

ANALISA DAN PERANCANGAN MOLD UNTUK MEMBUAT MANGKUK PLASTIK DENGAN MENGGUNAKAN INVENTOR

Naufal Diswiratna¹⁾, Iwan Nugraha²⁾, Aa Santosa³⁾

Teknik Mesin, Universitas Singaperbangsa Karawang

Email: Naufaldiswiratna@gmail.com¹⁾, iwan.nugraha@ft.unsika.ac.id²⁾, aa.santosa@ft.unsika.ac.id³⁾

Abstrak

Telah dirancang sebuah alat untuk membuat mangkuk yang terbuat dari plastik yaitu Mold jenis core Cavity, desain mold menggunakan cad Inventor dengan memanfaatkan aplikasi molding pada software tersebut. Desain mold membuat part sebanyak 4 buah dengan tujuan untuk mengefisienkan waktu proses pencetakan. Material yang digunakan adalah Plastik Jenis PP dengan spesifikasi Massa Jenis $0,95 \text{ gr/cm}^3 = 0,95 \times 10^{-3} \text{ gr/mm}^3$ Panas spesifik rata-rata $1,4 - 2,5 \text{ KJ/Kg.K}$ Penyusutan $0,6 \%$. Ukuran dari mangkuk diameter 150 mm, tinggi 65 mm dengan bentuk setengah bola. Bahan Material No.1.1730 dengan nama standar Menurut standar AISI adalah AISI 1045 Menurut standar DIN adalah C 45 W sedangkan menurut standar JIS S45C. Volume mangkuk adalah $V = 2296125 \text{ mm}^3$. Dengan berat mangkuk 2 kg Sekali injeksi produk yang dibuat 4 part maka diperlukan volume material PP sebanyak $8725,2 \text{ mm}^3$.

Kata Kunci: Plastik PP, Mold, Injection Moulding, Baja Perkakas, AISI 1045

Abstract

A tool has been designed to make a bowl made of plastic, namely the Cavity core type Mold, the mold design uses cad Inventor by utilizing the molding application in the software. The mold design makes 4 parts in order to streamline the printing process time. The material used is PP Type Plastic with a Specific Mass specification of $0.95 \text{ gr/cm}^3 = 0.95 \times 10^{-3} \text{ gr/mm}^3$ Average specific heat $1.4 - 2.5 \text{ KJ/Kg.K}$ Shrinkage 0.6% . The size of the bowl is 150 mm in diameter, 65 mm in height with a hemispherical shape. Materials Material No.1.1730 with the name standard According to AISI standard is AISI 1045 According to DIN standard is C 45 W while according to JIS standard S45C. The volume of the bowl is $V = 2296125 \text{ mm}^3$. With a bowl weight of 2 kg. Once a product injection is made in 4 parts, the volume of PP material is 8725.2 mm^3 .

Keywords: PP Plastic, Mold, Injection Molding, Tool Steel, AISI 1045

I. PENDAHULUAN

Produk plastik pada saat ini banyak sekali menjamur dalam pembuatan suatu produk. Banyak perusahaan-perusahaan yang memproduksi suatu komponen kendaraan, alat-alat rumah tangga beralih menggunakan bahan baku plastik dengan alasan plastik bisa didaur ulang dengan cepat dan gampang. Jenis plastik yang sering digunakan sebagai bahan baku pembuatan suatu benda seperti *Poly Propilena* yang mempunyai kelebihan tahan terhadap temperatur tinggi. Proses pembuatan suatu benda yang sering digunakan adalah dengan cara injection moulding dengan alasan bisa membuat atau membentuk kontur suatu benda yang rumit karena dibantu dengan udara bertekanan yang ditekan ke plastik yang dicairkan sehingga akan lebih mudah masuk ke dalam rongga cetakan [1]

