

ISBN : 978-979-562-034-1

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL

dalam Rangka Dies Natalis ke-51
Universitas Negeri Yogyakarta
diselenggarakan di UNY, 20-21 April 2015



Tema
*Penelitian dan PPM
untuk Mewujudkan Insan Unggul*

Buku 3.

Bidang Saintek

Penyunting:

Prof. Dr. Suharti

Prof. Dr. Endang Nurhayati

Dr. Enny Zubaidah

Dr. Tien Aminatun

Dr. Giri Wiyono

Sri Harti Widyastuti, M.Hum.

Ary Kristiyani, M.Hum.

Zulfi Hendri, M.Sn.

Venny Indria Ekowati, M.Litt.

**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

PROSIDING SEMINAR NASIONAL

dalam Rangka Dies Natalis ke-51
Universitas Negeri Yogyakarta
diselenggarakan di UNY, 20-21 April 2015



Tema
*Penelitian dan PPM
untuk Mewujudkan Insan Unggul*

Buku 3. Bidang Saintek

Penyunting:

Prof. Dr. Suharti

Prof. Dr. Endang Nurhayati

Dr. Enny Zubaidah

Dr. Tien Aminatun

Dr. Giri Wiyono

Sri Harti Widyastuti, M.Hum.

Ary Kristiyani, M.Hum.

Zulfi Hendri, M.Sn.

Venny Indria Ekowati, M.Litt.

**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

Prosiding Seminar Nasional

dalam Rangka Dies Natalis Universitas Negeri Yogyakarta ke-51

Penelitian dan PPM untuk Mewujudkan Insan Unggul

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

All right reserved

2015

ISBN : 978-979-562-034-1

Penyunting:

Prof. Dr. Suharti

Prof. Dr. Endang Nurhayati

Dr. Enny Zubaidah

Dr. Tien Aminatun

Dr. Giri Wiyono

Sri Harti Widyastuti, M.Hum.

Ary Kristiyani, M.Hum.

Zulfi Hendri, M.Sn.

Venny Indria Ekowati, M.Litt.

Diterbitkan oleh:

Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM)

Universitas Negeri Yogyakarta

Alamat Penerbit:

Karangmalang, Yogyakarta 55281

Telp. (0274) 550840, 555682, Fax. (0274) 518617

Website: lppm.uny.ac.id

DAFTAR ISI

Kata Pengantar Ketua LPPM UNY	i
Kata Pengantar Ketua Panitia Seminar Nasional	ii
Daftar Isi	iii

BIDANG SAINTEK

1. Uji Lentur dan Analisis Tegangan Balok Beton Berserat Parsial dengan Tulangan Baja Slamet Widodo	1
2. Analisa Potensi Teknis dan Ekonomis <i>Hidro</i> Setu sebagai Energi Terbarukan untuk Pembangkit Listrik Tenaga <i>Micro-Hidro</i> Wilayah Provinsi Banten Suhendar, Jaka Permana, Rian Fahrizal	14
3. Uji Eksperimental Kinerja Struktural Pumice Breccia sebagai Material Utama Mortar Instant pada Pasangan Dinding Agus Santoso, Faqih Ma'arif, Sumarjo H	28
4. Modifikasi Sifat Bahan Bitumen Menggunakan Polypropylene Fibers untuk Meningkatkan Kinerja Agregat Bantak serta Implementasinya sebagai Smart Cementitious Materials pada Flexible Pavement Faqih Ma'arif, Effendi Tanumihardja, Sumarjo H	37
5. Analisis Potensi Pemanfaatan Energi Matahari Di Surabaya Menggunakan Metode Solar Updraft Tower Vares Soca Elviros, Muhammad Ainur Rofiq, Erik Tridianto, Fifi Hesty Sholihah	54
6. Kajian Desain dan Prototipe Lampu Berbahan Baku E-Waste dengan Pengendalian Remot Kontrol Zamtinah, Herlambang SP, Ilmawan Mutaqin	72
7. Perancangan Alat Bantu <i>Spindle Extension</i> untuk Pengerjaan <i>Groove Cutter</i> di Mesin Pei Ping Slamet Mulya Teeputra, Paulus Wisnu Anggoro, A. Tonny Yuniarto	88
8. Perancangan <i>Lightstick</i> Bertenaga Kinetik Andreas Henry Candra Susanto, A. Teguh Siswanto	108
9. Pengendalian Sistem Persediaan Multi Item dengan <i>Lead Time</i> dan Demend Probabilistik di Toko Oli X Martinus Tega Ardi Pramarta, Slamet Setio Wigati	126
10. Rancang Bangun Alat Uji Karakteristik Motor DC Servo untuk Aplikasi Robot Berkaki Siswo Wardoyo, dan Anggoro Suryo Pramudyo, Jajang Saepul	145
11. Perancangan Moldbase Yo-Yo String Type (1A) pada PT.Yogya Presisi Teknikatama Industri Freddy Hiroaki Nakanishi Sunaryo, Tonny Yuniarto, Paulus Wisnu Anggoro	155

12. Rancang Bangun <i>Roller Stationary</i> untuk Membantu Pengerjaan <i>Rubber Roller</i> di Mesin Kellenberger Teodosius Rizky Fauzi, Paulus Wisnu Anggoro	172
13. Perancangan Mesin <i>Punch Press Working</i> pada Produk Pintu Berprofil Yosef Steven Wibowo, Paulus Wisnu Anggoro	183
14. Perancangan Bridge Crane Kapasitas 10 Ton Antonius Andro Anarko, Tonny Yuniarto, Paulus Wisnu Anggoro	203
15. Analisa Pengaruh Temperatur Tanah dan Kedalaman Penanaman Kabel Terhadap Kemampuan Hantar Arus (KHA) dan Temperatur Lapisan Kabel N2XS _Y Tegangan 20 KV Herudin, H. Andri Suherman, Nofri Ardella	213
16. Hubungan Antara Pengetahuan, Pelaksanaan, dan Kontinuitas Pelaksanaan Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN) dengan Populasi Larva <i>Aedes</i> di Desa Krakitan, Kecamatan Bayat, Kabupaten Klaten Husnatun nihayah, Tien Aminatun, Tutiek Rahayu	227
17. Perancangan Alat Pemantau Hasil Produksi Mesin Pengemas Bumbu Mie Instan PT. X Irwanto Pria Adi, Ign. Luddy Indra Purnama, Paulus Wisnu Anggoro	243
18. Simulasi Numerik Distribusi Temperatur Tangki Penyimpan Termal Stratifikasi Bertingkat dengan Model Turbulensi $k-\epsilon$ Realizable Adriyan Warokka, Sugiyono, Joko Waluyo	249
19. Audit Harmonik Sistem Tenaga Listrik Tiga Fasa Empat Kawat pada Pelanggan Listrik Rumah Tangga di Lingkungan Kawasan Industri Sapto Nisworo	261
20. Penurunan Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) Air Sumur dengan Metode Filtrasi Tanpa Aerasi Ahmad Mashadi, Anis Rakhmawati, Bagus Susetyo	278
21. Ragam Genetik dan Daya Waris Beberapa Sifat Jagung Putih Lokal Asal Beberapa Daerah Tyastuti Purwani dan Astuti Setyowati	298
22. Desain dan Implementasi Sistem Kendali <i>Switch</i> PLRT Menggunakan SMS Berbasis <i>Remote Control</i> M. Khairudin, J. Supriadi	309
23. Perancangan Osilator Frekuensi 110,5 MHz Menggunakan Metode <i>Colpits</i> dan Metode <i>Hartley</i> untuk <i>Localizer- Instrument Landing System</i> (ILS) Teguh Firmansyah, Iga Ayu Mas Oka, Muhammad Mada Anggana	322
24. Potential Use of Locally Available Filter Media in an UAFB-Reactor Coupled with "Natural Treatment" in the Treatment of Soybean Industry Wastewater Satoto E. Nayono, Retna Hidayah, Didik Purwantoro and Lutjito	330
25. Rancang Bangun Graphical User Interface untuk Menggerakkan Motor Servo Anggoro Suryo Pramudyo, Dimas Dayyanu Kusuma, Heri Haryanto	347

