

## PERANCANGAN MEKANISME PENJEPIT CETAKAN BOLA PLASTIK PROSES BLOW MOLDING UNTUK HOME INDUSTRI

### *The clamp mechanism Ball Mold Design Plastic Blow Molding Process for Home Industry*

Daryono<sup>1</sup> & Ali Saifullah<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang  
Jl. Raya Tlogomas Km 8 Malang / 0341464318-128  
E-mail : <sup>1</sup>daryono@umm.ac.id /daryono\_umm@yahoo.com

#### ABSTRACT

*In meeting the needs of bath toy ball in poor regions and other regions in eastern Java required production capacity of over 250,000 per week for one salty balls printer. Existing conditions can not meet the target because it can only produce an average of approximately 75,000 balls alone. In the first year results are known or inferred while that for products made from plastic ball HSDPE required heating temperature 215 0 C with the blowing pressure approaching 2.5 kg / cm<sup>2</sup>. In the second year of this research is focused on the design of the mechanisms folusing an broce. By using the design procedure Pahl and Beitz has obtained mold clamp construction that provides easy settings sat mold and compression force required when the operator clamping lighter. This is because the use of plain bearings are mounted on the steering plate that previously did not exist. Thus the operator is expected to not get tired and ultimately production capacity can be increased. The results of the new clamp mechanism design using circuit models as part of the driving link to the process as a component clamping while sliding on the steering plate using plain bearings that can take into small friction occurs.*

**Keywords:** Mechanism, Tweezers, mold, Disability

#### ABSTRAK

Dalam memenuhi kebutuhan mainan mandi bola di wilayah malang dan daerah lain di jawa timur diperlukan kapasitas produksi diatas 250.000 bola perminggu untuk satu mesin pencetak. Kondisi yang ada belum bisa memenuhi target tersebut karena hanya bisa memproduksi rata-rata lebih kurang 75.000 bola saja. Pada hasil tahun pertama diketahui atau disimpulkan sementara bahwa untuk produk bola plastik dari bahan HSDPE diperlukan suhu pemanasan 215 0 C dengan tekanan peniupan mendekati 2,5 kg/cm<sup>2</sup>. Pada penelitian tahun ke dua ini difokuskan pada perancangan mekanisme penjepitnya. Dengan menggunakan prosedur perancangan Pahl and Beitz telah diperoleh konstruksi penjepit cetakan yang memberikan kemudahan sat setting cetakan serta gaya tekan yang diperlukan operator saat penjepitan yang lebih ringan. Hal ini karena penggunaan bantalan luncur yang dipasang pada plat pengarah yang sebelumnya tidak ada. Dengan demikian operator diharapkan tidak cepat lelah yang pada akhirnya kapasitas produksi bisa ditingkatkan. Hasil rancangan mekanisme penjepit yang baru ini menggunakan model rangkaian link sebagai bagian penggerak untuk proses penjepitan sedangkan sebagai komponen sliding pada plat pengarah menggunakan bantalan luncur yang dapat memper kecil gaya gesek yang terjadi.

**Kata Kunci :** Mekanisme, Penjepit, cetakan, Cacat

---

#### PENDAHULUAN

Produk plastik saat ini sudah diragukan lagi penggunaannya mulai untuk keperluan mainan anak-anak sampai kebutuhan peralatan rumah tangga seperti produk

Tapper ware maupun untuk tujuan packaging baik peralatan sederhana samapi industri seperti pembungkus pahat potong untuk mesin bubut dan lain-lain.

Terkait kebutuhan produk plastis untuk mainan anak-anak TK di Jawa Timur saja lebih spesifik untuk melayani sekolah – sekolah TK ABA yang jumlahnya ribuan kira – kira akan diperlukan sekitar diatas 2 juta produk setiap 6 bulanya. Untuk sementara ini pabrik pensunplay yang ada di Malang hanya mampu memproduksi berkisar 1 jutaan kusus untuk mainan mandi bola ini karena harus melayani order untuk produk jenis lain seperti botol obat, botol kecap dan lain lain. Jadi tidaklah terlalu berlebihan jika jasa produksi dari bahan – bahan palstik ini memang menjajikan.

