



RANCANGBANGUN ALAT PRESISI CETAKAN PLASTIK SEBAGAI SUMBER DAYA ALAT PEMBELAJARAN PADA MATA KULIAH DESAIN ALAT PRODUKSI MASAL

Anwar Sukito*, Hartono, Riles Melvy Wattimena

Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Semarang,
Jl. Prof. Sudarto, Tembalang, Kec. Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah 50275

*E-mail : ardjo.anwar@polines.ac.id

Abstrak

Pembelajaran desain cetakan plastik memerlukan kemampuan spasial karena konstruksinya yang kompleks dan banyak komponen di bagian dalam yang tidak terlihat. Adanya media pembelajaran berupa model cetakan plastik di dalam kelas akan membantu kemampuan spasial dalam menyerap konstruksi cetakan plastik. Penelitian ini bertujuan merancang bangun cetakan plastik sebagai media pembelajaran dalam kelas. Metode yang digunakan adalah Mechanical Engineering Design yang terdiri dari tahap-tahap : identification of need, definition of problem, synthesis, analysis & optimization, evaluation, and presentation. Hasil dari penelitian ini berupa cetakan plastik untuk mencetak tutup pentil sepeda motor dengan ukuran tinggi 210 mm, panjang 300 mm, lebar 200 mm dan unit penjepit dengan ukuran tinggi 500mm, panjang 900 mm, lebar 500 mm..

Kata Kunci: cetakan plastik, media pembelajaran, tutup pentil sepeda motor

PENDAHULUAN

Produk barang-barang yang terbuat dari plastik sudah mencakup seluruh sektor kehidupan. Bahan dasar plastik terbagi menjadi *thermoplastic* dan *thermosetting*. Proses pembuatan produk plastik yang terbuat dari *thermoplastic* terbagi menjadi proses injeksi, proses ekstrusi, proses vacuum, dan proses tiup. Ciri khas dari produk plastik adalah ukuran dan bentuk yang identik sehingga proses pembuatannya dilakukan secara massal menggunakan cetakan (*mould*). Apabila produk plastik merupakan komponen dari suatu barang yang harus saling dirakit, maka diperlukan pembuatan yang teliti bentuk dan ukurannya. Ketelitian bentuk dan ukuran produk plastik dihasilkan oleh mould set yang teliti pula. Mata kuliah yang menghasilkan kompetensi merancang cetakan plastik di Politeknik Negeri Semarang adalah mata kuliah Perancangan Alat Bantu Produksi pada program studi D3 Teknik Mesin dan mata kuliah Desain Alat

Produksi Masal pada program studi Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan.

Capaian Pembelajaran (CP) dan kompetensi dari kedua program studi dan kedua mata kuliah di atas berupa kemampuan mendesain alat presisi seperti *Jig, Fixture, Press Tool dan Mould*. Pelaksanaan pembelajaran kedua mata kuliah masih mengandalkan tatap muka dan buku cetak sebagai sumber belajar. Media pembelajaran berupa film/ model/ alat peraga dikembangkan secara terbatas dan parsial oleh dosen pengampu, namun belum dikembangkan secara sungguh-sungguh dan yang mengikuti perkembangan teknologi pembelajaran.

Salah satu masalah mendesak yang dihadapi dalam pembelajaran desain cetakan plastik adalah menyediakan alat peraga pembelajaran agar mahasiswa dapat lebih mengenal secara sesungguhnya cetakan plasatik. Harga mesin injeksi plastik dan cetakan injeksi plastik mahal karena merupakan skala industri. Salah satu upaya yang dapat ditempuh adalah membuat simulator bagian dari mesin injeksi plastik yang disebut clamping unit. Clamping unit merupakan tempat memasang cetakan plastik. Sedangkan cetakan plastik dapat diupayakan dengan membuat utuk ukuran yang kecil namun menghasilkan produk plastik yang sesungguhnya.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut : "Perlu dilakukan rancang bangun alat presisi cetakan plastik sebagai sumber daya alat pembelajaran pada mata kuliah desain alat produksi masal seperti yang sesungguhnya ada di Industri"

