 23,7 ton dan proses embossing : 3,2 ton. Demikian juga area space mesin secara umum masih cukup leluasa untuk menempatkan satu perangkat (die set) lengkap guna melakukan ketiga proses tersebut dalam satu tahap proses (satu stroke mesin). Dari analisis kekuatan material dimensi punch die menghasilkan punch dan die tidak mengalami bulking, defleksi berlebihan dan clearance sesuai untuk menghasilkan hasil pemotongan yang optimal. Demikian juga analisis pada mekanisme gerak punch die. Dengan menggunakan hasil rancangan diharapkan ada beberapa perbaikan yaitu proses hanya membutuhkan 1 mesin press, set up punch die hanya satu kali, tahapan proses menjadi pendek, membutuhkan hanya satu operator, proses menjadi lebih sederhana, kualitas dapat lebih baik (dibanding cara sebelumnya, setiap proses memiliki tingkat kesalahan proses, karena menggunakan mesin terpisah, 3 set punch die terpisah dengan operator berbeda).

Kata kunci: washer, punch die, compound die, progressive die, piercing blanking, bulking, die set.

1. Pendahuluan

Untuk perancangannya seringkali perusahaan melakukan dengan cara coba-coba (*trial and error*) dan berdasar berdasarkan pengalaman *engineering*-nya, sehingga hal tersebut mengakibatkan proses perancangan punch dan die menjadi kurang efisien karena membutuhkan waktu yang cukup lama. Ini yang terjadi di perusahaan yang membuat "Washer" yang peneliti survey. Produk tersebut dibuat melalui tiga tahap proses yaitu proses *piercing*, *blanking* dan proses *embossing* dengan menggunakan mesin yang berbeda. Produk washer seperti ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Produk Washer

Dari hasil survey didapatkan bahawa metode proses dan penggunaan *punch die* nya memiliki kekurangan yaitu kesulitan dalam *set up punch die* dan waktu proses relative lama, keakurasaan produk kurang baik karena tiap tahap proses dilakukan pada mesin berbeda dengan juga operator berbeda.

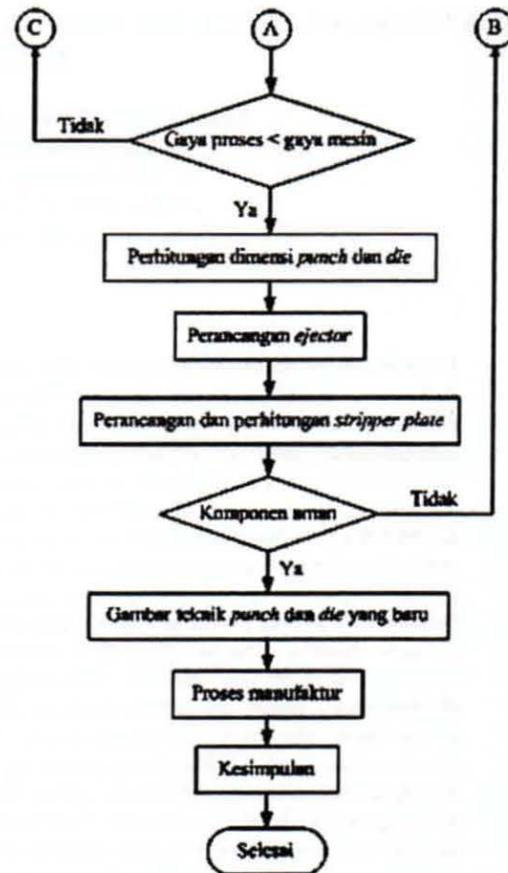
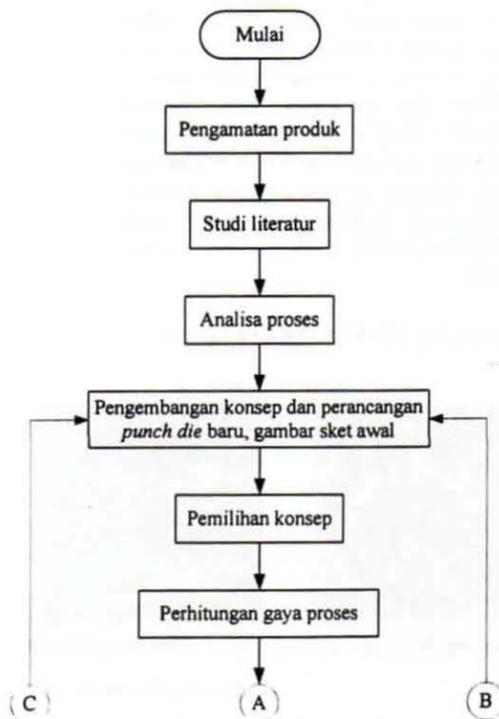
Penelitian ini akan dicoba untuk melakukan perancangan ulang *punch die* dengan tujuan proses pembentukan akan lebih pendek, fasilitas yang digunakan juga tidak teralu banyak, kualitas produk diharapkan menjadi lebih baik, karena dapat mengurangi kesalahan proses pada tiap tahap prosesnya.