Kondisi pabrik yang dikelola untuk tingkat home industri atau kelas kapasitas menengah kebawah ini masih full manual dan bahan bakunyapun juga menyesuaikan dengan harga jual dan kualitas yang diminta oleh konsumen. Disatu sisi untuk mengatasi cacat produk yang sering terjadi dilakukan secara konvensional atau travel and error dan tanpa recording yang jelas. Sehingga untuk penanggulangan jenis produk yang agak beda sedikit saja baik segi desain geometri maupun bahan bakunya harus dilakuan uji coba lagi dari awal yang tentunya memakan waktu dan biaya. Karena itulah perlunya usaha yang dapat mengatasi kekurangan – kekurangan diatas yang dirancang dalam tiga tahap atau tiga tahun.

### Proses Produksi Bahan Plastik

Secara umum teknologi pemrosesan plastik banyak melibatkan operasi yang sama seperti proses produksi logam. Plastik dapat dicetak, dituang, dan dibentuk serta diproses permesinan (*machining*) dan disambung (*joining*). Bahan baku plastik banyak dijumpai dalam bentuk pellet atau serbuk. Plastik juga tersedia dalam bentuk lembaran, plat, batangan dan pipa. Metode pemrosesan plastik dapat dilakukan dengan cara: ekstrusi, injection molding, casting, thermoforming, blow molding dan lain sebagainya.

### Macam- Macam Proses Moulding

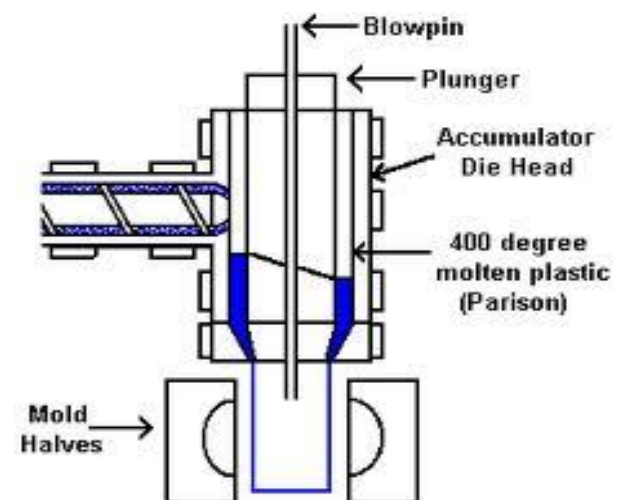
Macam- macam proses pencetakan plastik yang umum dipakai adalah proses cetak tekan (*Compression Moulding*), proses cetak tiup (*Blow moulding*), proses cetak injeksi (*Injection Moulding*).

### Pencetakan Injeksi

Pengerjaan dengan cara ini adalah untuk membuat produk dari plastik dalam jumlah besar. Mesin cetak injeksi mirip dengan mesin pengecoran cetak (*die casting*). Bahan termoplastik yang tadinya berbentuk butiran dicairkan lalu diinjeksikan dalam rongga cetakan di mana bahan membeku. Bahan ini dapat diubah berulang kali dari bahan padat menjadi cairan tanpa mengakibatkan terjadinya perubahan susunan kimia, oleh karena itu bahan ini sangat sesuai untuk pemrosesan yang cepat.

### Blow Moulding

Untuk pengerjaan cetak tiup ini dibutuhkan mesin ekstrusi dan cetakan. Terutama dimanfaatkan untuk membuat wadah berdinding tipis dari bahan resin termoplastik. Suatu silinder bahan plastik yang diseparison diekstrusi secepat mungkin dan dijepit pada ujung cetakan belah seperti terlihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 1. bagian mesin cetak tiup.

Pada waktu cetakan ditutup parison dipotong akibat tekanan udara yang memadai akibat tertekan ke permukaan cetakan. Cetakan harus mempunyai saluran udara yang memadai agar permukaan produk mulus. Segera setelah produk cukup dingin, cetakan dibuka dan produk dikeluarkan. Proses cetak tiup mirip dengan proses pembuatan botol dalam industri gelas. Pada gambar diatas ini tampak sebuah mesin untuk membuat botol secara kontinu. Suatu pipa yang terbuat dari bahan termoplastik diekstrusi dalam cetakan yang terbuka. Kedua ujung pipa plastik tersebut terjepit dan tertutup dan udara tekan dialirkan ke dalam pipa kosong tersebut melalui pipa kosong tersebut melalui pipa pusat dalam kepala cetakan. Contoh produk cetak tiup diantaranya botol, pelampung, kemasan untuk bahan kosmetik, botol detergen cair, botol air panas, dll. Bahan baku yang digunakan dalam proses cetak tiup diantaranya polietilin, aseton selulosa, polipropilen dan aseton selulosa. ng dapat dicetak bervariasi antara 1 gram sampai 9 kg.