Pada jaman sekarang dengan banyak sekali produk yang terbuat dari bahan plastik memberikan peluang kepada pelaku usaha untuk mengembangkan usahanya, pemanfaatan plastik sebagai bahan baku pembuatan produk contohnya mangkuk plastik bisa dibuat dengan proses *injection moulding*. Jenis material plastik yang digunakan sebagai bahan baku harus mempunyai kriteria atau sifat tertentu sehingga bisa digunakan dengan tepat [2]

Diperlukan suatu alat yang berfungsi untuk

membentuk benda yang akan dibuat yaitu *Mold*, *Mold* terbuat dari Material aluminium dengan alasan mudah untuk diproses dengan Pemesinan karena aluminium mempunyai sifat mekanik yang rendah seperti nilai kekerasannya sebesar 65 HRB [7]. Bentuk *Mold* yang akan digunakan terdiri dari dua bagian yaitu *Cavity Plate* dan *Core Plate*. Proses Pembuatan *Mold* bisa menggunakan proses pemesinan seperti menggunakan proses milling, pada saat sekarang perkembangan teknologi sangat membantu dalam pembuatan mold dengan menggunakan aplikasi Cad cam untuk mengurangi terjadinya kegagalan [2].

Penelitian dan perancangan yang sudah dilakukan oleh beberapa peneliti tentang desain mould seperti oleh Ali Kaherul Mufid, 2017 yang melakukan penelitian perancangan mold dengan sistem Three Plate Mold, kemudian Irwan Yulianto, 2014 yang mengangkat topik perancangan mold untuk produk knob regulator, Rahman hakin pada tahun 2020 merancang mold untuk cetakan plastik untuk multi cavity, kesumua penelitian tersebut belum membahas tentang ketahanan mold akibat beban yang diberikan, disini penulis akan menambahkan bagaimana cara menganalisa ketahanan mold dengan cara simulasi dengan menggunakan software inventor.

II. LANDASAN TEORI

Mold atau cetakan merupakan salah satu alat yang digunakan untuk mencetak material, proses pencetakan material bisa menggunakan sistem injeksi sehingga prosesnya disebut dengan *Injection Molding* dengan bahan material yang dipakai adalah jenis thermoplastik. Jenis dari thermoplastik yang sering digunakan untuk proses injection molding seperti *Polystyrene*, *Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS)*, *PMMA (Polymethyl Methacrylate)* [3].

Injection Moulding

Proses Pembuatan suatu produk dengan menggunakan Injeksi merupakan pembentukan material thermoplastik yang dipanaskan kemudian diinjeksi ke dalam cetakan kemudian didinginkan menggunakan fluida air sampai dingin sehingga material tersebut menjadi keras, ada beberapa variasi yang bisa digunakan dalam proses ini. Produk yang diproses menggunakan Injection molding seperti Pesawat telpon, keyboard, mouse dan masih banyak lagi.

Proses pembuatan produk dengan menggunakan proses injeksi dengan cara memanaskan material bahan baku sehingga terjadi perubahan dari sifat fisik tetapi tidak berubah sifat kimia. Proses ini bisa dilakukan secara berulang-ulang sesuai dengan kebutuhan, karena salah satu sifat dari material thermoplastik bisa didaur ulang.

Komponen yang berfungsi untuk tempat mendorong plasti yang sudah dipanaskan adalah *nozzle* dan *sprue bushing* kemudian masuk ke dalam rongga cetakan. Material plastik yang akan dimasukkan berbentuk butiran-butiran atau granulat kemudian diinjeksi atau didorong, material tersebut terlebih dahulu dipanaskan sampai temperatur tertentu, setelah dingin baru bisa dikeluarkan dengan ejector

Suhu untuk memndahkan material dari silinder berkisar antara 177°C – 274°C, ukuran dan jumlah cavity akan berpengaruh terhadap suhu material semakin besar dan semakin banyak cavitynya serta runr yang panjang maka temepetaur material akan semakin tinggi

