

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1.Latar Belakang

Perkembangan teknologi plastik yang demikian pesatnya masih menyisakan beberapa permasalahan yang perlu untuk dipecahkan. Optimasi sistem pendingin pada cetakan plastik dalam rangka meningkatkan kualitas produk merupakan salah satu permasalahan yang perlu diselesaikan. Untuk mengantisipasi rendahnya tingkat produktifitas, dibuat sistem pendinginan dengan menggunakan fluida air yang secara langsung menyerap panas dari cetakan. Saluran pendingin dibuat dengan proses *drilling* berbentuk saluran lurus yang dihubungkan satu sama lain sehingga membentuk suatu saluran yang dapat mengalirkan fluida melintasi cetakan. Dengan sistem ini proses penyerapan panas menjadi lebih efektif karena sebagian diserap oleh fluida pendingin yang mengalir melintasi cetakan sehingga proses pendinginan menjadi lebih singkat. Namun kelemahan dari sistem ini adalah distribusi temperatur dan laju perpindahan panas menjadi tidak merata yang mengakibatkan terjadinya ketidakseragaman penyusutan yang secara langsung akan mempengaruhi bentuk geometri dan ukuran produk yang dihasilkan. Untuk mengantisipasi kendala-kendala seperti telah diuraikan diatas, sebagai alternatifnya adalah sistem pendinginan menggunakan fluida pendingin dengan bentuk saluran pendingin yang mengikuti kontur *cavity*nya. Sistem pendinginan ini dikenal sebagai sistem pendinginan konformal. Dengan sistem ini waktu pendinginan (*cooling time*) dapat berlangsung lebih cepat dengan distribusi gradien temperatur yang relatif seragam sehingga dapat menghasilkan produk berkualitas baik secara lebih cepat. Namun untuk membuat sistem ini dibutuhkan rancangan cetakan dan proses manufaktur yang lebih kompleks. Salah satu cara untuk membuat saluran berbentuk konformal adalah dengan metode *multi layer laminated steel* dan *soft tooling*.

Peneliti telah melakukan penelitian mengenai laminasi plat baja untuk disain cetakan tipe *conformal* dengan menggunakan plat baja yang dibuat berlapis dengan perekatan tiap lapis menggunakan lem *epoxy* dan *brazing*. Hasil yang dicapai didapatkan bahwa kekuatan sambungan antar layer mampu untuk menyekat saluran pendingin dan gaya tekan dari proses injeksi. Berdasarkan hasil

penelitian pendahuluan ini peneliti akan menerapkan untuk penelitian perbaikan disain cetakan tipe *conformal* dengan cara *laminated steel tooling* dan *soft tooling* untuk meningkatkan kualitas produk plastik lokal.

## **1.2. Perumusan Masalah**

Produk plastik yang banyak digunakan pada industri makanan dan minuman memperoleh pangsa pasar yang besar dalam perkembangannya. Pada produk botol minuman yang sering digunakan anak-anak untuk bekal ke sekolah sering terjadi kebocoran pada botol yang dibawanya. Kebocoran ini dapat terjadi pada sambungan antara bagian atas dari tutup botol maupun pada tutup pembuka untuk saluran minum. Penyebab utama dari kebocoran botol tersebut dikarenakan kualitas produk yang rendah terutama akurasi dimensi dari botol dengan penutupnya sehingga terjadi penyimpangan ukuran yang menyebabkan ada celah untuk keluarnya air. Rendahnya akurasi dimensi pada botol dikarenakan adanya penyusutan yang tidak merata pada waktu proses injeksi, penyusutan ini dipengaruhi oleh sistem pendinginan di dalam cetakan plastik.