Dalam pembentukan bahan komposit biasanya terdiri dari dua atau lebih bahan dengan sifat yang tidak sama dari masing – masing komponennya seperti yang telah dilakukan oleh Budinski, 2003. Salah satu bahan komposit adalah plastik yang diperkuat serat. Dipilihnya Plastik oleh pendesain material karena dapat menghasilkan sifat gabungan yang tidak mungkin diperoleh pada jenis bahan lain seperti ringan, tangguh, tahan korosi, warna tahan lama, transparan, mudah pemrosesannya (Hosen J., 2001).

Sampah plastik yang tergolong resin polyester/termoplastik menurut Surdia (1989), Smith W.F. (1999) dan Shackelford J. F. (1996) mempunyai mempunyai karakteristik ketahanan terhadap asam kuat kecuali asam pengoksid, tetapi lemah terhadap alkali. Bila dimasukkan dalam air mendidih untuk waktu yang lama (300 jam), bahan akan pecah dan retak-retak..

Kemampuan terhadap cuaca sangat baik. Tahan terhadap kelembaban dan sinar U.V bila dibiarkan diluar. Karena itu bisa digunakan sebagai bahan baku produk mainan mandi bola

Jufri, Ridho dan Sugeng, 2008 telah membuktikan bahwa penggunaan bahan plastik untuk membuat bahan komposit dengan penguat serat sekam padi memiliki kekuatan sifat mekanik yang baik. Hal ini cocok dengan sifat mekanik produk mainan mandi bola yang jauh dibawah sifat mekanik yang diminta karena hanya diperlukan warnanya yang cerah saja untuk jenis produk ini.

Sedang Daryono, 2009 telah membuktikan bahwa besar tekanan tekan dalam pada dinding pipa sebanding dengan tegangan Normal yang dihasilkan. Sehingga cacat produk dalam proses pencetakan mainan mandi bola bisa jadi karena tekanan tiup (*Blowing pressure*) saat pencetakan berlangsung memang kurang atau tidak sesuai dengan sifat mekanik bahan baku plastik yang digunakan.

## METODE PENELITIAN

Secara kronologis alur penelitian tahun ke dua ini dirancang mengikuti prosedur perancangan Pahl and Beitz .yang terdiri atas 4 kegiatan atau fase, yang masing-masing terdiri dari beberapa langkah. Keempat fase tersebut adalah :

- Perencanaan dan penjelasan tugas
- Perancangan konsep produk
- Perancangan bentuk produk (*embodiment design*)
- Perancangan detail

Sebenarnya langkah-langkah dalam keempat fase proses perancangan diatas tidaklah perlu dikelompokkan dalam 4 fase secara kaku, sebab seperti misalnya, pada langkah pada fase perancangan detail (fase ke-4) cara pembuatan komponen produk sudah diperlukan detail dan banyak lain contohnya seperti itu.

Setiap fase proses perancangan berakhir pada hasil fase, seperti fase pertama menghasilkan daftar persyaratan dan spesifikasi perancangan. Hasil setiap fase tersebut kemudian menjadi masukan untuk fase berikutnya dan menjadi umpan balik untuk fase yang mendahului. Perlu dicatat pula bahwa hasil fase itu sendiri setiap saat dapat berubah oleh umpan balik yang diterima dari hasil fase-fase berikutnya.

### **Perencanaan Proyek dan Penjelasan Tugas**

Tugas fase ini adalah menyusun spesifikasi produk yang mempunyai fungsi khusus dan karakteristik tertentu yang memenuhi kebutuhan masyarakat. Produk ini dengan fungsi khusus dan karakteristik tertentu tersebut merupakan olahan hasil survei bagian pemasaran atau atas permintaan segmen masyarakat. Fase pertama tersebut perlu diadakan untuk menjelaskan secara lebih detail sebelum produk tersebut dikembangkan lebih lanjut

Pada fase ini dikumpulkan semua informasi tentang semua persyaratan atau *requirement* yang harus dipenuhi oleh produk dan kendala-kendala yang merupakan batas-batas untuk produk. Hasil fase ini adalah spesifikasi produk yang dimuat dalam suatu daftar persyaratan teknis. Fase perencanaan produk tersebut baru dapat memberikan hasil yang baik, jika fase tersebut memperhatikan kondisi pasar, keadaan perusahaan dan ekonomi negara.