Batasan penelitian ini adalah:

- Bentuk, dimensi, material dari produk sudah ditentukan.
- *Die Set* untuk *punch* dan *die* dengan ukuran standard.
- Kapasitas mesin untuk proses *sheet metal forming* yang digunakan 110 ton.
- Material produk yang digunakan adalah SPHC 4,5mm.
- Waktu *setup* mesin pada proses permesinan untuk tiap kali *setup* mesin adalah 10 menit.

2. Metodologi

Bab ini berisi tentang langkah-langkah yang dilakukan dalam menyelesaikan perancangan *punch* dan *die washer*. Tahapan langkah-langkah yang dilakukan dapat dilihat pada *flow chart* dibawah ini (Gambar 2).



Gambar 2. *Flow Chart* Perancangan dan Pembuatan *Punch-Die Washer*

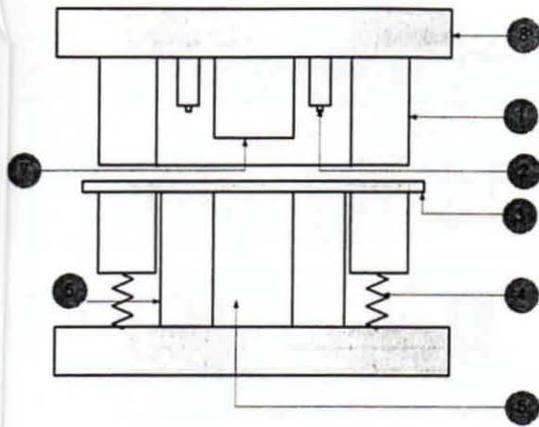
3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Konsep Desain

Dengan mengetahui tahapan proses serta batasan masalah yang ada selanjutnya dapat dibuat beberapa konsep rancangan sebagai berikut.

Konsep I : *Compound dies*

Untuk *Compound Dies* jenis ini pada saat satu blok *punch* bergerak turun, proses awal yang dilakukan adalah proses *blanking*, kemudian diikuti proses *piercing*, dan selanjutnya proses *embossing*, kemudian blok *punch* kembali bergerak naik pada posisi semula dan menghasilkan satu produk *washer*.



Keterangan gambar :

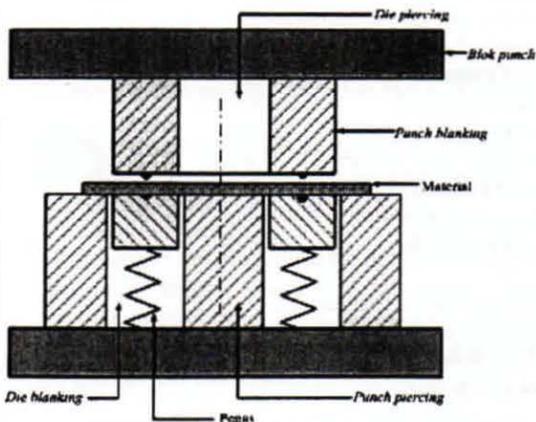
1. Punch blanking.
2. Punch embossing.
3. Benda kerja.
4. Pegas/Uretan.
5. Die piercing.
6. Die blanking.
7. Punch piercing.
8. Punch holder.