26. Simulasi Dinamika Molekuler Klasik Ion Hf^{4+} dalam Amoniak Cair Suwardi	362
27. Perancangan Website untuk Mendukung Pemasaran Mainan Edukasi Anak Yayasan Penyandang Cacat Mandiri Bantul Rafael Anindita W, Ririn Diar A.	378
28. PENGARUH IRRADIASI SINAR X TERHADAP VARIABILITAS PLANLET ANGGREK TANAH <i>Spathoglottis plicata</i> Blume Suyitno Al	397
29. Komposit Epoksi Hybride Serat dan <i>Hardfacing</i> Material untuk Panel Tahan Peluru Level IIIA DAN IV Mujiyono, Heri Wibwo, Alaya Fadllu Hadi Mukhammad, Eko Marsyahyo, Anang Setiawan	412
30. Pemanfaatan Abu Vulkanik Gunung Kelud sebagai Bahan Bangunan Sri Sumarni, Sutris Wahyu Tri Utomo	419
31. Usulan Tata Letak di Pabrik CV. Tata Hydraulics Akibat Pemindahan Lokasi Pabrik Randy Susanto, A.Md, V. Ariyono ,.....	431
32. Perencanaan Tata Letak PT. Delta Presisi Indonesia Akibat Perluasan Alexander Septian .P, A, V. Ariyono ,.....	444
33. Uji Kelayakan Ahli Materi dan Media Pada Pengembangan Alat Side Step Test Modification Berbasis Digital Tech Faidillah Kurniawan, Herlambang Sigit P dan Ariadie Chandra Nugraha	461
34. Perancangan Ulang Tata Letak dan Fasilitas Produksi UD. Gunung Sari Surakarta Handy Hartono Chandra, V. Ariyono	476
35. Polimorfisme Gene Glutathions-Transferase Theta-1 dan MU-1 pada Pasien Tuberkulosis Paru Ari Yuniastuti, R. Susanti	496
36. DATA LOGGER ENERGI LISTRIK UNTUK pembangkit listrik tenaga Angin PRODUKSI IBIKK TE USD Martanto, Petrus Setyo Prabowo, Wiwien Widyastuti, B. Wuri Harini, Tjendro	510
37. Kaitan Perubahan Iklim, Ketahanan Pangan dan Kesejahteraan Rumah Tangga di Provinsi Riau Fahmi W Kifli, Jangkung H Mulyo, Arini W Utami, Sugiyarto	524
38. Deteksi Wajah pada Citra Berwarna Berbasis Warna dan Fitur Ri Munarto, Endi Permata, Welly Anggelia ,	543
39. Pengaruh Metode Pengolahan terhadap Kadar Pati Resisten Tepng Kentang Hitam (<i>Coleus tuberosus</i>) dan Aplikasinya pada Pembuatan Crackers Kentang Hitam (<i>Coleus Tuberosus</i>) Mutiara Nugraheni, Siti Hamidah, Windarwati	557
40. Pemanfaatan Oplosan Limbah Styrofoam Serbuk Gergaji Pasir Halus dengan Perekat Semen sebagai Bahan Baku Seni Kerajinan I Ketut Sunarya dan Ismadi	571

41. Pemanfaatan Fly Ash untuk Bata Beton Ringan Berpengunci Moduler sebagai Inovasi Material Dinding Bangunan Gedung Chundakus Habsy, Anis Rahmawati, Sri Sumarni	589
---	------------

PERANCANGAN MESIN *PUNCH PRESS WORKING* PADA PRODUK PINTU BERPROFIL

Yosef Steven Wibowo dan Paulus Wisnu Anggoro
Universitas Atma Jaya Yogyakarta,
steven_wibowo@yahoo.co.id, pauluswisnuanggoro@gmail.com

Abstrak

Punch Press Working merupakan sistem manufaktur yang memproduksi *sheet metal working* dalam bentuk lembaran menjadi bentuk profil dan *relief* seperti yang diinginkan oleh konsumen menggunakan mesin *press*. Kualitas produk yang dipentingkan sangat tergantung pada ketelitian, ketepatan dan kecepatan produksi dari *press dies* serta karakteristik lembaran *sheet metal* yang digunakan. Permasalahan utama yang dihadapi oleh Bengkel Metric Surakarta adalah ketidakmampuan bengkel dalam menerima dan mengerjakan pesanan konsumen berupa produk daun pintu berprofil berbahan *sheet metal* yang dikerjakan dengan sistem tersebut.

Metode perancangan kreatif dan *Design For Manufacturing (DFM)* dipergunakan dalam penelitian ini untuk membantu Bengkel Metric dalam upaya mendapatkan satu unit rancangan mesin *punch press working* yang mampu menghasilkan satu lembaran daun pintu berprofil dengan ukuran yang diminta konsumen.

Berdasarkan hasil penelitian awal melalui tahapan *brainstorming* dan *DFM* didapatkan atribut produk pembentuk mesin, yaitu : mesin didesain dengan biaya seminimal mungkin, mampu memproduksi daun pintu sesuai permintaan *owner*, sistem tenaga penggerak mesin menggunakan *hydraulic* dan *hydraulic stripper*, area mesin maksimal 1,5 kali dimensi daun pintu, *guide shaft* seminimal mungkin, ada kesamaan pergerakan dari *sylinder hydraulic*, memanfaatkan sistem *insert* pada *dies* mesin, angka keamanan mesin berkisar 1,5 sampai 2 kali dari perhitungan teknis, tegangan tarik material *dies* mesin harus kecil. Hasil *DFM* didapatkan satu unit rancangan mesin *Punch Press Working* berkapasitas 125 ton yang mampu menghasilkan daun pintu berprofil trapesium dengan area 700 x 1930 x 1,4 mm dengan biaya manufaktur sebesar Rp 702.082.200,00.

Kata kunci: metode kreatif, *DFM*, *punch press working machine*

PENDAHULUAN

Produk *sheet metal* pada umumnya sangat dikenal di kalangan industri otomotif yang disebut dengan *sheet metal parts* atau komponen *sheet metal*. Namun, komponen *sheet metal* tidak saja terdapat pada produk-produk industri otomotif, tetapi masih banyak tersebar di industri-industri lain yang membutuhkannya.

Mesin *press* adalah mesin yang dipakai untuk memproduksi barang-barang *sheet metal* menggunakan satu atau beberapa *press dies* dengan meletakkan *sheet metal* di antara *upper* dan *lower dies*. Mesin *press* dan mekanismenya akan menggerakkan *slide (ram)* yang diteruskan ke *press dies* dan mendorong *sheet metal* sehingga dapat melakukan proses *cutting* dan *forming*. Kualitas dari produk yang dihasilkan tergantung ketelitian dari *press dies* dan *sheet metal* yang digunakan.

Bengkel Metric yang terletak di Jl. Honggowongso no.105 Solo, didirikan oleh Bp.M.V.Danny Wibowo pada tahun 2003. Bengkel ini bergerak di bidang jasa proses pembentukan *sheet metal*. Sistem yang digunakan bengkel Metric adalah sistem *make to order*. Salah satu kendala utama yang dihadapi oleh bengkel ini dalam upaya meningkatkan keunggulan kompetitifnya di industri *sheet metal working* adalah menghasilkan produk daun pintu berciri khas dengan profil bervariasi. Hal ini sesuai dengan permintaan pelanggan yang meningkat setiap tahunnya (sekitar 20-30%). Panjangnya proses pengerjaan *sheet metal* di bengkel ini juga dikarenakan belum tersedia satu unit mesin *press* dengan kekuatan tertentu yang dapat membuat daun pintu berprofil dengan ukuran 2100 x 800 x 40 mm untuk satu kali proses *bending/forming* sesuai dengan profil *dies* yang diminta pelanggan.