Pada perencanaan proyek dibuat jadwal kegiatan dan waktu penyelesaian setiap kegiatan dalam proses perancangan.

### **Perancangan Konsep Produk**

Berdasarkan spesifikasi produk hasil fase pertama, dicarilah beberapa konsep produk yang dapat memenuhi persyaratan-persyaratan dalam spesifikasi tersebut. Konsep produk tersebut merupakan solusi

dari masalah perancangan yang harus dipecahkan. Beberapa alternatif konsep produk dapat ditemukan. Konsep produk biasanya berupa gambar skets atau gambar skema yang sederhana, tetapi telah memuat semua

Beberapa alternatif konsep produk kemudian dikembangkan lebih lanjut dan setelah dievaluasi. Evaluasi tersebut haruslah dilakukan beberapa kriteria khusus seperti kriteria teknis, kriteria ekonomis dan lain-lain. Konsep produk yang tidak memenuhi persyaratan-persyaratan dalam spesifikasi produk, tidak diproses lagi dalam fase-fase berikutnya, sedangkan dari beberapa konsep produk yang memenuhi kriteria dapat dipilih solusi yang terbaik. Mungkin terjadi, ditemukan beberapa konsep produk terbaik yang dikembangkan lebih lanjut pada fase-fase berikutnya.

Dari diagram alir cara merancang *Pahl* dan *Beitz* dapat dilihat bahwa fase perancangan konsep produk terdiri dari beberapa langkah.

### **Perancangan Bentuk (*Embodiment Design*)**

Dari diagram alir cara merancang *Pahl* dan *Beitz* dapat dilihat bahwa fase perancangan bentuk terdiri dari beberapa langkah, yang jumlahnya lebih banyak dari jumlah langkah-langkah pada fase perancangan konsep produk.

Pada fase perancangan bentuk ini, konsep produk “diberi bentuk”, yaitu komponen-komponen konsep produk yang dalam gambar skema atau gambar skets masih berupa garis atau batang saja, kini harus diberi bentuk, sedemikian rupa sehingga komponen-komponen tersebut secara bersama menyusun bentuk produk, yang dalam gerakannya tidak saling bertabrakan sehingga produk dapat melakukan fungsinya. Konsep produk yang sudah digambarkan pada *preliminary layout*, sehingga dapat diperoleh beberapa *preliminary layout*.

Preliminary layout masih dikembangkan lagi menjadi layout yang lebih baik lagi dengan meniadakan kekurangan dan kelemahan yang ada dan sebagainya. Kemudian dilakukan evaluasi terhadap beberapa preliminary layout yang sudah dikembangkan lebih lanjut berdasarkan kriteria teknis, kriteria ekonomis dan lain-lain yang lebih ketat untuk memperoleh layout yang terbaik yang disebut *definitive layout*.

Definitive layout telah dicek dari segi kemampuan melakukan fungsi produk, kekuatan, kelayakan finansial dan lain-lain.

### **Perancangan Detail**

Pada fase perancangan detail, maka susunan komponen produk, bentuk, dimensi, kehalusan permukaan, material dari setiap komponen produk ditetapkan. Demikian juga kemungkinan cara pembuatan setiap produk sudah dijajagi dan perkiraan biaya sudah dihitung. Hasil akhir fase ini adalah gambar rancangan lengkap dan spesifikasi produk untuk pembuatan; kedua hal tersebut disebut dokumen untuk pembuatan produk.

### **Presentasi hasil Rancangan..**

Untuk melakukan gerakan penjepitan saat proses pencetakan dengan menggunakan model pergerakan hubungan antar link yang terbuat dari plat baja, hal ini untuk menyesuaikan ruang lintasan yang tersedia pada konstruksi mesin secara umum. Jika dibanding dengan model gerakan yang menggunakan mekanisme engkol, maka model link lebih sederhana. Tetapi besar gaya dorong yang dihasilkan dengan model engkol akan lebih besar karena impuls dari engkol lebih besar dengan konstruksi double engkolya yang lebih berat dan lebih kaku. Sebagai konsekwensinya tenaga operator yang diperlukan untuk menggerakkan mekanisme double engkol ini akan lebih besar pula. Sedangkan besarnya gaya dorong saat terjadi gerakan penjepitan ini juga dipengaruhi oleh

besar gesekan antara plat pengarah dengan poros penghantar. Yang mana pada konstruksi sebelumnya gesekan yang ditimbulkan antara plat dengan pengarah ini akan menyita tenaga operator lebih – lebih lagi operator sudah bekerja sejak jam 8.00 s/d 16.00. sehingga perlu dipasang bearing (bantalan Luncur ini untuk memperkecil besarnya gaya gesek yang terjadi. Dengan demikian gaya gesek yang terjadi pada desain yang baru ini akan lebih kecil.