Tujuan dari penelitian ini adalah : "Rancang Bangun Alat Presisi Cetakan Plastik Sebagai Sumber Daya Alat Pembelajaran pada Mata Kuliah Desain Alat Produksi Masal"

Manfaat yang akan diperoleh bila Rancang Bangun Alat Presisi ini telah diwujudkan : (a) Tersedia sesumber belajar untuk materi Desain Alat Presisi Cetakan Plastik yang dapat mensimulasi proses produksi barang-barang plastik seperti yang ada di industri, (b) Mahasiswa dengan leluasa dapa melakukan simulasi dan mengamati bagian-bagian dari cetakan platik pada saat mendapatkan tugas melakukan analisis/ desain cetakan plastik, (c) Mahasiwa dapat mengenal komponen-koponen cetakan plastik sesuai standar yang ada di pasaran.

METODE PENELITIAN

Penelitian Rancang Bangun Alat Presisi Cetakan Plastik Sebagai Sumber Daya Alat Pembelajaran pada Mata Kuliah Desain Alat Produksi Masal ini menggunakan metode Sighley' Mechanical engineering Design (Budynas-Nisbet,2006:12) yang terdiri dari tahap-tahap : Identifikasi Kebutuhan, Definisi Masalah, Sintesis, Analisis & Optimisasi, Evaluasi.

1. Identifikasi Kebutuhan

Permasalahan dalam mendesain cetakan plastik memerlukan pertimbangan pada pemilihan material *plastic steel* yang sesuai dengan material plastik yang digunakan, sifat-sifat material plastik pembentuk tutup pentil sepeda motor, standar *mold set* pembentuk konstruksi cetakan. Standar ukuran dan komponen cetakan plastik akan menggunakan standar yang ada di pasaran, yaitu Hasco Standard. Konstruksi *Clamping Unit*, kebutuhan baja yang diperlukan juga akan menyesuaikan dengan standar yang terdapat dipasaran kota Semarang.

2. Definisi Masalah

Masalah yang diangkat pada penelitian in adalah merancang bangun cetakan plastic berikut *unit clamping* yang akan digunakan sebgai alat peraga yang dapat memberi gambaran proses produksi barang-barang plastik di industri. Juga memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk mengenali bagian-bagian dari cetakan plastic secara detil.

3. Sintesis

Pembuatan cetakan plastik ini memerlukan beberapa pertimbangan desain yang meliputi: pemilihan *material plastic steel* yang akan mengacu pada standar Böhler dengan material plastik *Polypropylene* dimana konstruksi cetakan akan mengacu pada standar-standar dan perhitungan perhitungan kekuatan. Sitiesis dari berbagai pengetahuan tentang kekuatan bahan, mekanika bahan, material Teknik, proses pemesinan dilakukan dengan mengacu pada berbagai sumber bacaan. Hasil dari sintesis adalah desain cetakan plastic dan desain konstruksi *clamping unit*

4. Analisis dan Optimasi

Hasil desain akan dianalisa untuk menentukan kesesuaian gambar kerja dan simulasi aliran plastik dengan standar yang telah ditetapkan dalam pembuatan desain cetakan plastik berdasarkan data pada perangkat lunak dan hasilnya akan dinyatakan secara deskriptif.

5. Evaluasi

Parameter-parameter pengujian yang meliputi material plastik yang akan digunakan, material baja untuk cetakannya, tata letak cavity, jumlah cavity, ukuran gate, ukuran runner, kestabilan perpindahan panas dari plastik, cycle time, cooling time, defect yang mungkin akan timbul dan gambar kerja cetakan yang ditentukan untuk mendapatkan evaluasi secara menyeluruh dimana nantinya parameter-parameter tersebut akan memberikan umpan balik agar memperoleh hasil analisa secara optimal.