Gambar 3. *Compound Dies* Satu Tahapan Proses

Pada gambar 3, *punch blanking* [1], *punch piercing* [7], dan *punch embossing* [2] terletak *fix* pada satu blok *punch* sehingga bila *punch holder* bergerak turun, semua *punch* juga ikut turun, hanya saja ketinggian masing-masing *punch* diatur, sehingga pada saat satu kali gerakan turun *punch holder*, terjadi tiga urutan proses sekaligus: (*blanking* → *piercing* → *embossing*) dan pada saat *punch holder* bergerak naik kembali ke posisi awal, sudah menghasilkan satu produk *washer*.

Konsep II : *Compound dies*

Konsep II ini juga berkonsep dengan type *Compound dies* ini seperti konsep I, tetapi ada perbedaan pada letak dan posisi die untuk proses blanking serta proses embossing.

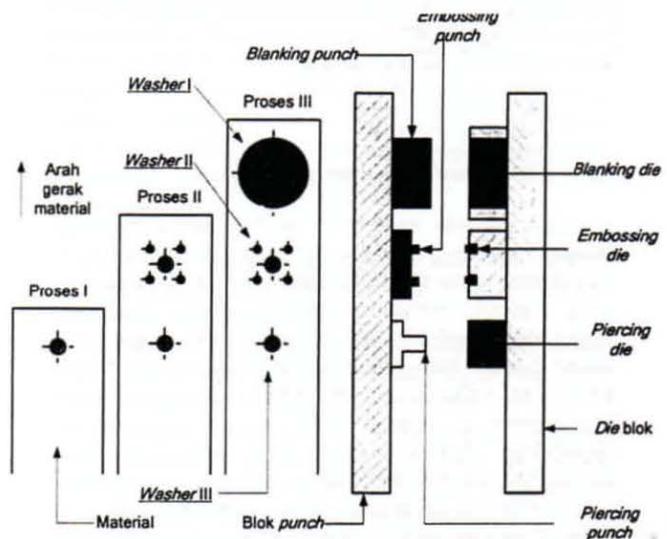


Gambar 4 *Compound Dies* Piercing dan Blanking

Pada gambar 4, urutan proses kerja *punch* dan *die* diawali dengan gerakan turun *punch blanking* ke arah *die blanking* hingga *punch blanking* menekan *die blanking* dan memampatkan pegas. Dari gerakan turun *punch blanking* yang melakukan proses *blanking* material, dan secara bersamaan *punch piercing* yang terletak di bagian bawah, juga melakukan proses *piercing* material dan akhir proses proses embossing. Kelemahan dalam konsep ini adalah bahwa pegas akan menerima beban sangat berat karena setiap saat pegas sekaligus berfungsi sebagai penahan tekanan *punch* dan pegas harus dalam keadaan *solid*.

Konsep III : *Progressive Dies*

Progressive dies ini melakukan proses pengerjaan sama seperti tahapan proses pada *progressive dies* umumnya. Urutan-urutan proses ini dilakukan berulang kali dan berlangsung secara terus menerus



Gambar 5 *Progressive Dies* Piercing, Blanking dan Embossing

Konsep desain *Progressive dies* seperti pada gambar 5, memiliki alur tahapan proses secara kontinu, Untuk proses awal (proses I) material plat hanya mengalami proses *piercing* material. Proses selanjutnya (proses II), material bergerak maju, kemudian blok *punch* bergerak turun ke arah *die blok* melakukan proses *piercing* dan embossing. Proses berikutnya (proses III), material bergerak maju untuk melakukan semua *punch* (*piercing punch*, *embossing punch*, dan *blanking punch*). Sehingga proses yang berlangsung di saat material melewati/berada di area *punch die* *piercing*, *embossing* dan *blanking*, maka ketiga proses pembentukan tersebut berlangsung secara bersama-sama.

3.2. Pemilihan Konsep Desain

Pemilih satu konsep desain *punch* dan *die* melalui beberapa kriteria seleksi yang telah "rangking" tingkat

kepentingannya dan diberi pembobotan. Selanjutnya masing-masing kriteria seleksi digunakan untuk membandingkan seluruh konsep tersebut diatas, seperti telah ditabulasi pada table 1 berikut.