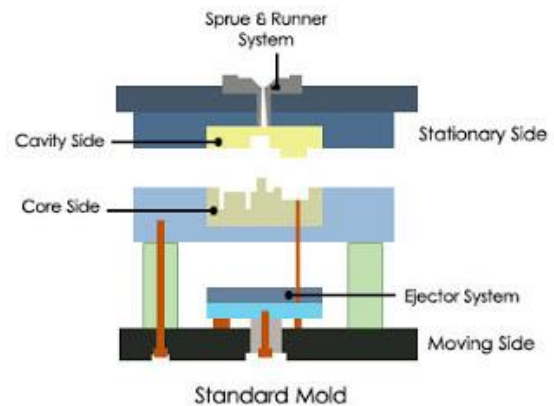
Setiap cetakan selalu ada proses pendinginan dengan tujuan untuk mempercepat proses pembekuan yang sudah masuk ke dalam cavity, dengan demikian mempercepat mengeluarkan produk dari cetakan tanpa merusak berarti juga memperpendek waktu proses pengerjaan. Air tersebut dialirkan mengelilingi cavity dalam cetakan supaya proses pendingin berlangsung secara merata [6].

Konstruksi Mold

Cetakan yang digunakan harus sesuai dengan kondisi pemakai dan perancang produk, untuk produk yang memerlukan penanganan khusus seperti posisi dari gate dan sistem salurannya berdasarkan jumlah produk yang akan dicetak,

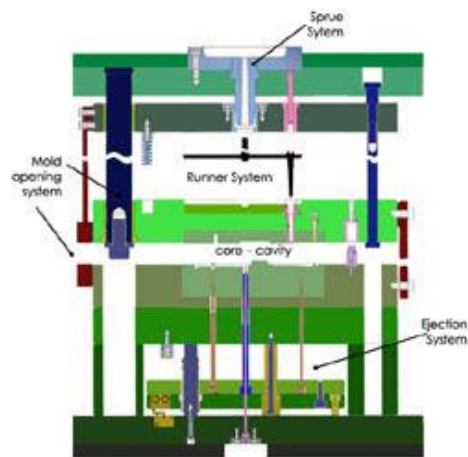
secara mendasar ada dua jenis tipe konstruksi cetakan yaitu [6]

1. Mold Two Plates
2. Mold Three Plates



Gambar 1. Konstruksi *Mold Two Plates*

Cetakan terbagi menjadi dua yaitu bagian *Cavity Plate* dan *Core Plate* atau sering menggunakan istilah *Mold Stationary* dan *Mold Move* kedua bagian ini dipisahkan oleh *Parting Line* [6]

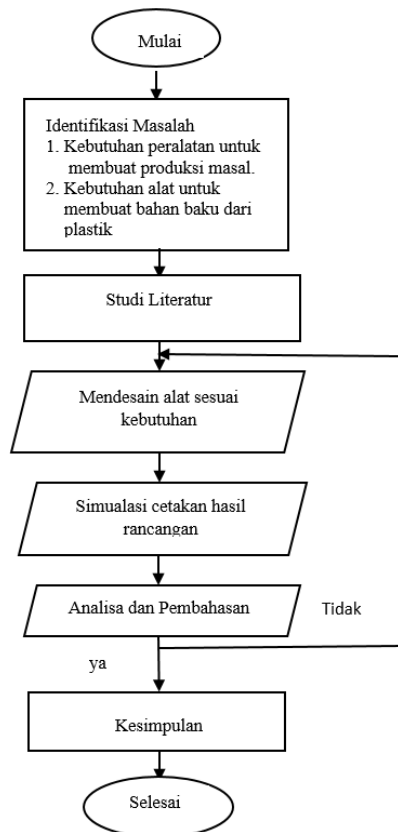


Gambar 2. Konstruksi *Mold Three Plates*

Cetakan yang mempunyai dua *Parting Line* dimana letaknya satu *Parting Line* pada runner satu sisi pada *Cavity Plate* dan *Core Plate*, sering disebut juga *Pin Point Gate* [6].