Perancangan dan pengembangan suatu produk di industri manufaktur membutuhkan tim desainer yang handal untuk mewujudkan keinginan *customer* terhadap produk yang didesain dan dimanufaktur oleh perusahaan tersebut. Tim desainer terdiri dari orang-orang yang paham dan *expert* di bidang desain dan manufaktur *press sheet metal working*. Beberapa metode perancangan seperti *rational methods* (Cross, 2000), *creative methods* (Ulrich, 2001) dan *design for manufacturing* (Hoffman, 1999) dapat diterapkan untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadapi oleh Bengkel Metric dalam upaya memenuhi permintaan pelanggan akan desain daun pintu dengan profil yang bervariasi.

Berdasarkan latar belakang, perumusan masalah pada penelitian ini adalah ketidakmampuan bengkel metric dalam upaya memenuhi keinginan pelanggan berupa rancang bangun produk daun pintu berbahan *mild steel* ukuran 800 x 2100 x 40 mm dengan profil bervariasi melalui proses desain satu unit mesin *press* berkekuatan 125 ton. Tujuan yang ingin diperoleh pada penelitian ini adalah:

- a. Mendapatkan atribut produk dan alternatif variasi desain mesin *press* dan *dies* yang dibutuhkan untuk membuat daun pintu besi Ms ukuran 800 x 2100 x 40 mm.
- b. Mendapatkan satu unit mesin *press* dan *dies* berkekuatan 125 ton sehingga mampu menghasilkan satu sisi daun pintu besi *mild steel* ukuran 700 x 1930 x 20 mm.
- c. Mendapatkan rekapitulasi biaya total manufaktur pembuatan mesin *press* dan *dies* berkekuatan 125 Ton.

Adapun batasan masalah dalam tulisan ini adalah:

- a. Perancangan mesin *press* and *dies* ini khusus digunakan untuk proses pengerjaan pintu *sheet metal* berprofil di bengkel Metric.
- b. Metode perancangan yang digunakan adalah metode kreatif

- c. Team kreatif terdiri dari : Yosef Steven Wibowo, Paulus Wisnu Anggoro, S.T., M.T., M.V. Danny Wibowo, Ibnu Daryono, FX. Budi Kurniawan, Fr. Agung Setyawan, Christian Ardianto, S.T.
- d. Daun pintu berprofil yang didesain berukuran 800 x 2100 x 40 mm
- e. Material daun pintu berprofil yang didesain adalah *mild steel* ketebalan 1,4 mm dengan *yield point* sebesar 450N/mm².
- f. Profil yang akan didesain berbentuk trapesium dengan kedalaman 18,6 mm.
- g. Ukuran pintu yang dihasilkan bengkel Metric adalah 800 x 2100 x 40 mm, sehingga *outputan sheet metal* yang dikerjakan dengan mesin *press and dies* yang akan dirancang oleh penulis adalah 700 x 1930 x 20 mm.
- h. Tenaga pendorong menggunakan sistem *hydraulic*.
- i. Alat bantu yang digunakan adalah *software CATIA V5R16*.
- j. *Brainstorming* digunakan penulis dalam proses rancang bangun daun pintu ini.
- k. *Weighted objective* dan *matriks zero_one* digunakan penulis untuk menentukan alternatif variasi mesin *press & dies* yang didesain serta menentukan bentuk mesin terbaik.
- l. *Design for manufacturing (DFM)* digunakan penulis untuk mengevaluasi desain mesin *press* terbaik sehingga akan didapatkan satu unit mesin yang optimal dari sisi desain, penggunaan komponen standar, tingkat kesulitan pengerjaan dan teknologi yang digunakan.

Manfaat dari tulisan ini adalah:

- a. Diperoleh rancang bangun mesin *press dies* untuk pembuatan pintu *sheet metal* berprofil sehingga keinginan *owner* bengkel Metric dapat terpenuhi.
- b. Membantu dalam proses pembuatan produk pintu *sheet metal* di bengkel Metric.

METODE PENELITIAN

Alat bantu selama proses penulisan adalah seperangkat komputer yang dilengkapi program *CATIA V5R16*.

Tahapan penelitian pertama yang dilakukan penulis untuk mendapatkan sebuah rancang bangun mesin *press* dan *dies* untuk pembuatan pintu *sheet metal* berprofil adalah survei dan wawancara langsung dengan *owner* bengkel Metric dan mengidentifikasi permasalahan yang terjadi. Survei dan wawancara yang dilakukan menunjukkan bengkel Metric memiliki kendala pembuatan pintu *sheet metal* berprofil sesuai keinginan pelanggan.

Tahap kedua adalah proses *brainstorming* dengan tim kreatif yang ahli dalam bidangnya untuk membantu penulis mengidentifikasi masalah. Hasil *brainstorming* ini

menunjukkan akar permasalahan tulisan ini adalah keterbatasan alat di bengkel Metric untuk memenuhi permintaan pelanggan.

Tahap ketiga adalah studi pustaka untuk mencari referensi buku, jurnal, *handbook*, artikel mengenai mesin *press* dan *dies*, dan teori-teori perancangan mesin *press* dan *dies* yang terkait dengan materi penulisan. Berdasarkan hasil pengamatan dan survei di lapangan, penulis menyimpulkan perlu adanya desain mesin *press* dan *dies* untuk membantu pembuatan pintu *sheet metal* berprofil di bengkel Metric sehingga permintaan pelanggan dapat terpenuhi. Penulis kemudian mengumpulkan beberapa data dengan melakukan wawancara dengan tim kreatif. Data yang dikumpulkan yaitu dimensi dan material produk, spesifikasi mesin, serta ide dari *owner* bengkel Metric.

Tahap keempat adalah proses perancangan mesin *press* dan *dies* menggunakan metode kreatif untuk mendapatkan atribut desain mesin *press* dan *dies*. Beberapa *tool* yang digunakan dalam proses desain antara lain *brainstorming*, CATIA V5R16, dan *Design For Manufacturing (DFM)*. CATIA V5R16 adalah program yang digunakan dalam pendesainan. DFM digunakan untuk mendapatkan jaminan kualitas mesin *press* dan *dies* yang tinggi dengan biaya manufaktur seminimal mungkin berupa gambar 3D dan rekapitulasi biaya dari mesin *press* dan *dies* yang nantinya dapat digunakan secara aman.

Terakhir, penulis melakukan analisis dan pembahasan terhadap rancangan awal *shaft* dan proses desain menggunakan metode DFM. Analisis dan pembahasan dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari rancangan mesin *press* dan *dies* untuk pembuatan pintu *sheet metal* berprofil. Hasil dari analisis dan pembahasan ini akan membantu penulis untuk membuat kesimpulan akhir, apakah hasil penulisan telah memenuhi tujuan penulisan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan proses *brainstorming* diperoleh beberapa permasalahan yaitu bengkel Metric kesulitan dalam memenuhi permintaan *customer* perihal pembuatan pintu *sheet metal* berprofil yang berjumlah banyak dan dalam waktu yang singkat.

Selanjutnya, dari hasil *brainstorming* didapatkan akar permasalahan yaitu keterbatasan investasi alat di bengkel Metric dan tidak adanya alat khusus untuk pembuatan pintu *sheet metal* berprofil. Berdasarkan hasil diskusi dalam forum grup diskusi antara penulis dan tim kreatif, didapatkan dan dipilih solusi berupa rancang bangun mesin *press* dan *dies*. Berikut ditampilkan hasil dari FGD.