Tabel 1. Pemilihan Konsep Desain

Kriteria Seleksi	Bobot (%)	Konsep I		Konsep II		Konsep III	
		R	N	R	N	R	N
1. Mudah di <i>maintenance</i> .	15	3	0.45	3	0.45	3	0.45
2. Mudah di manufaktur.	25	3	0.75	3	0.75	3	0.75
3. Waktu proses singkat.	20	5	0.6	2	0.4	4	0.8
4. Biaya murah.	5	3	0.15	2	0.1	4	0.2
5. Mudah pengoperasian.	10	4	0.3	2	0.2	4	0.4
6. Daya yang dikonsumsi efisien.	5	3	0.15	2	0.1	3	0.15
7. Hasil baik.	20	4	0.8	4	0.8	4	0.8
Total nilai		3.7		2.8		3.55	
Konsep terpilih		Terbaik					

Ket.: R : Rate; N: Nilai dan Skala *rate* adalah :

- Nilai 1 artinya *rate* sangat kurang.
- Nilai 2 artinya *rate* kurang.
- Nilai 3 artinya *rate* sedang.
- Nilai 4 artinya *rate* baik.
- Nilai 5 artinya *rate* sangat baik.

Dari langkah pemberian penilain terhadap ketiga konsep tersebut maka skor tertinggi adalah konsep I. Jika dicoba lebih dianalisis bahwa konsep II kelemahan yang paling mendasar adalah tidak mudahnya dioperasikan karena ada beberapa komponen yang sangat rentan kemungkinan terjadi kegagalan fungsi komponen, yaitu komponen pegas. Sedangkan konsep III, sebenarnya cukup baik, tetapi biaya proses manufaktur dan kebutuhan gaya dan daya akan kemungkinan cukup besar, karena setelah memproduksi satu *washer*, konsumsi daya akan maksimal meningkat. Kebutuhan gaya setelah menghasilkan satu *washer* bisa mencapai sekitar 32 ton. Dan jika ini dioperasikan pada kecepatan tertentu yang sama dengan kedua konsep yang lain, konsep III kebutuhan dayanya yang paling besar.

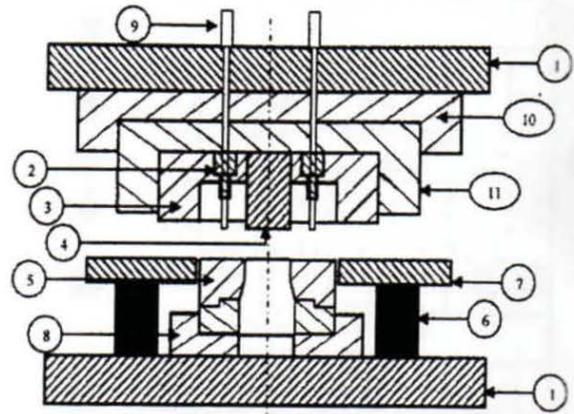
Dengan hasil seleksi dan analisis diatas maka konsep I layak untuk dilanjutkan dan dikembangkan lebih detail

3.3. Pengembangan Konsep Terpilih dan Hasil Rancangan

Konsep I

Compound dies satu tahapan proses

Pada *Compound Dies* jenis ini, proses *piercing*, *blanking*, dan *embossing* dilakukan pada satu kali *stroke*. Pada saat *upper base plate* bergerak turun, dilakukan proses *piercing*, kemudian diikuti proses *blanking*, dan selanjutnya *embossing* dengan kedalaman tertentu. Jadi pada saat *upper base plate* bergerak naik kembali pada posisi awal, sudah dihasilkan satu produk *washer* jadi.



Keterangan gambar :

1. Upper base plate.
2. Punch embossing.
3. Punch blanking.
4. Punch piercing.
5. Die.
6. Uretan.
7. Stripper.
8. Die holder.
9. Ejector.
10. Punch house
11. Punch holder

Gambar 6 *Compound Dies* Satu Tahapan Proses (*redefine* konsep I)

Pada gambar 6, *punch blanking* (3), *punch piercing* (4), dan *punch embossing* (2) terletak *fix* pada *punch holder*. Ketika *punch house* (10) bergerak turun, semua *punch* juga ikut turun, sedangkan *ejector* (9) terdorong ke atas. Ketinggian masing-masing *punch* diatur, agar gerakan turun blok *punch*, terjadi tiga urutan proses : (*piercing* → *blanking* → *embossing*) secara sinkron/ harmonis dan gerakan naik dapat melepaskan produk dari dalam *die* akibat dorongan *ejector*.

