

**KAJIAN FENOMENA DALAM PROSES *DRAWING* PRODUK
ASBAK DENGAN KUPING BERBENTUK ALUR
MENGUNAKAN *FINITE ELEMENT***

Tugas Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk
menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Diploma IV

Oleh

Helza Vivia Ramadhanty

220421013



**PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI REKAYASA PERANCANGAN MANUFAKTUR
JURUSAN TEKNIK PERANCANGAN MANUFAKTUR
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG**

2024

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul:

**Kajian Fenomena dalam Proses *Drawing* Produk Asbak dengan Kuping
Berbentuk Alur Menggunakan *Finite Element***

Oleh:

Helza Vivia Ramadhanty

220421013

Telah direvisi, disetujui, dan disahkan sebagai Tugas Akhir penutup program
pendidikan Sarjana Terapan (Diploma IV)
Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 21 Agustus 2024

Disetujui,

Pembimbing I,



Hanif Azis Budiarto, M.T.

NIP. 199310042024061001

Pembimbing II,



Metha Islameka, S.Pd., M.T.

NIP. 199604152022032015

Disahkan,

Penguji I,



Dr. Aida Mahmudah, ST., MT.

NIP. 197803242006042013

Penguji II,



Sidik Permana, S.ST., M.T.

NIP. 197705012005011003

Penguji III,



Hartono Widjaja, SST., M.T.

NIP. 196111201988031003

PERNYATAAN ORISINALITAS

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

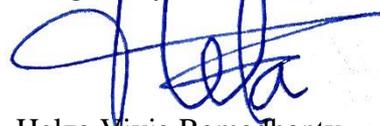
Nama : Helza Vivia Ramadhanty
NIM : 220421013
Jurusan : Teknik Perancangan Manufaktur
Program Studi : Teknologi Rekayasa Perancangan Manufaktur
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Kajian Fenomena dalam Proses *Drawing*
Produk Asbak dengan Kuping Berbentuk Alur
Menggunakan *Finite Element*

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri (orisinal) atas bimbingan para Pembimbing.
2. Dalam tugas akhir ini tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan atau pendapat atau pemikiran dari penulis lain, yang saya akui seolah-olah sebagai tulisan saya sendiri, dan/atau tidak terdapat bagian atau keseluruhan tulisan yang saya salin, tiru, atau yang saya ambil dari tulisan orang lain tanpa memberikan pengakuan penulis aslinya (referensi).
3. Bila kemudian terbukti bahwa saya melakukan tindakan yang bertentangan dengan hal tersebut di atas, baik disengaja atau tidak, saya bersedia menerima akibatnya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 19 – 08 – 2024
Yang Menyatakan,



Helza Vivia Ramadhanty
NIM 220421013

PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

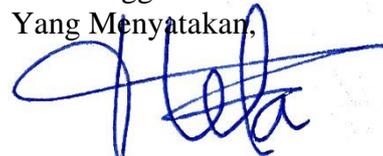
Nama : Helza Vivia Ramadhanty
NIM : 220421013
Jurusan : Teknik Perancangan Manufaktur
Program Studi : Teknologi Rekayasa Perancangan Manufaktur
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Kajian Fenomena dalam Proses *Drawing*
Produk Asbak dengan Kuping Berbentuk Alur
Menggunakan *Finite Element*

Menyatakan/menyetujui bahwa:

1. Segala bentuk Hak Kekayaan Intelektual terkait dengan tugas akhir tersebut menjadi milik Institusi Politeknik Manufaktur Bandung, yang selanjutnya pengelolaanya berada dibawah Jurusan dan Program Studi, dan diatur sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
2. Memberikan kepada Politeknik Manufaktur Bandung Hak Bebas Royalti Noneklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas hasil tugas akhir saya tersebut. beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini, maka Politeknik Manufaktur Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama-nama Dosen Pembimbing dan nama saya sebagai anggota penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 19 – 08 – 2024
Yang Menyatakan,