Tabel 1. Hasil *Brainstorming*

Materi	Responden	Usulan
Syarat-syarat apa saja yang harus dipenuhi dalam pembuatan mesin <i>press</i> dan <i>dies</i> untuk pintu <i>sheet metal</i> berprofil.	Paulus Wisnu Anggoro, S.T., M.T.	<ul style="list-style-type: none"> • Harus ada inovasi di produk tersebut.
	M.V. Danny Wibowo	<ul style="list-style-type: none"> • Mesin mampu menghasilkan produk sesuai yang diinginkan • Mesin menggunakan <i>hydraulic</i> agar tidak bising. • Harga seminimal mungkin. • Mesin mampu mempercepat produksi di bengkel. • Dimensi mesin tidak boleh lebih dari produk sebesar 150%.
	Ibnu Daryono	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Stripper</i> menggunakan <i>hydraulic</i> bukan pegas. • Kemiringan profil yang landai meringankan tekanan. • Jumlah <i>guide shaft</i> seminimal mungkin untuk mengurangi kemungkinan terkunci saat proses. • Jumlah <i>gear pump</i> diusahakan satu buah saja agar pergerakan silinder bisa sama

Tabel 1. Lanjutan

Materi	Responden	Usulan
Syarat-syarat apa saja yang harus dipenuhi dalam pembuatan mesin <i>press</i> dan <i>dies</i> untuk pintu <i>sheet metal</i> berprofil.	FX. Budi Kurniawan	<ul style="list-style-type: none"> • Sistem penggerak <i>hydraulic</i> yang diinginkan <i>customer</i> sudah pas • Penambahan sistem <i>insert</i> dalam <i>dies</i> untuk mempermudah <i>repair</i> dan mengurangi biaya.
	Fr. Agung Setyawan	<ul style="list-style-type: none"> • Pembuatan <i>dies</i> besar harus dengan sistem <i>insert</i> untuk mengefisiensikan penggunaan material dan mengefektifkan proses <i>assembling</i> dan <i>machining</i>. • Material <i>insert</i> memakai material <i>tool prehardened</i> dan material yang lebih lunak digunakan untuk <i>base</i>.
	Christian Ardianto, S.T.	<ul style="list-style-type: none"> • Mesin <i>press</i> yang dipakai harus 1,5 sampai dengan 2 kali <i>pressure</i>nya untuk <i>pressure</i> kerja. • <i>Spring back</i> pada saat <i>press</i> produk perlu diberi perhatian hitungan angka keamanan. • Material <i>dies</i> harus bersifat mulur rendah, disarankan <i>base</i> material menggunakan FC dan material <i>dies</i> dengan <i>tool pre harden</i>. • <i>Spring stripper</i> terlepas dari <i>hydraulic</i>, memiliki konsekuensi jumlahnya banyak.

Ide-ide yang telah terkumpul dari beberapa anggota tim kreatif yang berkontribusi dalam pembuatan desain mesin *press* dan *dies* untuk pintu *sheet metal* berprofil kemudian dianalisis untuk menjadi atribut produk. Adapun atribut produk dari mesin *press* dan *dies* untuk pintu *sheet metal* berprofil adalah sebagai berikut:

1. Mesin *press* dan *dies* yang akan dirancang berbiaya seminimal mungkin sesuai dengan data teknis komponen yang didesain.

2. Mampu mempercepat produksi dan membentuk produk sesuai yang diinginkan *owner* bengkel Metric.
3. Mesin menggunakan tenaga penggerak utama *hydraulic*.
4. Dimensi mesin tidak boleh lebih dari 1,5 kali dari produk.
5. Mesin menggunakan *hydraulic stripper*.
6. Jumlah *guide shaft* harus seminimal mungkin.
7. Pergerakan silinder *hydraulic* diharuskan bersamaan.
8. Menggunakan sistem *insert* pada *dies*.
9. Angka keamanan mesin harus mampu mencapai 1,5 sampai dengan 2 kali lipat.
10. Tegangan tarik material *dies* harus kecil.

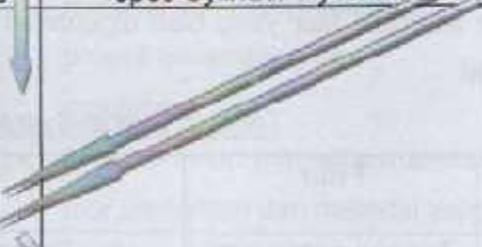
Langkah kedua adalah menentukan syarat-syarat yang harus dicapai tiap fitur serta alternatif fitur yang bisa digunakan yang sesuai dengan atribut produk yang telah dibuat.

Tabel 2. Syarat-Syarat Fitur Sesuai Atribut Produk

No	Fitur	Syarat-syarat
1	Tenaga penggerak	<ul style="list-style-type: none"> • Tenaga penggerak mampu memberikan gaya sebesar yang diinginkan supaya profil benda kerja dapat terbentuk. • Tenaga penggerak mampu menahan gaya balik dari benda kerja. • Tenaga penggerak menggunakan <i>standard part</i> yang tersedia di <i>work shop</i>.
2	<i>Stripper plate</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Stripper plate</i> mampu menekan benda kerja agar tidak terjadi kerut. • <i>Stripper plate</i> mampu menjaga posisi benda kerja agar tidak berubah saat proses. • Material harus lebih keras dari benda kerja agar tidak mudah rusak saat proses penekanan. • <i>Stripper plate</i> dapat diproses di mesin <i>milling CNC</i>
3	<i>Guide shaft</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Guide shaft</i> mampu menjaga posisi mesin agar tidak bergeser dari kordinat yang diinginkan. • <i>Guide shaft</i> mampu menahan beban <i>top plate</i>. • <i>Guide shaft</i> mampu menjaga kepresisian dari pergerakan mesin. • <i>Guide shaft</i> menggunakan <i>standard part</i> yang tersedia di <i>work shop</i>.
4	<i>Dies</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Dies</i> dapat membentuk profil benda kerja sesuai yang diinginkan. • Material harus lebih keras dari benda kerja agar mampu membentuk benda kerja sesuai yang diinginkan. • <i>Dies</i> menggunakan sistem <i>insert</i> untuk mempermudah dalam pembuatan dan perbaikan. • <i>Dies</i> mampu diproses di mesin <i>milling CNC</i>.

Setelah syarat-syarat fitur ditentukan, selanjutnya peneliti bersama tim memunculkan sebanyak mungkin alternatif desain. Alternatif desain mesin *press* dan *dies* untuk pembuatan pintu *sheet metal* berprofil yang dihasilkan adalah sebagai berikut:

Tabel 3. *Morphology Chart*

No.	Fitur	Alternatif 1	Alternatif 2
1.	Tenaga penggerak		
2.	Stripper plate	 Stripper plate with hydraulic system	
3.	Guide shaft	 2 pcs guide shaft	 4 pcs guide shaft
4.	Dies	 Dies with insert system	
Alternatif Kombinasi		 Kombinasi 1	 Kombinasi 2
		 Kombinasi 3	 Kombinasi 4

Keterangan singkat dari alternatif yang didapatkan oleh tim kreatif desain pada tabel 3 akan dijelaskan dibawah ini:

1. Tenaga penggerak. Pada alternatif fitur pertama terpilih 2 alternatif desain, yaitu 1pc *hydraulic system* dan 3pcs *hydraulic system*. Kedua alternatif tersebut sama-sama menggunakan *cylinder hydraulic* sebagai penggeraknya. Perbedaan hanya terletak dari jumlah *cylinder hydraulic* yang akan digunakan.
2. *Stripper plate*. *Stripper plate* ini digunakan untuk menekan benda kerja yang terpasang di mesin. Penekanan tersebut bertujuan untuk mencegah kerut atau sobekan pada benda kerja dikarenakan proses *drawing*. Jenis *stripper plate* yang didapatkan sebagai alternatif adalah *stripper plate with hydraulic system*.
3. *Guide shaft*. *Guide shaft* digunakan untuk menjaga posisi bagian-bagian dari mesin yang harus terhubung sehingga tidak terjadi pergeseran koordinat selama proses pemesinan. Terdapat 2 alternatif dari *guide shaft* yaitu 2pcs *guide shaft* dan 4pcs *guide shaft*.
4. *Dies*. *Dies* merupakan bagian dari mesin yang bertujuan untuk membuat profil dari benda kerja yang akan dibuat. *Dies* terdiri dari dua bagian utama yaitu *core/male* dan *cavity/female*. Alternatif *dies* yang dipilih adalah *dies with insert system*. *Dies with insert system* adalah *dies* yang dirancang sedemikian rupa menyerupai *solid dies* dengan menggunakan baut dan *dowel pin* dengan tujuan untuk mempermudah perawatan dan mengurangi biaya.