- Spesifikasi *Washer*

Material *properties* dan dimensi produk *washer* :

- Material baja *Grade* : SPHC
- JIS Standard* : G3131
- Tensile Strength* : 30 kg/mm²
- Ketebalan : 4,5 mm
- Diameter Luar (*blanking*): 70 mm
- Diameter Dalam (*piercing*): 27 mm
- Diameter *Embossing* : 4 mm
- Kedalaman *Embossing* : 2,5 mm

- Analisis gaya pembentukan

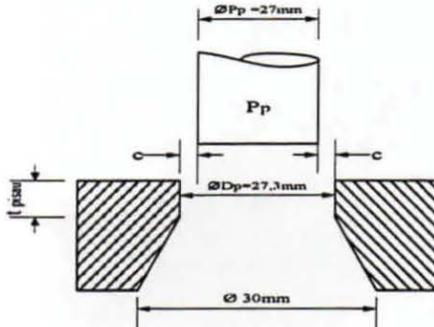
Gaya pembentukan yang dibutuhkan untuk melakukan ketiga proses *piercing*, *blanking* dan *embossing* adalah sebagai berikut:

- $F_p = 9156,24 \text{ kg} = 9,2 \text{ ton} \rightarrow$ Gaya *piercing*
- $F_{Bl} = 23738,4 \text{ kg} = 23,7 \text{ ton} \rightarrow$ Gaya *blanking*

- c. $F_E = 753,6 \text{ kg} = 0,8 \text{ ton} \rightarrow$ Gaya *embossing*
- d. $F_S = 2403,51 \text{ kg} \rightarrow$ Gaya *stiper*
- e. $f_s = 927,07 \text{ kg} \rightarrow$ Gaya *ejector*

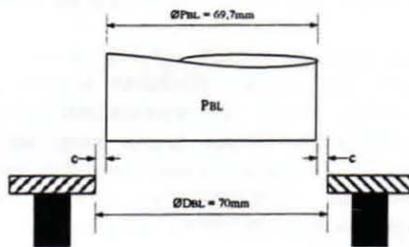
- Analisis Kekuatan Material seluruh komponen kritis meliputi komponen *die set* (*die*, *punch*, pegas *guide pin*, *guide post* dan *fastener*) menghasilkan dimensi komponen aman sebagai berikut:

- a. $P_p = 27 \text{ mm}$ (dia. *punch* proses *piercing*);
- b. $D_p = 27,3 \text{ mm}$ (dia. *die* proses *piercing*)
- c. $t_{\text{pisau}} = 1,5 \times t_{\text{bahan}} = 6,75 \text{ mm}$



Gambar 7. Rancangan *Punch Die* Proses *Piercing*

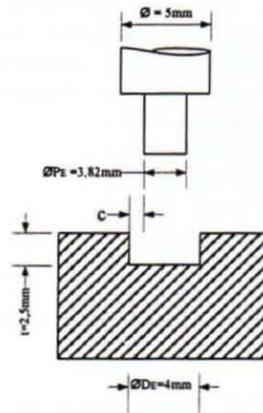
- d. $D_{BL} = 70 \text{ mm}$ (diameter *die* proses *Blanking*)
- e. $P_{BL} = 69,7 \text{ mm}$ (dia. *punch* proses *Blanking*)



Gambar 8. Rancangan *Punch Die* Proses *Blanking*

- f. $D_E = 4 \text{ mm}$ (diameter *die* proses *Embossing*)
- g. $P_E = 3,82 \text{ mm}$ (dia. *punch* proses *Embossing*)

Didalam perancangan dimensi *punch and die* untuk proses *piercing*, *blanking* dan *embossing* telah mempertimbangkan *allowance clearance* (untuk material SPHC) dan ketebalan material, serta juga telah mempertimbangkan faktor penyusutan/pengembangan akibat elastisitas bahan.