6. Presentasi

Hasil akhir adalah gambar desain dan gambar kerja yang siap digunakan atau diproduksi cetakannya di bengkel manufaktur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Produk

Produk yang dipilih untuk dirancang bangun cetakan plastiknya adalah Pentil Tutup Ban Sepeda Motor (*motorcycle tire tube cap*). Fungsi dari alat ini adalah sebagai penutup valve pada ban kendaraan bermotor, berfungsi untuk menahan udara agar tetap berada di dalam ban, dan melindungi valve dari kotoran atau air yang dapat masuk ke dalam cap. Bahan baku produk adalah Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS) yang memiliki karakteristik : sifat tangguh, mudah dibentuk, dan murah.

2. Pemilihan Baja

Karakteristik baja untuk mold yang dipilih adalah AISI H15 yang memiliki sifat dengan kekerasan sekitar 60 HRC.

3. Data Material

a. Waktu Pengisian (*Filling time*)

Lamanya waktu pengisian plastik cair untuk membentuk sebuah pentil tutup ban disimulasikan dengan solidwork menghasilkan waktu 0,2046 detik seperti ditunjukkan pada gambar 1a.

b. Prediksi kualitas produk

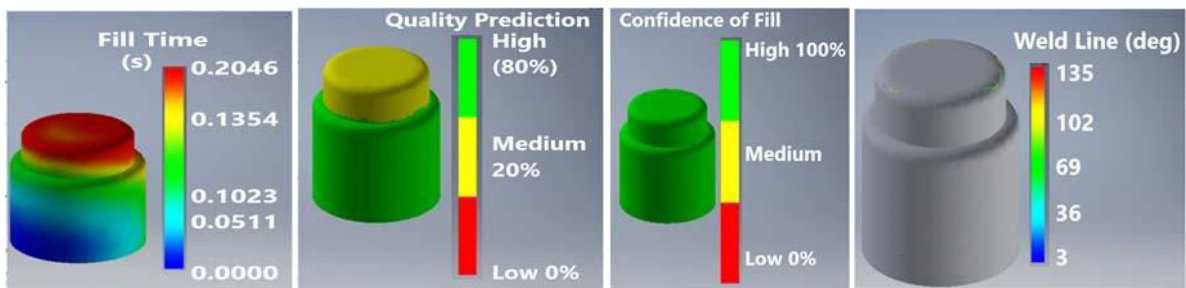
Kualitas produk pentil tutup ban yang dihasilkan dapat diprediksi seperti gambar 1b. Nampak bahwa bagian utama tutup pentil ban berkualitas tinggi, sedang bagian tutupnya berkualitas medium. Kualitas medium terjadi karena jarak yang ditempuh plastic cair terjauh dari gate.

c. Kepastian tingkat keterisian/kepadatan produk (*Confidence of fill*)

Gambar 1c menunjukkan tingkat keterisian/ kepadatan produk pentil tutup ban yang tinggi, hal inikarena diisi produk yang relative kecil, sehingga mudah mengisi seluruh ruagan cetakan.

d. Garis sambungan (*Weld Line*)

Gambar 1d menunjukkan simulasi kemungkinan akan terjadi garis tipis yang terjadi akibat sudut yang tidak terisi oleh plastic cair.



Gambar 1. (a) Simulasi Proses, (b) Waktu Pengisian Plastik Cair, (c) Kualitas Produk Kepadatan Produk, dan (d) Weld Line

4. Manufaktur dan Konstruksi

Hasil akhir dari Rancangbangun Alat Presisi Cetakan Plastik sebagai Sumber Daya Alat Pembelajaran pada Mata Kuliah Desain Alat Produksi Masal dapat dilihat pada gambar 2a. Proses manufaktur dilaksanakan di laboratorium praktik pemesinan Jurusan Teknik Mesin Politenik Negeri Semarang.