Helza Vivia Ramadhanty
NIM 220421013

ABSTRAK

Industri mesin *deep drawing* diperkirakan akan terus tumbuh dengan persentase sebesar 5,11% dari 2022 hingga 2030. Kemajuan teknologi di sektor ini mendorong industri mesin *deep drawing* untuk terus meningkatkan kemampuan otomatisasi, akurasi, dan efisiensinya untuk mengikuti pertumbuhan pasar demi menghasilkan produk yang berkualitas. Salah satu penilaian kualitas produk dapat dilihat dari kecacatan produk yang dihasilkan. Optimasi parameter proses *deep drawing* penting untuk meningkatkan kualitas suatu produk. Membuat produk *deep drawing* yang bebas cacat merupakan tantangan tersendiri dalam menentukan kualitas produk. Cacat pada *deep drawing* diantaranya kerutan (*wrinkle*), terbentuknya gelombang pada tepi material (*earing*), sobekan (*tearing*), retakan (*fracture*), dan lain lain. Untuk memahami pengaruh parameter yang ada pada proses pembentukan logam, diambil salah satu produk hasil *drawing*, yaitu Asbak dengan Kuping Berbentuk Alur. Di antara sepuluh kali uji coba pembentukan, kolam tengah asbak terbentuk dengan sempurna. Namun, empat alur kuping asbak terdapat lipatan atau lengkungan yang tidak teratur. Penelitian dilakukan dengan *Finite Element Analysis* menggunakan *software* AutoForm. Dari hasil analisis tersebut, dapat diketahui penyebab kegagalan produk dan fenomena apa saja yang ada pada proses pembuatan produk. Hasil akhir dari penelitian dapat dicapai bentuk produk yang optimal melalui modifikasi variasi parameter *tool* dan parameter produk.

Kata kunci: AutoForm, Asbak, *Drawing*, Optimasi.

ABSTRACT

Deep drawing machines industry is expected to grow with 5.11% from 2022 to 2030. Technological advancements in this sector encourage deep drawing machine industry to continue to improve its automation, accuracy, and efficiency capabilities to keep up with market growth to produce good quality products. One of product quality assessments can be seen from defects of products produced. Optimization of deep drawing process parameters is important to improve product quality. Creating a defect-free deep drawing product is a challenge in determining product quality. Defects in deep drawing include wrinkle, earing, tearing, fracture, etc. To understand influence of parameters on the metal forming process, one of products drawn was taken, namely Ashtrays with Grooved Flange. Among the ten formation trials, the middle column of the ashtray was formed perfectly. However, four grooves of the ashtray ear have irregular folds or arches. This research was conducted using Finite Element Analysis method using AutoForm software. From this analysis, we can find out the causes of product failure and what phenomena exist in the product manufacturing process. The final result of the research can be achieved optimal product shape through modification of variations in tool parameters and product parameters.

Keywords: AutoForm, Ashtray, Drawing, Optimize.

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Sebuah studi memperkirakan pertumbuhan industri *stamping* di seluruh dunia akan meningkat sebesar 4,3% dari tahun 2021 hingga 2028 [1]. Berbagai sektor industri manufaktur, termasuk otomotif, dirgantara, pengemasan, dan lainnya yang memanfaatkan *press tool* untuk produksi mengalami pertumbuhan karena kemajuan teknologi dan tuntutan pasar [2]. Seiring berkembangnya industri *stamping*, semakin banyak *press tool* yang dibutuhkan dalam proses pembuatan produk. Penggunaan *press tool* banyak diterapkan pada industri dengan mempertimbangkan penggunaan dalam hal teknis yang dapat menghasilkan produk dalam jumlah besar dengan waktu yang relatif singkat dan hasil produk yang konsisten [3]. Selain itu, dalam hal ekonomis *press tool* dapat menghemat beberapa aspek baik dari segi biaya dan operator [4].

Di sisi lain, market *deep drawing tool* sebagai salah satu proses industri *stamping* di seluruh dunia mencapai jumlah penjualan sebesar USD 1784,59 juta pada tahun 2022 dan kemungkinan akan melampaui USD 2647,51 juta pada akhir tahun 2030 [5]. Pada market ini, dilakukan survey yang menunjukkan pertumbuhan pada *deep drawing tool*, didalamnya juga termasuk produk-produk *deep drawing* dan *drawing*. *Deep drawing* adalah proses pembentukan lembaran logam (*sheet metal*) dengan tekanan pembentuk logam (*punch*) yang ditahan disekeliling *punch* sehingga terjadi proses tarikan untuk menghasilkan kedalaman mengeliling seperti “mangkuk” sesuai dengan bentuk dan ukuran yang diinginkan [6]. Sedangkan *drawing* adalah proses pembentukan logam dari lembaran menjadi bentuk tabung yang memiliki indeks ketinggian lebih kecil daripada proses *deep drawing* [7]. Industri mesin ini diperkirakan akan terus tumbuh dengan persentase sebesar 5,11% dari 2022 hingga 2030. Dengan segmentasi penggunaan dalam bidang industri, otomotif, mesin manufaktur, bahan kimia, dan lain-lain. Segmen mesin manufaktur menyumbang bagian terbesar dari industri *drawing* karena kelebihanannya yaitu kemudahan dalam memproduksi produk dengan ketebalan dinding yang seragam.