Gambar 9. Rancangan *Punch Die* Proses *Embossing*

Clearance of punch and die untuk proses *piercing* dan *blanking* sekitar 0,035 (3,5 %) dan dengan faktor penyusutan / pengembangan untuk pemotongan berbentuk round yaitu sekitar 0,002 inch. Sehingga dengan ketebalan material proses 4,5 mm, dirancang *clearance* sekitar 0,15 mm. Sedangkan *Clearance punch and die* untuk proses *embossing*, dengan memegang prinsip-prinsip proses *shearing* dihitung sekitar 0,09 mm

h. Diameter minimal dan panjang komponen *Punch* dan *ejector* maksimal serta agar tidak mengalami efek *buckling* adalah adalah

- *Punch* untuk proses *piercing*: 222,29 mm, jadi dengan penetapan panjang *punch piercing* $L_p = 40 \text{ mm}$ *punch* tidak mengalami *buckling*
- *Punch* untuk proses *blanking*: 1214,6 mm, demikian juga dengan hal maka penetapan panjang *punch blanking* (L_b) = 35,5 mm *punch* dipastikan tidak mengalami *buckling*.
- *Punch* untuk proses *embossing*: 36,6 mm, demikian juga dengan hal maka penetapan panjang *punch embossing* (L_e) = 31mm dengan diameter 5 mm, *punch* dipastikan tidak mengalami *buckling*
- Dengan prinsip dan analisis yang sama *punch ejector* juga dapat dianalisis dengan : $d = 7,89 \text{ mm}$, maka panjang maksimal (L_{ej}) = 130 mm.

Faktor-faktor yang menjadi pertimbangan dalam analisis *buckling* adalah Modulus elastisitas bahan dan rasio diameter dan panjang dari *punch* dan *ejector*. Analisis *buckling* diatas adalah menetapkan harga panjang *punch* dan *ejector* dengan batasan material SKD 11 dan diameter *punch and die* mengikuti hasil penetapan diameter *punch and die* diatas.

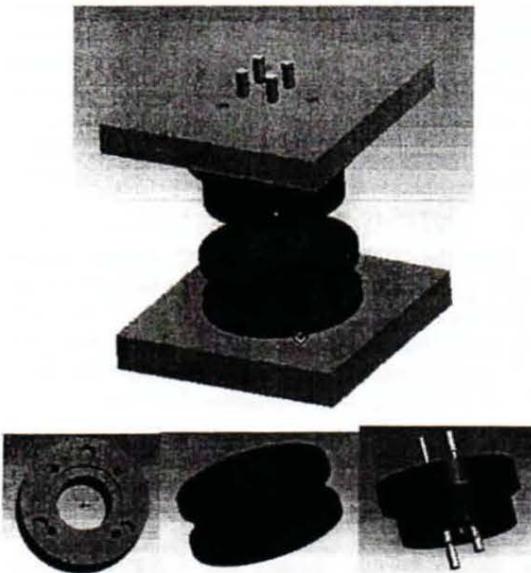
- Ketebalan *die*, *top plate* dan *bottom plate* ditetapkan berdasarkan analisis ketahanan material terhadap beban tekan dan ketahanan bending. Dari analisis ini diperoleh dimensi ketebalan *punch holder* total minimal 70 mm.

Perancangan seluruh komponen memperhitungkan factor kekakuan komponen, katahanan *buckling*, kemampuan pegas dalam menjepit (*steaper*), dan kekokohan seluruh komponen saat di-*assembling*. Material yang dipergunakan adalah :

