

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Setiap kendaraan memiliki *bumper* yang tidak hanya untuk memperindah desain kendaraan melainkan juga untuk aspek keamanan. *Bumper* memiliki beberapa bagian yang terdiri dari *bumper fascia*, *energy absorber*, *bumper beam*, dan *bumper stay/mounting bracket*. *Bumper beam* adalah salah satu struktur utama mobil penumpang yang melindunginya dari benturan depan dan belakang (Ramin dkk, 2005). *Bumper beam* berbentuk kotak yang dipasang pada kendaraan berfungsi sebagai peredam kejut jika terjadi potensi kecelakaan (Tanlak dkk, 2015). *Bumper beam* merupakan bagian penting karena berfungsi menyerap energi kinetik yang tidak disengaja dengan defleksi pada tumbukan kecepatan rendah dan deformasi pada tumbukan kecepatan tinggi (Davoodi dkk, 2012). *Bumper beam* tersebut tentunya membutuhkan material yang tepat untuk mendapatkan fungsi yang optimal sehingga desain *bumper beam* perlu mempertimbangkan parameter bahan, ketebalan, bentuk dan kondisi benturan (Marzbanrad dkk, 2009).

Pada kenyataannya, fungsi *bumper beam* belum optimal karena penyerapan energi yang masih dinilai kurang memadai pada beberapa skenario tabrakan. *Bumper beam* memiliki struktur kaku sehingga kemampuan menyerap energi sedikit (Acar dkk, 2020). Hangyan dan Hui (2019) menyatakan solusi masalah penyerapan energi yang buruk dengan menggunakan balok melingkar sebagai optimasi bentuk asli. Menurut hasil optimasi bentuk tersebut, struktur berdinding tipis multi-sel ditafsirkan sebagai balok longitudinal depan untuk transmisi gaya dan jalur penyerapan energi dalam skenario tabrakan. Dari permasalahan *bumper beam* tersebut, diperlukan lapisan tambahan pada *bumper beam* untuk menambah kemampuan penyerapan energi.

Penelitian lain juga dilakukan Marzbanrad dkk, (2009) mengenai *bumper beam* yang terbuat dari tiga bahan: aluminium, *glass mat thermoplastic* (GMT) *composite* dan *fiberglass composite high-strength sheet moulding compound* (SMC) menunjukkan bahwa modifikasi *bumper beam* SMC dapat meminimalkan

defleksi, gaya impact dan distribusi tegangan serta memaksimalkan energi regangan elastis. Beberapa keunggulan lainnya adalah pembuatan yang mudah karena bentuknya yang sederhana tanpa tulangan, aspek ekonomis dengan memanfaatkan bahan komposit berbiaya rendah dan mengurangi berat terhadap yang lain dapat dicapai dengan bahan SMC. Menurut Joseph (2021) material plastik dan komposit sangat baik diaplikasikan untuk *bumper beam*. Kelebihan komposit ini dapat juga dimanfaatkan untuk menjadi bahan lapisan tambahan pada *bumper beam*.

Terdapat desain *bumper beam* dengan lapisan tambahan yang telah dikembangkan. Acar dkk, (2020) mengembangkan *bumper beam* yang diisi dengan dua potong *aluminium foil* dengan struktur sarang lebah di depan setiap *crashbox*. Namun hal ini memiliki limitasi berupa hasil yang berbeda dengan kumpulan sampel yang berbeda. Oleh karenanya, desain bumper beam dengan lapisan tambahan menarik untuk dilakukan penelitian. Desain *bumper beam* B profil merupakan desain yang memerlukan perbaikan. Affandi (2015) menyimpulkan bahwa *bumper beam* B profil memiliki berat terbesar tetapi mengalami deformasi terkecil dibandingkan dengan *bumper beam* C profil dan O profil. Penambahan lapisan depan pada *bumper beam* akan menjadi solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut.