Untuk mengantisipasi rendahnya tingkat produktifitas, dibuat sistem pendinginan dengan menggunakan fluida pendingin yang secara langsung menyerap panas dari cetakan. Saluran pendingin dibuat dengan proses *drilling* berbentuk saluran lurus yang dihubungkan satu sama lain sehingga membentuk suatu saluran yang dapat mengalirkan fluida dingin melintasi cetakan. Dengan sistem ini proses penyerapan panas menjadi lebih efektif karena sebagian diserap oleh fluida pendingin yang mengalir melintasi cetakan sehingga proses pendinginan menjadi lebih singkat. Namun kelemahan dari sistem ini adalah distribusi temperatur dan laju perpindahan panas menjadi tidak merata yang mengakibatkan terjadinya ketidakseragaman penyusutan yang secara langsung akan mempengaruhi bentuk geometri dan ukuran produk yang dihasilkan. Untuk mengantisipasi kendala-kendala seperti telah diuraikan diatas, sebagai alternatifnya adalah sistem pendinginan menggunakan fluida pendingin dengan bentuk saluran pendingin yang mengikuti kontur *cavitynya*. Sistem pendinginan ini dikenal sebagai sistem pendinginan konformal. Dengan sistem ini waktu pendinginan (*cooling time*) dapat berlangsung lebih cepat dengan distribusi

gradien temperatur yang relatif seragam sehingga dapat menghasilkan produk berkualitas baik secara lebih cepat. Namun untuk membuat sistem ini dibutuhkan rancangan cetakan dan proses manufaktur yang lebih kompleks. Salah satu cara untuk membuat saluran berbentuk konformal adalah dengan metode *multi layer laminated steel* dan *soft tooling*.

Kelemahan produk plastik lokal Indonesia tidak terjadi pada produk botol plastik import dengan lisensi dari Amerika. Botol minuman, kontainer makanan, wadah minyak tanpa adanya sekat penutup pada sambungannya dapat berfungsi dengan baik tanpa adanya kebocoran. Setelah dilakukan pengamatan didapatkan data bahwa akurasi dimensi produk import mempunyai ketelitian tinggi, baik dari kesilindrisan, kerataan, dan toleransi sambungan. Hal ini dikarenakan pada disain cetakan dilakukan optimasi sistem perpindahan pada mekanisme pendinginan untuk mendapatkan pemerataan area pendinginan yang optimal.

Penelitian ini menjadi penting karena semakin banyak kebutuhan masyarakat akan produk plastik maka semakin besar pula tuntutan masyarakat akan kualitas yang dapat terjamin. Keberhasilan penelitian ini dalam mengubah disain cetakan produk plastik akan menjawab tuntutan masyarakat atas pemenuhan produk plastik yang berkualitas dan pengurangan impor produk plastik.

Kondisi saat ini, pembuatan cetakan produk plastik dengan sistem injeksi menggunakan bahan baja utuh yang diproses permesinan untuk mendapatkan cetakan. Disekitar cetakan diberi saluran pendingin dengan cara dilubangi menggunakan mesin bor. Apabila cetakan berbentuk silinder maka area yang mendapatkan pendinginan hanya setengah dari bagian silinder, sehingga pada waktu proses pendinginan setelah plastik diinjeksi penyusutan produk tidak sama. Penanggulangan masalah ini dengan menggunakan sistem pendinginan tipe *conformal* yaitu membuat saluran pendingin mengikuti bentuk kontur dari cetakan. Apabila cetakan menggunakan baja utuh akan terjadi kendala pada proses manufakturnya, karena membuat saluran *conformal* pada cetakan harus dilakukan dengan proses cor logam yang membutuhkan waktu lama dan biaya tinggi. Kendala lain pada waktu proses cor logam adalah pemasangan inti untuk membentuk saluran pendingin yang berbentuk *conformal*.

Penelitian ini berupaya membuat tiga jenis disain cetakan dengan saluran *conformal* melalui dua cara dengan laminasi plat baja dan satu cara dengan mencetak resin dicampur serbuk logam. Mekanisme dan kekuatan sambungan pada metode laminasi telah dilakukan penelitian awal dan memungkinkan untuk digunakan pada pembuatan cetakan. Kekuatan tarik, belah, geser pada metode laminasi baik dengan menggunakan proses brazing maupun lem *epoxy* mampu menahan beban yang tinggi. Aplikasi ini akan mereduksi biaya pembuatan cetakan pada skala industri kecil dan menengah yang selama ini terkendala pada teknologi dan biaya. Peningkatan efisiensi proses pendingin cetakan dengan saluran tipe *conformal* akan mempercepat waktu pendinginan sehingga siklus produksi juga lebih singkat serta kualitas akan meningkat .