Drawing memiliki peran penting dalam pembuatan komponen logam yang memiliki bentuk kompleks dengan presisi dan akurasi. Kemajuan teknologi di sektor ini mendorong industri mesin *deep drawing* untuk terus meningkatkan kemampuan otomatisasi, akurasi, dan efisiensinya untuk mengikuti pertumbuhan pasar demi menghasilkan produk yang berkualitas [5].

Optimasi parameter proses *drawing* penting untuk meningkatkan kualitas suatu produk. Membuat produk *drawing* yang bebas cacat merupakan tantangan tersendiri dalam menentukan kualitas produk [8]. Salah satu penilaian kualitas produk dapat dilihat dari kecacatan produk yang dihasilkan. Cacat pada *drawing* diantaranya kerutan (*wrinkle*), terbentuknya gelombang pada tepi material (*earing*), sobekan pada produk (*tearing*), retakan pada material (*fracture*), dan lain lain [9].

Kecacatan pada *drawing* umumnya dipengaruhi oleh parameter *tool* dan parameter produk. Parameter *tool* diantaranya koefisien gesek, *blank holder force* (BHF), *clearance*, dan konstruksi *tool*. Parameter produk diantaranya kekuatan material, tebal material, geometri produk dan diameter *blank*. Hal tersebut merupakan karakteristik dalam proses *sheet metal* yang berpengaruh pada deformasi yang terjadi diproses pembuatan *drawing* [8], [10].

Romansyah dkk. menemukan bahwa salah satu kecacatan produk dapat terjadi karena *Blank Holder Force* (BHF) yang tidak merata [11]. Albut dkk. optimasi pada BHF penting untuk mencapai hasil yang diinginkan dan dapat meminimalisir *springback* [12]. Albut dkk. menyatakan variasi nilai BHF memiliki pengaruh yang signifikan pada penipisan distribusi aliran material (*thinning*) ketika proses pembentukan. *Thinning* maksimum terjadi ketika nilai BHF lebih besar, gaya pengikatan yang tinggi pada *Blank Holder* menghambat aliran material dan menyebabkan deformasi tidak merata [13]. Anand dkk. menyatakan tekanan pada proses *forming* optimal yang dibutuhkan dapat dicapai dengan mengurangi parameter radius *blank*, radius *punch*, dan BHF [8]. Budiarto dkk. telah melakukan analisis forming produk Jam Souvenir Polman Bandung untuk menentukan kelayakan, *formability*, dan aliran material menggunakan *software* AutoForm. Studi ini mengoptimasi bentuk geometri dari produk untuk meminimalisir sobekan pada produk [14].

Untuk memahami pengaruh parameter yang ada pada proses pembentukan logam, diambil salah satu produk hasil *drawing*, yaitu Asbak dengan Kuping Berbentuk Alur. Asbak dirancang untuk menampung abu dan puntung rokok, sehingga menjadi tempat yang aman bagi perokok untuk membuang sampahnya. Hal ini membantu mencegah pembuangan sampah sembarangan dan mengurangi risiko bahaya kebakaran yang terkait dengan rokok yang dibuang [15]. Dalam banyak budaya, merokok telah menjadi aktivitas sosial, dan asbak juga dirancang untuk mencerminkan estetika saat itu. Asbak tidak hanya berfungsi sebagai tujuan fungsional tetapi juga sebagai barang dekoratif di rumah, restoran, dan tempat umum. Material yang digunakan dalam produksi asbak telah berevolusi. Proses pembuatan asbak juga mengalami kemajuan yang signifikan. Dengan munculnya peralatan manufaktur modern, produksi akan menjadi lebih efisien dan hemat biaya [16].