Langkah selanjutnya, kombinasi rancangan disusun dari semua alternatif fitur yang telah dimunculkan. Dari penyusunan yang telah dilakukan didapatkan 4 alternatif kombinasi, yaitu:

1. Kombinasi 1

Pada kombinasi ini, alternatif penyusun yang digunakan adalah:

- Tenaga penggerak :1pc *Cylinder Hydraulic*
- *Stripper plate* :*Stripper plate with hydraulic system*
- *Guide shaft* :2 pcs *guide shaft*
- *Dies* :*Dies with Insert System*

Kombinasi ini memiliki nilai ekonomis paling tinggi diantara kombinasi yang lain dikarenakan jumlah *part* yang semakin sedikit. 1pc *cylinder hydraulic* yang terletak di center mesin digunakan untuk menggerakkan mesin pada saat proses pengerjaan. Terdapat 2 *guide shaft* yang menjaga koordinat mesin dalam kombinasi ini. *Stripper plate* yang bertenagakan *hydraulic* digunakan untuk menekan benda kerja saat proses pengerjaan agar tidak terjadi kerut dan menjaga posisi dari benda kerja agar tidak berubah saat proses pengerjaan. *Dies* dirancang menggunakan sistem *insert* yang dirakit sedemikian rupa menyerupai *solid dies* dengan bantuan baut dan *dowel pin* untuk membentuk profil benda kerja yang diinginkan.

2. Kombinasi 2

Pada kombinasi ini, alternatif penyusun yang digunakan adalah:

- Tenaga penggerak : 1pc *Cylinder Hydraulic*
- *Stripper plate* : *Stripper plate with hydraulic system*
- *Guide shaft* : 4 pcs *guide shaft*
- *Dies* : *Dies with Insert System*

Kombinasi ini memiliki bentuk hampir sama dengan kombinasi satu. 1pc *cylinder hydraulic* yang terletak di *center* mesin masih menjadi penggerak utama dari mesin yang dirancang hanya saja jumlah *guide shaft* yang digunakan lebih banyak dari kombinasi satu yaitu 4pcs. Penambahan jumlah *guide shaft* ini tentu saja menambah biaya dalam rancang bangun mesin *press* dan *dies*. 4pcs *guide shaft* dalam mesin ini akan menjaga koordinat dari pergerakan mesin agar lebih presisi dari kombinasi satu namun juga memperbesar kemungkinan terkuncinya mesin saat mesin beroperasi dikarenakan titik tumpu yang bertemu semakin banyak.

3. Kombinasi 3

Pada kombinasi ini, alternatif penyusun yang digunakan adalah:

- Tenaga penggerak : 3pcs *Cylinder Hydraulic*
- *Stripper plate* : *Stripper plate with hydraulic system*
- *Guide shaft* : 2 pcs *guide shaft*
- *Dies* : *Dies with Insert System*

Kombinasi ini memiliki bentuk hampir sama dengan kombinasi satu namun jumlah silinder penggerak diperbanyak menjadi 3pcs. Penambahan jumlah silinder penggerak ini bertujuan untuk mengecilkan dimensi dari *hydraulic* yang digunakan dan meratakan beban tekan menjadi 3 titik. Kelebihan dari kombinasi ini adalah beban tekan menjadi lebih rata dan ukuran diameter silinder penggerak menjadi lebih kecil dari kombinasi satu. Kekurangan kombinasi ini adalah biaya yang lebih tinggi dan setting silinder akan menjadi lebih susah dikarenakan pergerakan ketiga silinder tersebut harus rata.

4. Kombinasi 4

Pada kombinasi ini, alternatif penyusun yang digunakan adalah:

- Tenaga penggerak : 3pcs *Cylinder Hydraulic*
- *Stripper plate* : *Stripper plate with hydraulic system*
- *Guide shaft* : 4 pcs *guide shaft*
- *Dies* : *Dies with Insert System*

Kombinasi ini adalah kombinasi yang paling mahal dibandingkan dengan kombinasi yang lain. Jumlah *part* yang dibutuhkan dalam kombinasi ini juga paling banyak di antara

kombinasi yang lain. Untuk bentuk tenaga penggerak kombinasi ini memiliki kesamaan dengan kombinasi 3 sedangkan untuk *guide shaft* kombinasi ini memiliki kesamaan dengan kombinasi 2.

Berdasarkan kombinasi alternatif yang didapatkan dari tabel 3, kemudian dilakukan tahap analisis dan penilaian desain dengan cara membandingkan setiap kombinasi alternatif desain dengan menggunakan metode *weighted objective*. Langkah awal dari proses *weighted objective* adalah dengan membuat daftar pembobotan dari penilaian yang akan dilakukan. Daftar atribut desain ditentukan berdasarkan atribut desain mesin *press* dan *dies* untuk pembuatan pintu *sheet metal* berprofil hasil *brainstorming* dengan tim kreatif. Daftar atribut tersebut antara lain:

- a. Kemampuan : Mesin *press* dan *dies* mampu menghasilkan produk yang diinginkan.
- b. Kepresisian : Mesin *press* dan *dies* mampu beroperasi pada koordinat yang sesuai untuk membentuk profil pada daun pintu.
- c. Kesederhanaan : Tingkat kerumitan desain konstruksi, dan pembuatannya.
- d. Kecepatan : Kecepatan dalam proses pembuatan, perakitan, penggunaan, dan perawatan mesin *press* dan *dies* untuk pembuatan pintu *sheet metal* berprofil.
- e. Harga : Biaya total desain dan pembuatan mesin *press* dan *dies*.

Berdasarkan daftar atribut desain tersebut, kemudian diberikan pembobotan berdasarkan tingkat kepentingannya. Nilai pembobotan didapatkan dari kesepakatan dengan Paulus Wisnu Anggoro, S.T., M.T. sebagai ahli DFM. Daftar pembobotan atribut desain yang telah dilakukan oleh tim kreatif adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Pembobotan Atribut Desain

No	Kriteria	1	2	3	4	5	Total	Bobot
1	Kemampuan	1	1	1	1	1	4	0,4
2	Kepresisian	0	1	1	0	1	2	0,2
3	Kesederhanaan	0	0	1	1	0	1	0,1
4	Kecepatan	0	1	0	1	0	1	0,1
5	Harga	0	0	1	1	1	2	0,2
Total							10	1

Kemudian tim kreatif menetapkan parameter pembobotan untuk masing-masing atribut. Skor untuk masing-masing parameter yang akan digunakan oleh tim kreatif dalam memberikan penilaian adalah sebagai berikut:

- a. Kemampuan

2 = Sangat buruk

4 = Buruk

6 = Cukup baik

8 = Baik

10 = Sangat baik

- b. Kepresisian

2 = Sangat tidak mampu

4 = Tidak mampu

6 = Cukup mampu

8 = Mampu

10 = Sangat mampu

10 = Sangat cepat

c. Kesederhaan

e. Harga

2 = Sangat rumit

2 = Sangat mahal

4 = Rumit

4 = Mahal

6 = Cukup sederhana

6 = Cukup murah

8 = Sederhana

8 = Murah

10 = Sangat sederhana

10 = Sangat murah

d. Kecepatan

2 = Sangat lambat

4 = Lambat

6 = Cukup cepat

8 = Cepat

Setelah parameter ditentukan, langkah selanjutnya adalah proses penilaian terhadap alternatif desain kombinasi. Proses penilaian ini dilakukan dengan *brainstorming* dengan tim kreatif, adapun hasil dari penilaiannya sebagai berikut.