Ditinjau dari segi konstruksi penyangga cetaknya yang mana pada model sebelumnya cetakan diikat dg komponen lain agar tidak lepas dengan menggunakan sambungan mur baut. Tetapi ada timbul kesulitan karena posisi lubang pengisian tidak pas demikian juga sering terjadi posisi cetakan mencentang, akibatnya proses pengisian dan peniupan tidak berhasil dengan sempurna dan menjadikan hasilnya cacat. Sedangkan dengan model hasil rancangan yang baru ditambah profil pengarah cetakan sebagai pembatas posisi terbawah dari cetakan, Dengan demikian posisi leveling ketinggian dua bagian cetakan akan terjamin yang pada akhirnya akan mengatasi terjadinya cacat produk. Dengan penambahan konstruksi pengarah dan 4 buah bantalan luncur penyangga plat pengarah pada mesin ini harga konstruksi tidak terlalu jauh beda dengan harga konstruksi sebelumnya. Sedangkan bila menggunakan tambahan sistem pneumatik, maka butuh space yang lebih luas serta perlu investasi tambahan karena hampir semua komponen utama sistem pneumatik harus beli yang sampai saat ini negara kita masih impor. Dengan kata lain jika dipaksakan untuk menerapkan pencetakan model pneumatik, maka harga mesin jatuh lebih mahal

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

### **Kesimpulan**

Dengan penambahan plat pengarah serta bantalan luncur pada mekanisme

penjepit cetakan bola plastik yang dirancang dapat mempermudah pemasangan cetakan dengan posisi yang tepat serta gaya pejepitan yang diperlukan akan lebih ringan. Dengan demikian salah satu faktor penyebab cacat produk karena posisi rongga cetakan yang tidak pas bisa diatasi, demikian juga dengan gaya penjepitan yang lebih ringan akan dapat mengatasi kelelahan operator yang bisa menghambat kapasitas produksi yang diharapkan.

### Saran

Jika saja tiap – tiap produsen memiliki data recording yang akurat untuk tiap – tiap jenis bahan plastik yang akan diproduksi maka masalah cacat produk akan bisa ditekan seminim mungkin.

Untuk penghematan waktu pemasangan cetakan atau molding untuk tiap – tiap jenis produk yang berbeda sebaiknya menggunakan alat pengarah yang sudah disediakan sebelumnya , sehingga posisi lubang tiup akan selalu in line terhadap aliran udara tekan yang diberikan yang pada akhirnya akan menghemat waktu pemasangan dan dapat meminimalisasi cacat produk.

### DAFTAR PUSTAKA

- Daryono,2009,”Studi Karakteristik Bejana tekan”,DPP-UMM
- Budinski Keneth G.,2003. *Engineering Material Properties and Selection*, Prentice Hall, New Jersey
- Dedi P.,2004, “ *Karakteristik serat sentetis dan Serat alam* ’ Proceeding, Seminar nasional. Surabaya
- Djaprie,Sriati, 1997,” *Teknologi Bahan*”, Jilid 1, Penerbit Erlangga, Jakarta
- Djufri, Sugeng , Ridho, 2008. “*Pengaruh Serat Padi terhadap Keuatan Komosit*”,DPP-UMM
- Hajrianto, Feri F. (2005), “*Limbah Plastic, jenis dan kemungkinan pemanfaatnya untuk aplikasi bahan teknik*, Jogyakarta

- Hosen J., 2001,”*Polimerisasi, Pemrosesan Produk Plastik berbasis Polyester* “ ITB Bandung
- Holman JP,2006,”*Perpindahan kalor*”, Khurmi, Gupta, *Text Book of Machine Design*, New Delhi India, 2007
- Yoseph Singhly, *Machine Design*, Interantional Studen dition, 2005