Latar belakang pembuatan asbak mencakup sejarah yang dipengaruhi oleh praktik budaya, kemajuan material, dan inovasi teknologi. Evolusi pada teknik manufaktur memainkan peran penting dalam memenuhi tuntutan efisiensi dalam produksi asbak [16]. Yabing, Cheng [17] dalam penelitiannya menyatakan bahwa tantangan dalam produksi pembuatan asbak diantaranya adalah *material handling*, variabel atau parameter *design*, dan manajemen biaya. Optimasi dalam hal-hal tersebut diperlukan untuk memastikan keberhasilan pembuatan asbak.

Penelitian ini berfokus pada fenomena yang terjadi diproses *drawing* produk Asbak dengan Kuping Berbentuk Alur. Di antara sepuluh kali uji coba pembentukan, kolam tengah asbak terbentuk dengan sempurna. Namun 4 dari 10 produk mengalami cacat dibagian alur. Alur pada kuping asbak tidak terbentuk dengan baik, terdapat lipatan atau lengkungan yang tidak teratur. Menurut pengamatan yang dilakukan selama proses pembentukan, penyebab lipatan atau lengkungan yang tidak teratur pada empat alur kuping asbak adalah tidak adanya kontak antara permukaan *die* dan *blank* tertentu pada bagian alur selama proses penekanan. Akibatnya, gaya yang diberikan oleh *blank holder* tidak merata saat *blank* ditarik ke dalam rongga *die* [18].

Pada penelitian ini, dilakukan kajian fenomena yang terjadi dari proses *drawing* produk Asbak dengan Kuping Berbentuk Alur. Dari fenomena tersebut, maka dapat

diidentifikasi penyebab kecacatan yang terjadi pada proses pembuatan produk melalui *Finite Element*. Kemudian didapatkan variasi parameter *tool* atau produk yang optimal untuk meminimalisir kegagalan tersebut. Adapun analisis pada produk dan *tool* menggunakan metode *Finite Element* dengan bantuan *software* AutoForm.

I.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Apa saja fenomena yang terjadi dari proses *drawing* produk Asbak dengan Kuping Berbentuk Alur?
2. Apa penyebab kecacatan yang terjadi pada proses pembuatan produk Asbak dengan Kuping Berbentuk Alur?
3. Bagaimana variasi parameter *tool* atau produk yang optimal untuk meminimalisir kegagalan tersebut?

I.3 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang didapatkan, agar dapat dibahas lebih spesifik maka dibentuk beberapa batasan masalah sebagai berikut.

1. Proses pembentukan yang ditinjau hanya pada proses *drawing*.
2. Analisis dengan *Finite Element* menggunakan *software* AutoForm.
3. Analisis berfokus pada dimensi dan spesifikasi produk Asbak dengan Kuping berbentuk Alur.
4. Hasil analisis berfokus pada modifikasi parameter *tool* atau parameter produk yang optimal.

I.4 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian Tugas Akhir ini adalah:

1. Mengetahui fenomena yang terjadi dari proses *drawing* produk Asbak dengan Kuping Berbentuk Alur.
2. Dapat mengidentifikasi penyebab kecacatan yang terjadi pada proses pembuatan produk Asbak dengan Kuping Berbentuk Alur melalui *Finite Element*.
3. Mendapatkan variasi parameter *tool* atau parameter produk yang optimal untuk meminimalisir kecacatan produk.

Adapun berikut manfaat dari penelitian Tugas Akhir ini adalah:

1. Dapat menjadi referensi bagi pihak yang akan melakukan penelitian dimasa yang akan datang.
2. Mengetahui aspek yang perlu diperhatikan selama merancang *tool*.
3. Mengetahui parameter yang optimal untuk pembentukan produk asbak dengan kuping berbentuk alur melalui modifikasi *tool* ataupun modifikasi parameter produk.
4. Mengetahui pengaruh dari setiap parameter yang ada pada *tool* terhadap hasil akhir produk.

I.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Tugas Akhir ini dibahas dengan penjabaran sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN, berisi uraian mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA, berisi gambaran umum tentang landasan teori untuk menjelaskan beberapa istilah dan ilmu terkait serta melihat hasil pencapaian penelitian terdahulu dengan kajian yang sama.

BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH, berisi langkah-langkah penyelesaian tugas akhir berupa gambaran umum sistem serta perancangan sistem.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN, berisi jawaban permasalahan yang dirumuskan, dan penjelasan mengenai hasil-hasil Tugas Akhir.

BAB V PENUTUP, berisi mengenai kesimpulan serta saran yang diambil dari penyusunan Tugas Akhir yang telah dilakukan selama 1 (satu) semester.