III. METODE PENELITIAN

Proses Perancangan Mold untuk Membuat Mangkuk mengikuti alur diagram alir sebagai berikut:

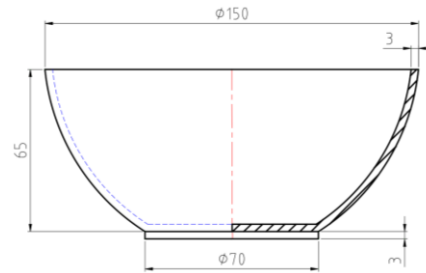


Gambar 3. Diagram Alir Perancangan

Ketika proses merancang dilakukan oleh seorang perancang bertujuan untuk menghasilkan suatu produk yang mempunyai tujuan, ekonomis dan praktis pada produk yang dihasilkan sehingga menghasilkan produk yang bermanfaat dan memenuhi kebutuhan konsumen, tuntutan seperti ini juga diperlukan ketika mendesain Mold, yaitu untuk memenuhi kebutuhan adanya alat yang berfungsi untuk membuat suatu produk, pada desain mold ini terdiri dari dua bagian yaitu :[5]

1. Komponen bagian disebut dengan Cavity
2. Komponen bagian bawah disebut dengan core

Berikut merupakan gambar dari mangkuk yang akan dibuat merupakan gambar dengan skala 1:1. Bahan rancangan adalah mangkuk plastik dengan mengambil sampel pada produk yang sudah ada, tetapi hanya sebagai acuan tidak menyerupai dimensi dan bentuk aslinya.



Gambar 4. Gambar Rancangan Mangkuk yang akan dibuat

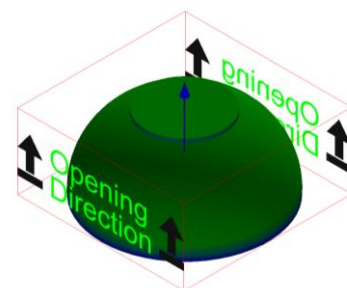
IV. Hasil dan Pembahasan

1. Proses Desain Mold

Langkah 1 :Pilih satuan Metrik kemudian pilih mold desain.mm kemudian pilih create, pada kotak dialog pilih nama file Mangkuk yang sudah di buat.

Langkah 2 : Pilih Plastik part kemudian open

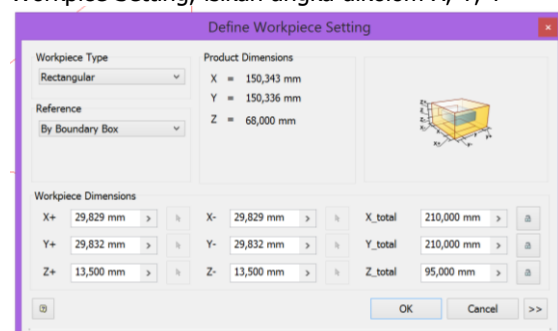
Langkah 3 : Pilih Adjust Orientation, maka tampilan gambar seperti dibawah



Gambar 4. Adjust Orientation

Langkah 4 : Pilih Material

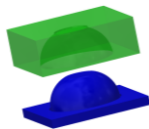
Langkah5 : Pilih Core/Cavity kemudian Pilih Define Workpiece Setting, isikan angka dikolom X, Y, T



Langkah 6 : Pilih Create Oatching Surface

Langkah 7 : Pilih Create Runoff Surface

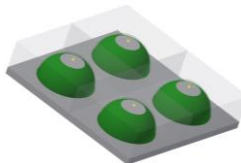
Langkah 8 : Pilih Generate Core and Cavity



Gambar 5. Core and Cavity

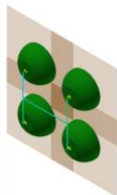
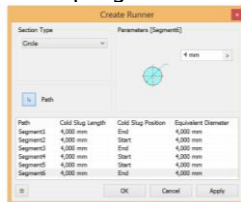
Langkah 8 : Pilih Gate Location