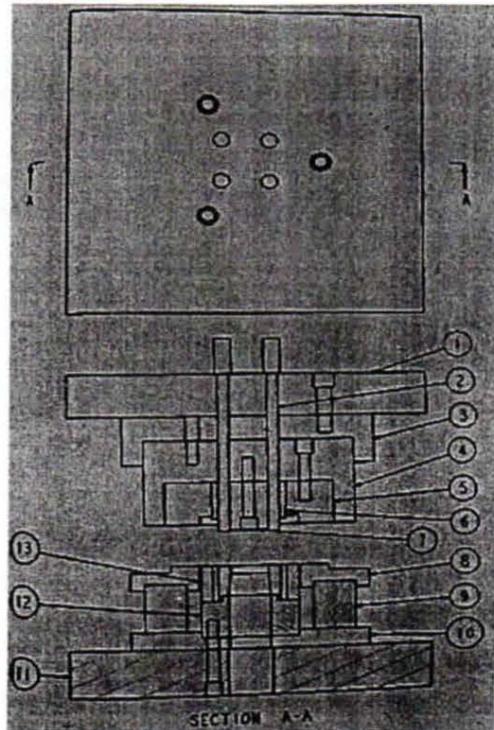
- Die : Steel grade SKD11
- Punch : Steel grade SKD11
- Ejector : Steel grade SKD11
- Stiper Plate : Steel AISI 1045
- Pegas : urethanes for heavy load (normal type A)
- Fastener : Steel AISI 1045 (Cold Heading)

- Gambar teknik (3D)

Dari rancangan diperoleh gambar teknik secara 3D sebsgai berikut:



Gambar 10. Model 3D *Assembling Punch Die*



Gambar 11. *Die Set Engineering Drawing*

4. Kesimpulan

Dari perancangan *punch die washer* ini dapat ditarik beberapa kesimpulan yang berkaitan dengan efisiensi tahapan proses, gaya yang dibutuhkan, serta biaya perancangan *punch die washer*, adalah sebagai berikut :

- ✓ Untuk mengurangi lamanya proses perancangan *punch* dan *die washer*, dilakukan perancangan secara teoritis ilmiah dan minimalisasi tahapan proses produksi. Tahapan proses yang semula terdiri dari dua tahapan proses pada dua mesin yang berbeda, disederhanakan menjadi satu tahapan proses pada satu mesin yang sama dengan sekali *stroke*.
- ✓ Gaya yang dibutuhkan untuk proses *piercing* adalah 9,2 ton.
- ✓ Gaya terbesar yang terjadi adalah pada saat proses *blanking* benda kerja karena proses pembentukan dilakukan secara bertahap dan berurutan. Gaya *blanking* yang dibutuhkan adalah 23,7 ton.
- ✓ Total gaya yang dibutuhkan untuk melakukan proses *embossing* benda kerja adalah 3,2 ton.
- ✓ Seluruh komponen yang dirancang memiliki dimensi yang aman dalam menerima pembebanan pada saat proses, sehingga tidak sampai terjadi deformasi pada komponen saat pembebanan.

Dalam proses pembuatan *punch* dan *die washer* menghabiskan biaya sebesar Rp. 3.000.000,- (total biaya tidak termasuk dalam pembelian *die sets*).



Daftar Pustaka.

- Beer, Ferdinand P., Johnston, E. Russell Jr, *Mekanika Untuk Insinyur : Statika*, Edisi keempat, Erlangga, Jakarta, 1987.
- Kalpakjian, S., *Manufacturing Processes for Engineering Materials*, Addison-Wesley Publishing, Second Edition
- Suchy, I., *Hand Book of Die Design*, Mc.Graw Hill Ltd. New Delhi, 1997
- Acme, *Standard Components for Press Dies*, PT. Allindo Coin Mas Era, 2004. 12 edition
- Herman W. Pollack, *Tool Design*, Second edition, Mc.Graw Hill Book Company.
- Hitachi Metals, *Isotropy (YSS Special Steel)*, Hitachi Metal LTD, Japan
- Dewi, L.S., *Perancangan Punch dan Die Produk Joint Hook*, Tugas Akhir Teknik Manufaktur Universitas Surabaya, 2003
- Sugiharto, A., *Perancangan Punch dan Dies Cover Air Filter Untuk Mobil Ford Everest*, Tugas Akhir Teknik Manufaktur Universitas Surabaya, 2004
- <http://www.Unicoil.net>
- <http://www.misumiusa.com>



Panitia Seminar Nasional Teknik Mesin
Fakultas Teknologi Industri
Jurusan Teknik Mesin Universitas Kristen Petra
Jl. Siwalankerto 121 - 131 Surabaya 60236
Email : sntm@peter.petra.ac.id
sntm.petra@gmail.com
Telp : 031-2983472
Fax : 031-8417 658

ISBN 978-979-25-4413-8



9 789792 544138