Tabel 5. Penilaian Kombinasi Desain Alternatif

No	Kriteria	Bobot	Penilaian			
			Komb.1	Komb.2	Komb.3	Komb.4
1	Kemampuan	0,4	10	8	10	8
2	Kepresisian	0,2	8	10	8	10
3	Kesederhanaan	0,1	10	8	4	2
4	Kecepatan	0,1	10	8	4	0
5	Harga	0,2	10	6	4	4

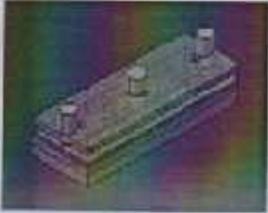
Setelah penilaian terhadap kombinasi alternatif desain, selanjutnya nilai dari hasil penilaian setiap kombinasi dikalikan dengan bobot masing-masing atribut desain, proses perhitungannya adalah sebagai berikut:

Tabel 6. Hasil Perhitungan *Weighted Objective*

No.	Kriteria	Komb. 1	Komb. 2	Komb. 3	Komb. 4
1	Kemampuan	4	3,2	4	3,2
2	Kepresisian	1,6	2	1,6	2
3	Kesederhanaan	1	0,8	0,4	0,2
4	Kecepatan	1	0,8	0,4	0
5	Harga	2	1,2	0,8	0,8
Total		9,6	7,0	7,2	6,2

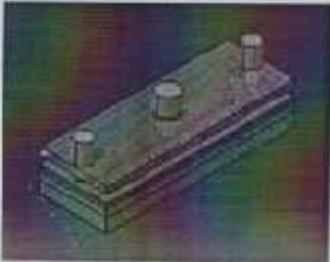
Setelah proses penilaian kombinasi alternatif desain dengan dengan cara *brainstorming* dengan tim kreatif maka diambil kesimpulan sebagai berikut:

Tabel 7. Pembahasan *Weighted Objective*

No	Gambar Desain	Total	Keterangan
1		9,6	Minimasi jumlah <i>guide shaft</i> dan jumlah <i>cylinder hydraulic</i> membuat rancangan kombinasi desain ini menjadi rancangan kombinasi paling sederhana. Dengan desain yang sederhana, proses pengerjaan menjadi lebih mudah dan cepat. Peminimalan desain dan proses pengerjaan ini juga berpengaruh pada pengurangan biaya pengerjaan dan komponen yang dibutuhkan. Proses perakitan, penggunaan, dan perawatan juga menjadi lebih mudah.
2		7,0	Desain pada kombinasi ini memiliki biaya lebih tinggi dari kombinasi pertama dikarenakan jumlah <i>cylinder hydraulic</i> menjadi lebih banyak. Biaya permesinan dan biaya komponen pun akan menjadi lebih mahal dikarenakan desain pada kombinasi ini. Proses perakitan pun akan lebih rumit dikarenakan harus menggabungkan gerakan dari 3 buah <i>cylinder hydraulic</i> agar bisa bergerak bersamaan.
3		7,2	Desain pada kombinasi ini memiliki tingkat biaya hampir sama dengan kombinasi kedua melainkan perbedaan terdapat pada proses permesinan, komponen, dan kesulitan <i>assembling</i> . Pada desain kombinasi ini jumlah <i>guide shaft</i> sebanyak 4 buah meningkatkan tingkat kesulitan dari <i>assembling</i> desain tersebut dikarenakan toleransi yang diijinkan semakin kecil agar tidak terjadi penguncian disaat <i>drawing</i> .
4		6,2	Desain pada kombinasi ini memiliki biaya yang paling tidak menguntungkan dikarenakan jumlah komponen menjadi sangat banyak. Tingkat kesulitan disaat proses permesinan dan <i>assembling</i> juga meningkat dikarenakan jumlah <i>part</i> yang bertambah. Untuk bertambahnya <i>part</i> juga berpengaruh pada kerumitan dari desain kombinasi ini.

Berdasarkan hasil dari proses *weighted objective* yang dilakukan peneliti dengan cara *brainstorming* dengan tim kreatif, didapatkan nilai kombinasi alternatif desain keempat yang tertinggi dan dipilih sebagai desain pilihan. Kesimpulan dari proses desain awal *spindle extension* pilihan tim kreatif dengan spesifikasinya ditunjukkan pada tabel 8.

Tabel 8. Spesifikasi mesin *press* dan *dies*

Gambar	Spesifikasi	
	Nama alat	Mesin <i>press</i> dan <i>dies</i>
	Dimensi	2895 x 1050 x 934,912 mm
	Tenaga penggerak mesin	<i>Hydraulic</i> 1pc 200bar
	Sistem <i>dies</i> dan <i>punch</i>	<i>Insert dies</i> dan <i>insert punch</i>
	Sistem <i>stripper</i>	<i>Hydraulic stripper</i> 200bar
	Jenis penyambung <i>plate</i> mesin	<i>Press fit</i>
	Jenis penyambung <i>insert dies</i>	<i>Press fit</i> dan <i>locator</i>
	Jenis penyambung <i>insert punch</i>	Baut dan <i>locator</i>

Tahapan selanjutnya adalah analisis mekanika desain. Untuk menganalisa suatu desain dengan perangkat lunak CATIA V5R16 diperlukan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Penentuan Dimensi Mesin

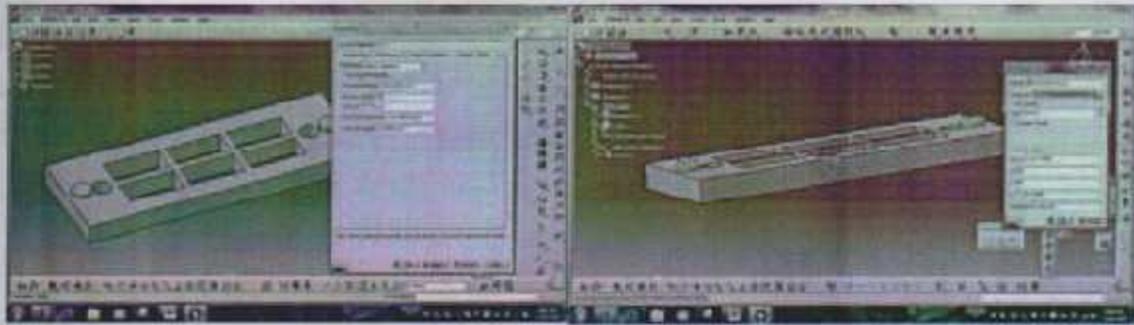
Penentuan dimensi mesin dilakukan dengan menggunakan perhitungan beberapa rumus untuk dapat menentukan ukuran mesin yang akan dirancang dan memastikan beberapa komponen mesin yang dipilih aman digunakan sesuai ukuran yang diharapkan.

2. Penentuan *Fixtures* dan *External Loads*

Maksud dari *fixtures* disini adalah bagian yang tetap atau bagian yang sebagai penahan gaya atau tegangan. *External Loads* adalah bagian yang aktif bekerja atau sebagai gaya luar, pada kasus ini peneliti menggunakan *force* sebagai gaya luar yang bekerja yaitu sebesar 125,000 ton untuk *Press*. Diasumsikan area kritis pada *dies plate* dan *stripper plate*.



Gambar 1. *Fixture* dan *External loads Dies Plate*
(Sumber :CATIA)



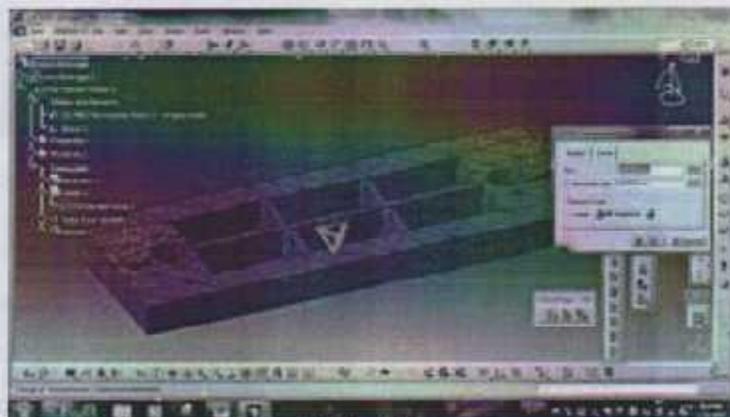
Gambar 2. *Fixture dan External loads Stripper Plate*
(Sumber :CATIA V5R16)

3. Meshing

Meshing merupakan proses membagi-bagi model atau benda menjadi beberapa elemen yang dibatasi oleh suatu *boundary* (batas atau bentuk). Tipe *mesh* yang digunakan oleh peneliti adalah *Solid Mesh*.