Langkah 9 : Pilih Pattern, isi kan angka 2 pada x direction dan Y direction



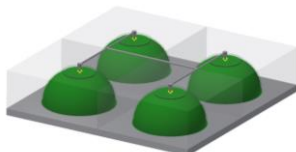
Gambar 6. Cetakan

Langkah 10 : Pilih Runner, untuk membuat saluran bahan pengisi



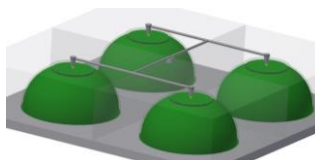
Gambar 7. Runner

Langkah 11 : Membuat Gate, untuk membuat saluran masuk cairan elastik masuk ke rongga cetakan



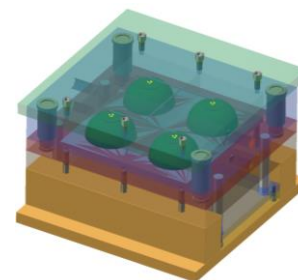
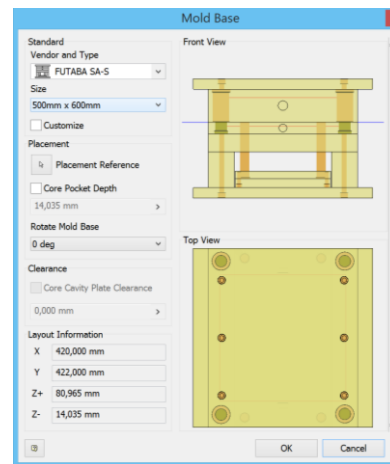
Gambar 8. Gate

Langkah 12 : Pilih Cold well, untuk membuat saluran pembagi cairan plasti kesetiap saluran masuk



Gambar 9. Saluran Pembagi

Langkah 13 : Membuat Mold Base , proses pemmbuatan mold sesuai dengan ukuran dan dimensi dari benda kerja

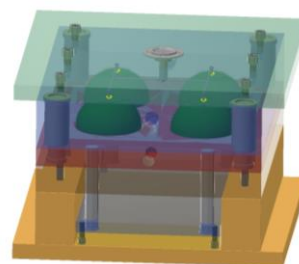


Gambar 10. Mold

Langkah 14 : Membuat Sprue Bushing, bagian ini

untuk memasukan cairan plastik kesaluran masuk

Langkah 15 : Memasang Locating Ring



Gambar 11. Locating Ring

Langkah 16 : Membuat Cooling Chanel, bagian ini merupakan pendingin pada mold dan benda kerja yang dibuat dengan cara mengalirkan air pendingin didalam mold

2. Analisa Perhitungan Cetakan

Analisa perhitungan diperlukan untuk melihat performance dari mold yang didesain. Analisa dimulai dari material PolyPolistiren (PP)

1. Spesifikasi Bahan Baku Plastik

PP mempunyai spesifikasi

Masaa Jenis $0,95 \text{ gr/cm}^3 = 0,95 \times 10^{-3} \text{ gr/mm}^3$

Panas spesifik rata-rata $1,4 - 2,5 \text{ KJ/Kg.K}$

Penyusutan $0,6 \%$

2. Perhitungan volume benda kerja

Luas mangkuk Karena mangkuk tersebut berbentuk setengah bola, maka luas permukaan bola dapat ditentukan seperti berikut: $L = \frac{1}{2}(4 \cdot \pi \cdot r^2)$,

dengan tinggi mangkuk 65 mm.maka Volume mangkuk adalah $V = 2296125 \text{ mm}^3$.

$$\begin{aligned}\text{Berat mangkuk } W &= V \times \rho \\ &= 2296125 \text{ mm}^3 \times 0,95 \times 10^{-3} \text{ gr/mm}^3 \\ &= 2161,3 \text{ gr} \\ &= 2 \text{ kg}\end{aligned}$$

Sekali injeksi produk yang dibuat 4 part maka diperlukan volume material PP sebanyak $8725,2 \text{ mm}^3$.