Gambar 2. Konstuksi Cetakan Injeksi Plastic

5. Perakitan dan Hasil

Proses perakitan dilaksanakan di dalam laboratorium perancangan, karena lab ini merupakan tempat dilaksankannya pembelajaran desain cetakan plastik. Lab ini juga menyediakan sejumlah model produk- produk plastic mulai dari hasil proses injeksi, blowing, vacuum, dan ekstrusi. Gambar 2b menunjukkan hasil akhir dari cetakan plastic sebagai media pembelajaran . Berwarna merah adalah unit penjepit (*clamping unit*), berwarna putih (*silver*) adalah cetakan plastic tutup pentil (*mould*), dan berwarna biru adalah meja dudukan.

6. Pembahasan

Spesifikasi dari cetakan plastic, unit penjepit (*clamping unit*), dan meja dudukan ditunjukkan pada tabel 2.

Berdasarkan tabel 1 dan tabel 2 telah dapat dihasilkan alat pembelajaran cetakan plastik injeksi dengan produk cetakan yang sama dengan di industri karena merupakan hasil rekondisi cetakan yang sudah tidak digunakan di industri. Demikian juga telah dapat dihasilkan simulasi unit penjepit yang merupakan penyeerhadaan dari konstuksi yang sebenarnya, namun mekanisme kerjanya dilakkukan secara manual.

Alat pembelajaran yang dihasilkan belum dapat digunakan dalam kuliah langsung (*offline*), sehingga belum dapat diukur efektivitasnya dalam proses pembelajran.

Tabel 2. Dimensi Alat Pembelajaran Cetakan Plastik

No	Dimensi	cetakan plastik	unit penjepit	meja dudukan
1	Tinggi	210 mm	500 mm	700 mm
2	Panjang	300 mm	900 mm	1.000 mm
3	Lebar	200 mm	500 mm	800 mm
4	Berat	Tidak diukur	Tidak diukur	Tidak diukur
	Warna	Putih/silver	Merah	Biru

KESIMPULAN

Telah dapat dihasilkan alat pembelajaran cetakan plastik injeksi dengan produk cetakan yang sama dengan di industri karena merupakan hasil rekondisi cetakan yang sudah tidak digunakan di industri. Demikian juga telah dapat dihasilkan simulasi unit penjepit yang merupakan penyerhadaan dari konstruksi yang sebenarnya, namun mekanisme kerjanya dilakukan secara manual.

Alat pembelajaran yang dihasilkan belum dapat digunakan dalam kuliah langsung (*offline*), sehingga belum dapat diukur efektivitasnya dalam proses pembelajaran

Diperlukan evaluasi efektivitas alat pembelajaran yang dihasilkan dengan melakukan eksperimen pada pembelajaran (*offline*).

DAFTAR PUSTAKA

Atesmeh. 2013. *Mold Design and Tooling for Injection Molding*.

<https://www.designworldonline.com/mold-design-tooling-for-injection-molding/> downloaded March 25, 2020

Budynas-Nisbet, 2015. **Mechanical Engineering: Shigley's Mechanical Engineering Design**, 10

Edition. McGraw-Hill Primis. ISBN: 0-390-76487-6 Mechanical Engineering.
<http://www.primisonline.com>

Jänsch, J. and Birkhofer, H. (Editor: Marjanovic, D. 2006. **The Development of The Guideline VDI 2221 - The Change Of Direction**. [DS 36: Proceedings DESIGN](#)

[2006, the 9th International Design Conference, Dubrovnik, Croatia](#), May 15-18,
2006

Poth, R. Dene. 2019 Providing for Different Learning Styles. Downloade March 25,
2020

<https://www.gettingsmart.com/2019/12/providing-for-different-learning-styles/>

Rubin I.I. (1991) Injection Molding of Thermoplastics. In: Berins M.L. (eds) SPI Plastics
Engineering Handbook of the Society of the Plastics Industry, Inc.. Springer, Boston, MA

Sam, Alexander. 2017 **The Methods Used to Manufacture Thermoplastics.**

<https://bizfluent.com/info-tip-8098511-dimensions-55gallon-oil-drum.html>

downloaded March 25, 2020