Gambar 3. Hasil *Meshing Dies Plate*
(Sumber :Software CATIA V5R16)

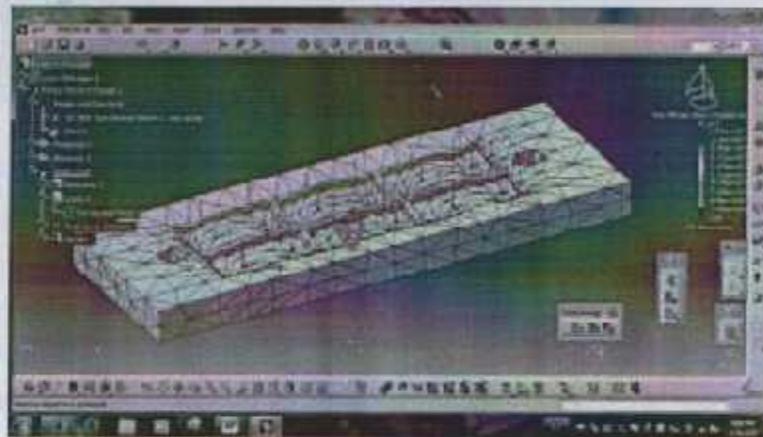


Gambar 4. Hasil *Meshing Stripper Plate*
(Sumber :Software CATIA V5R16)

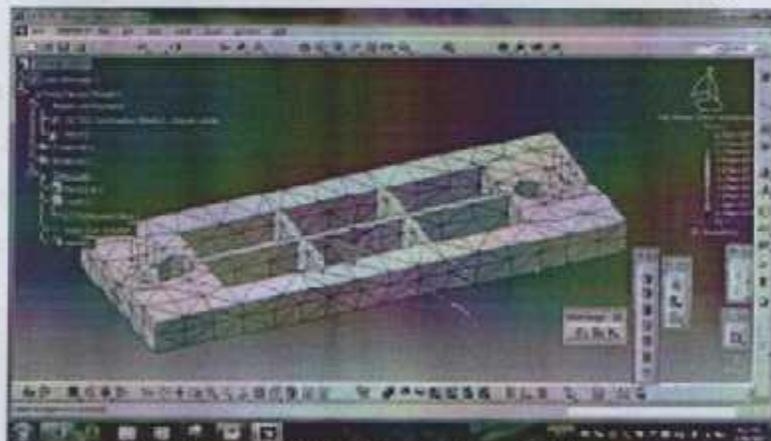
4. Hasil Analisis

Metode *Von Mises Stress* digunakan peneliti untuk memastikan bahwa desain komponen secara keseluruhan tidak ada yang patah karena *stress* atau tegangan dalam.

Untuk menentukan konstruksi mesin *press* dan *dies* tersebut dinyatakan aman atau tidak dapat menggunakan hasil analisis *von mises stress*, dimana jika tegangan *von mises* lebih kecil dari *yield strength* (tegangan luluh) material yang digunakan maka konstruksi tersebut dapat dikatakan aman. Dengan metode ini peneliti dapat *editing part* ketika terdapat komponen-kompnen yang bermasalah dan dapat dilakukan berulang kali.



Gambar 5. Hasil Von Mises Stress Die Plate
(Sumber :Software CATIA V5R16)



Gambar 6 Hasil Von Mises Stress Stripper Plate
(Sumber :Software CATIA V5R16)

Pada gambar 5 dan gambar 6 menunjukan hasil dari simulasi menggunakan metode *Von Mises* pada software *CATIA V5R16*, dimana tegangan maksimum terdapat pada *stripper plate* dan *dies plate*. Dengan kata lain jika pada bagian tersebut dinyatakan aman maka pernyataan ini mewakili keamanan secara keseluruhan desain. Tegangan yang diterima oleh mesin *press* dan *dies* adalah sebesar 1.250.000 N dan *Yield Strength* dari material yang digunakan adalah sebesar 520 N/mm², jadi nilai *Yield Strength* material lebih besar daripada tegangan yang diterima maka desain tersebut dapat dikatakan aman.

Setelah desain dinyatakan aman secara mekanis, tahap selanjutnya adalah analisa dengan metode *DFM*. Metode *DFM* terdiri dari 5 langkah, yaitu memperkirakan biaya

manufaktur, mengurangi biaya komponen, mengurangi biaya perakitan, mengurangi biaya *overhead*, mempertimbangkan pengaruh keputusan DFM pada faktor-faktor lain. Proses ini dilakukan berulang-ulang hingga didapatkan biaya dan desain yang diinginkan.

1. Memperkirakan Biaya Manufaktur

Pada tahap ini peneliti membagi biaya manufaktur mesin *press* dan *dies* ini menjadi 3 kategori, yaitu biaya komponen, biaya perakitan, dan biaya *overhead*. Biaya komponen mencakup *standard part* yang dibeli dari *supplier* dan komponen yang dibuat berdasarkan pesanan (*custom part*) dan didapatkan biaya komponen total sebesar:

Tabel 9. Biaya Komponen

Biaya Material	Rp 572.780.106,90
Biaya Permesinan	Rp 113.205.000,00
Biaya Komponen	Rp 685.985.106,90

Untuk biaya perakitan mesin *press* dan *dies*, PT ATMI IGI Center menentukan bahwa biaya perakitan akan disamakan dengan biaya *benchmark* yaitu Rp 18.000,00 per jam. Sedangkan untuk biaya *overhead*, PT ATMI IGI Center menetapkan besar pembebanan sebesar 10% dari biaya komponen dan biaya perakitan. Berikut adalah rekapitulasi biaya manufaktur desain awal mesin *press* dan *dies* untuk pembuatan pintu *sheet metal* berprofil.

Tabel 10. Biaya Manufaktur Total

Biaya Komponen	Rp 685.985.106,90
Biaya Perakitan (20jam)	Rp 360.000,00
Biaya <i>Overhead</i>	Rp 68.598.546,69
Biaya Total	Rp 754.943.653,59

2. Mengurangi Biaya Material

Pada langkah ini tim kreatif memfokuskan pengurangan biaya material pada bagian *insert dies* dan *insert punch*, karena hasil pengurangan biaya paling tinggi dibagian ini jika dilakukan desain ulang. FX. Budi Kurniawan sebagai kepala sesi di area *assembling* PT ATMI IGI Center memberikan ide supaya locator insert dijadikan komponen terpisah, yaitu dengan menggunakan *dowel pin*. Desain ini cukup efektif untuk menekan biaya material karena material desain akhir mesin *press* dan *dies* sebelum proses permesinan atau yang dipesan ke *supplier*, lebih kecil volumenya dari pada desain awal. Pada desain akhir mesin *press* dan *dies* ini juga mempersingkat waktu proses permesinan daripada desain awal, dengan cepatnya proses permesinan maka dapat mengurangi biaya pemakaian mesin.

3. Mengurangi Biaya Permesinan

Berikut manfaat hasil desain ulang mesin *press* dan *dies* terhadap biaya permesinan:

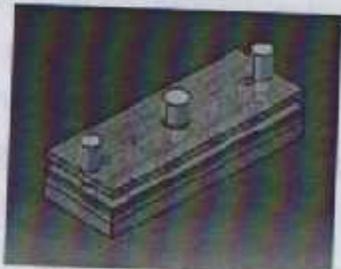
1. Menghilangkan proses mesin CNC pada bagian belakang *insert dies* dan *insert punch* karena adanya *dowel pin* sehingga proses mesin CNC dapat digantikan dengan proses konvensional pada bagian tersebut.
2. Mempercepat proses pembuatan *insert* di mesin karena pada desain awal diperlukan pengurangan ukuran sampai 20mm dan pembentukan *profil locator* di mesin CNC yang menjadi hanya pembuatan profil lubang di mesin konvensional.
3. Mempercepat waktu total proses permesinan.
4. Mengurangi Biaya *Overhead*

Dengan adanya pengurangan biaya material dan permesinan otomatis juga mengurangi biaya *overhead*, karena sebagaimana perusahaan menetapkan biaya *overhead* suatu produk sebesar 10% dari biaya komponen dan perakitan. Berkurangnya biaya *overhead* atau biaya pendukung produksi ini dapat terlihat ketika jumlah material yang dibutuhkan berkurang maka berkurang juga penggunaan alat pendukung produksi. Sama halnya pada proses permesinan, ketika waktu proses permesinan berkurang maka berkurang juga penggunaan alat bantu permesinan.