2. Volume sprue

Supaya ada keseimbangan laju masuk cairan plastik kerongga cetakan maka volume sprue sebagai berikut :

Ukuran sprue standard HASCO adalah

$$H = 38 \text{ mm}$$

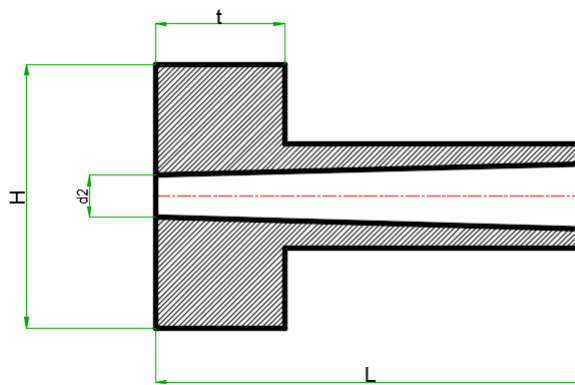
$$d_1 = 3,5 \text{ mm}$$

$$SR = 0 \text{ mm}$$

$$d_2 = 6 \text{ mm}$$

$$L = 74 \text{ mm}$$

$$V_s = \frac{\pi \cdot L}{12} \cdot (d_1^2 + d_2^2 + d_1 \cdot d_2)$$



Gambar 12. Sprue

V. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Penelitian yang dilakukan ini adalah mendesain cetakan (mould) untuk membuat mangkuk yang terbuat dari plastik, jenis mould yang dirancang adalah jenis core and Cavacity. Material yang dipakai untuk membuat mangkuk tersebut ada plastik jenis *PP* atau *polypropylene*.

Dalam perancangan mold ini material yang dipakai adalah AISI 1045 jenis material yang sering digunakan untuk membuat mold karena mempunyai kekerasan yang cukup baik dengan kadar karbon sekitar 0,45%. Yang perlu diperhatikan ketika mendesain mold adalah cara meletakkan atau memasang sistem saluran yang berfungsi untuk mengalirkan cairan plastik sebelum memasuki rongga cetakan karena akan sangat berpengaruh terhadap benda yang akan dibuat.

Dalam mendesain mold digunakan alat bantu untuk menggambar seperti menggunakan cad inventor sebagai software untuk mendesain mangkuk yang akan dibuat, sedangkan untuk membuat cetakan juga menggunakan aplikasi dari inventor, dengan harapan bisa membantu kepada industri dalam hal merancang mold. Data hasil analisis dan perhitungan

dari mold yang dirancang, berat mangkuk 2 kg, Sekali injeksi produk yang dibuat 4 part maka diperlukan volume material PP sebanyak $8725,2 \text{ mm}^3$.

Saran

Perlu dilakukan suatu proses pemeriksaan dalam proses pembuatan mold tersebut apabila ada perbedaan hasil perhitungan antara proses pemesinan dengan menggunakan software.

DAFTAR PUSTAKA

- Irawan Yulianto, 2014. Rancangan Desain Mold Produk Knob Regulator Kompor Gas pada Proses Injection Molding, Jurnal Online Institute Teknologi Nasional No.03 Vol.02
- Djuhana, 2020. Plate Mold dengan Software Simulasi (Solidworks 3D). Jurnal Piston Vol 3., No2.
- Dewi, 2018. Purification and Characterization of Cellulase of Mold Isolated from Vermicomposting Proses of Palm Oil Empty Fruit Bunches, Vol 3 No 1.
- Triono, 2020. Perancangan dan Proses Pembuatan Molding Container BKKBN Sistem Direct Sprue Gate, Jurnal Isu Teknologi Vol 15 No 1
- Edwin Kendrawan, 2017. Analisa Kapabilitas Proses untuk Proses Injeksi dan Blow Molding, Jurnal Rekayasa Sistem dan Industri, Vol 4 NO 01.
- David O, Kazmer, 2020. Injection Mold Design Engineering. 2ⁿ Edition, Hanser.
- Setiawan, Heru. 2014. Pengujian Kekerasan dan komposisi kimia untuk produk propeler dari aluminium. Prosiding SNST.