Pembuatan *bumper beam* menggunakan metode *injeksi molding* yaitu proses *cyclic* yang melibatkan pengisian cetakan dengan kecepatan tinggi yang diikuti dengan pendinginan dan diakhiri dengan pengeluaran produk dari cetakan. Keuntungan utama dari proses ini adalah kecepatan proses yang tinggi sehingga sesuai untuk produksi massal, bentuk produk yang rumit dan ukuran yang presisi dapat dihasilkan dengan proses ini. Budiyanoro (2019) menyatakan bahwa desain cetakan yang baik akan menjamin pembentukan produk yang efektif, ekonomis dengan dimensi dan geometri yang memenuhi estetika dan fungsi produk. Cetakan merupakan komponen terpenting dalam proses pembuatan *part* plastik karena mempengaruhi waktu siklus dan kualitas produk (Marques dkk, 2015).

Lebih lanjut, Widodo dan Afiaa (2014) menyatakan bahwa dalam mendesain cetakan perlu diperhatikan mengenai kapasitas mesin yang akan digunakan. Hal ini akan mempengaruhi ukuran cetakan yang akan dirancang. Selain itu, penentuan

jenis material yang akan digunakan juga merupakan faktor yang perlu diperhitungkan. Cetakan pada penelitian ini didesain dengan mempertimbangkan *cycle time* yang singkat dan biaya produksi yang ekonomis. *Cycle time* adalah faktor yang krusial dalam proses manufaktur plastik, khususnya *injection molding*. Optimalisasi *cycle time* yang optimal akan meningkatkan efisiensi dari segi waktu maupun biaya.

Plastik berbasis poliamida (PA6) memiliki keunggulan kinerja sifat mekanik, resistor panas, resistor aus, resistor kimia, pelumasan sendiri komponen gesek rendah, pemrosesan mudah yang cocok menjadi bahan *bumper beam*. Sebagaimana bahan plastik lainnya, proses *molding* akan mengakibatkan penyusutan (*shrinkage*) pada produk. Nilai *shrinkage* bahan PA6 berada pada rentang 0,5 % - 1,5%. *Cycle time* juga mempengaruhi ada tidaknya kecacatan pada produk. Wahyudi (2015) menyatakan parameter proses injeksi *molding* yang ada cacat penyusutan sangat dipengaruhi oleh waktu injeksi, *backpressure*, dan temperatur leleh. Sedangkan menurut Shu San dan Marwanto(2010) (parameter proses *injection molding* yang berpengaruh signifikan terhadap waktu siklus pembuatan kursi plastik adalah *holding time*, *injection time* dan *cooling time* Oleh karenanya, perlu dianalisis apakah dengan *cycle time* tersebut terjadi nilai *shrinkage* yang lebih besar dari teori yang telah ada.

Dari uraian diatas dapat diidentifikasi masalah yang ada yaitu: fungsi *bumper beam* belum optimal karena penyerapan energi yang masih dinilai kurang memadai pada beberapa skenario tabrakan, *bumper beam* memiliki struktur kaku sehingga kemampuan menyerap energi sedikit, desain *bumper beam* B profil memerlukan perbaikan karena mengalami deformasi terkecil tetapi memiliki berat terbesar dibanding tipe profil lainnya, dan banyaknya kecacatan produk pada proses *molding*.

1.2 Batasan Masalah

Dari identifikasi masalah diatas batasan masalah yang dipilih adalah *bumper beam* memiliki struktur kaku sehingga kemampuan menyerap energi sedikit dengan spesifikasi produk berupa cetakan bumper beam sebagai berikut:

1. Profil *bumper beam* yang digunakan ialah B profil
2. Jumlah *cavity* yang digunakan adalah dua *cavity*
3. Jenis *gate* yang digunakan adalah *edge gate*
4. Jenis *molding* yang digunakan adalah *injeksi molding*

1.3 Perumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini adalah bagaimana desain cetakan bumper beam yang dapat menghasilkan *bumper beam* yang tidak cacat berdasarkan analisis desain berupa *cycle time* dan *shrinkage*?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan hasil desain cetakan bumper beam yang tidak cacat berdasarkan analisis desain berupa *cycle time* dan *shrinkage*

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat meningkatkan keuntungan produksi dan pembuatan cetakan yang lebih efisien. Serta dapat menjadi sumber referensi bagi yang ingin melanjutkan topik penelitian tentang desain perancangan cetakan bumper beam.