5. Mempertimbangkan Pengaruh Keputusan DFM pada Faktor Lainnya

Tahap selanjutnya adalah pengevaluasian desain mesin *press* dan *dies* dengan mempertimbangkan pengaruhnya terhadap faktor lainnya. Tahap evaluasi dilakukan peneliti bersama tim kreatif dengan melakukan *brainstorming* mengenai desain mesin *press* dan *dies* yang telah dibuat, sehingga didapatkan desain akhir:

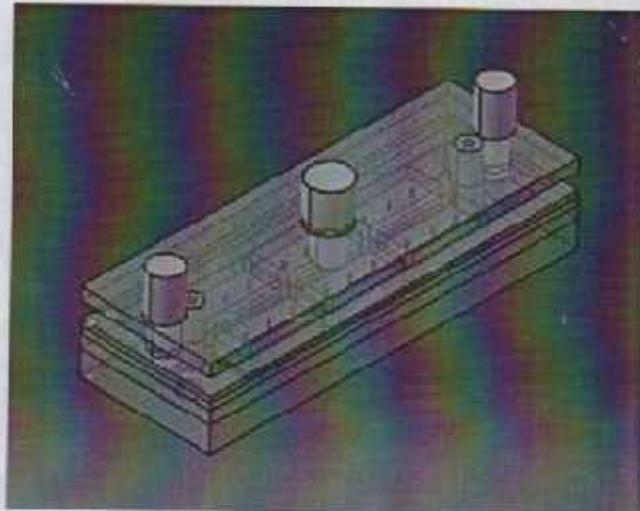
Tabel 11. Desain Akhir Mesin *Press* dan *Dies*

Gambar	Spesifikasi	
	Nama alat	Mesin <i>press</i> dan <i>dies</i>
	Dimensi	2895 x 1050 x 934,912 mm
	Tenaga penggerak mesin	Hydraulic 1pc 125 ton
	Sistem <i>dies</i> dan <i>punch</i>	<i>Insert dies</i> dan <i>insert punch</i>
	Sistem <i>stripper</i>	Hydraulic <i>stripper</i> 200bar
	Jenis penyambung <i>plate</i> mesin	<i>Press fit</i>
	Jenis penyambung <i>insert dies</i>	<i>Press fit</i> dan <i>dowel pin</i>
	Jenis penyambung <i>insert punch</i>	Baut dan <i>dowel pin</i>

KESIMPULAN DAN SARAN

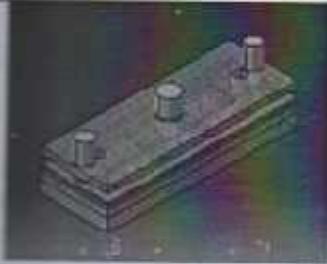
Kesimpulan yang didapatkan oleh peneliti pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Diperoleh sebuah rancang bangun mesin *press* dan *dies* untuk membantu proses pengerjaan pintu *sheet* metal berprofil di bengkel Metric. Gambar dan spesifikasi desain mesin *press* dan *dies* yang didapatkan hasil penelitian ini ditunjukkan pada gambar 7 dan tabel 12 berikut ini.



Gambar 7. Gambar Desain Akhir Mesin *Press* dan *Dies*

Tabel 12. Spesifikasi Mesin *Press* dan *Dies*

Gambar	Spesifikasi	
	Nama alat	Mesin <i>press</i> dan <i>dies</i>
	Dimensi	2895 x 1050 x 934,912 mm
	Tenaga penggerak mesin	<i>Hydraulic</i> 1pc 125 ton
	Sistem <i>dies</i> dan <i>punch</i>	<i>Insert dies</i> dan <i>insert punch</i>
	Sistem <i>stripper</i>	<i>Hydraulic stripper</i> 200bar
	Jenis penyambung <i>plate</i> mesin	<i>Press fit</i>
	Jenis penyambung <i>insert dies</i>	<i>Press fit</i> dan <i>dowel pin</i>
	Jenis penyambung <i>insert punch</i>	Baut dan <i>dowel pin</i>

2. Total biaya manufaktur dari desain Mesin *Press* dan *Dies* adalah sebesar Rp 702.082.151,54 yang dibulatkan menjadi Rp 702.082.200,00

Desain Mesin *Press* dan *Dies* ini telah mampu menghasilkan pintu *sheet metal* berprofil trapesium, namun untuk meningkatkan ergonomis dari mesin ini dapat dibuat sambungan mesin berupa kaki-kaki seperti meja agar ketinggian mesin dapat dijangkau operator dengan mudah.

DAFTAR PUSTAKA

- Cross, N. 2000. *Engineering Design Methods Strategies for Product Design*, The Open University. Milton Keynes, UK.
- D.Q. Truong, K.K. Ahn. 2010. *Force Control for Press Machines Using an Online Smart Tuning Fuzzy PID Based On a Robust Extended Kalman Filter*, School of Mechanical and Automotive Engineering. Republic of Korea : University of Ulsan.
- Hoffman, E.G. 1996. *Jig and Fixture Design 4th ed.* U.S.A: Delmar Publishers
- H. Iseki, T. Naganawa. 2002. *Vertical Wall Surface Forming of Rectangular Shell Using Multistage Incremental Forming with Spherical and Cylindrical Rollers*, Department of Mechanical and Aerospace Engineering, Tokyo Institute of Technology. 2-12-1. Ookayama, Meguro-ku, Tokyo 152-8552. Department of Mechanical Engineering Research Laboratory, Hitachi Ltd. 502, Kandatsu, Thuchiura, Ibaraki 300-0013, Japan.
- Minoru Yamashita, Manabu Gotoh, Shin-Ya Atsumi. 2007. *Numerical Simulation of Incremental Forming of Sheet Metal*, Department of Mechanical and Systems Engineering, Faculty of Engineering, 1-1 Yanagido, Gifu 501-1193. Japan : Gifu University.
- MISUMI. 2006. *MISUMI Standard Component for Press Dies 2006.8-2007.7*. South East Asia.
- Mr. Amit D. Madake¹, Dr. Vinayak R. Naik², Mr. Swapnil S. Kulkarni. 2013. *Development of a Sheet-Metal Component with a Forming Die Using CAE Software Tools (Hyper form) For Design Validation and Improvement*, M.E. Mech-PDD appearing, Student of D.K.T.E Ichalkaranji Department of Mechanical, Shivaji University, Head of Department of Mechanical, D.K.T.E. Ichalkaranji, Shivaji University. Pune, India : Able Technologies India Pvt. Ltd.
- Murbani J. 1978. *Punching Tool 2*. Surakarta : ATMIPress
- Sethiadarma, E. 2010. *Perancangan Mesin Press Sampah Plastik dengan Kapasitas 200KG/Jam*, Skripsi Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri. Yogyakarta : Universitas Atma Jaya.
- Suroto A. 1978. *Strength of Materials*. Surakarta : ATMIPress.
- Theryo, S.R. 2009. *Teknologi Press Diee Panduan Desain*. Yogyakarta : Kanisius.
- Wibowo, S.Y., Putra, P.R.V., Hanjaya, A. 2013. *Special Lifter With Manual Handling*, Skripsi Program Studi Teknik Mesin Industri. Surakarta : Politeknik ATMI.
- Wijaya, A.A. 2013 *Perancangan Press Dies Part C & Round Reinforce di PT. Hydraxle Perkasa Manufacturing Engineering*, Skripsi Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri . Yogyakarta : Universitas Atma Jaya.
- Yuanxin Luo & Kai He & Ruxu Du. 2010. *A New Sheet Metal Forming System Based On The Incremental Punching, Part 1: Modeling and Simulation*.