

REVERSE ENGINEERING OUTER REAR BUMPER MOBIL ESEMKA RAJAWALI R2

Sanurya Putri Purbaningrum¹, Agus Dwi Anggono², Supriyono³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57102 Telp 0271 717417

Email: sanuryaputri@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan engineering drawing dari outer rear bumper mobil Esemka Rajawali R2 serta melakukan simulasi injection molding untuk mengurangi adanya cacat produk pada pembuatan rear bumper. Pembuatan engineering drawing dilakukan dengan metode reverse engineering. Metode ini diawali dengan proses scanning data yang dilakukan dengan menggunakan alat bantu CMM manual. Data yang didapat dari proses scanning kemudian diolah dengan menggunakan software solidworks sehingga menjadi gambar 3D outer rear bumper. Setelah gambar 3D selesai, dilakukan validasi data dengan membandingkan gambar 3D dari hasil scanning dengan gambar 3D dari gambar sket 2D. Proses simulasi dilakukan dengan software solidworks dengan memasukkan parameter input polimer polipropylene generic dan lokasi injector. Lokasi injector yang berada ditengah memungkinkan arah aliran yang menyebar. Hasil menunjukkan bahwa proses reverse engineering dapat digunakan untuk memperoleh engineering drawing outer rear bumper mobil Esemka Rajawali R2. Sedangkan hasil simulasi menunjukkan bahwa temperatur produk pada akhir injeksi hampir merata. Temperatur pada akhir injeksi berkisar antara 206,33°C - 208,21°C. Perbedaan temperatur yang tidak terlalu jauh menyebabkan cooling time yang rendah serta waktu produksi yang singkat. Penyebaran temperatur yang hampir merata pada akhir injeksi juga dapat meminimalisasi terjadinya cacat pada waktu injection molding.

Kata kunci: injection molding; rear bumper; reverse engineering,

Pendahuluan

Mobil Esemka merupakan salah satu mobil nasional yang sedang dikembangkan di Indonesia. Salah satu prototipe mobil Esemka yang sudah diluncurkan dan siap diproduksi massal adalah Esemka Rajawali II. Dalam proses produksinya, mobil Esemka Rajawali terus menerus mengalami penyempurnaan. Akan tetapi, pengembangan mobil Esemka Rajawali mengalami kesulitan karena belum adanya dokumentasi data-data penting mobil seperti engineering drawing. Dengan adanya masalah tersebut, maka diperlukan metode reverse engineering untuk mendapatkan engineering drawing dari mobil Esemka.

Reverse engineering merupakan proses duplikasi bagian yang sudah ada, subassembly produk tanpa bantuan gambar, dokumentasi atau pemodelan komputer. Reverse engineering juga didefinisikan sebagai proses memperoleh model CAD geometris dari titik 3D yang diakuisisi oleh scanning / digitalisasi produk yang ada. Proses reverse engineering pada umumnya meliputi tahap pengumpulan data, tahap pengolahandata, tahap pembuatan model dan tahap manufaktur produk.

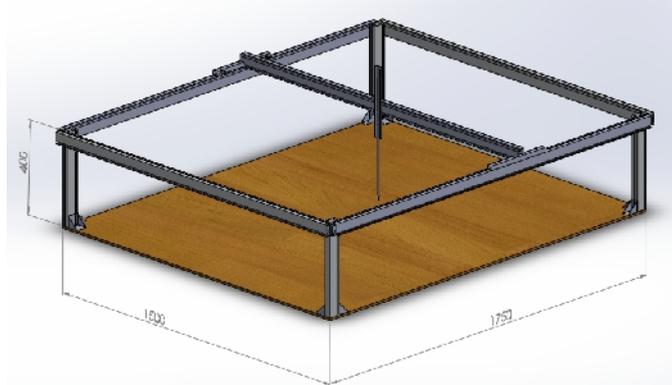
Rear bumper adalah salah satu bagian mobil yang berfungsi untuk melindungi penumpang dari tabrakan belakang. Rear bumper terbuat dari polimer yang diproses menggunakan metode injection molding. Untuk meminimalisasi adanya cacat produk pada proses injection molding, diperlukan simulasi terlebih dahulu. Pada penelitian ini dikembangkan metode reverse engineering untuk memperoleh engineering drawing outer rear bumper mobil Esemka Rajawali II serta dilakukan simulasi pembuatan rear bumper dengan metode injection molding untuk meminimalisasi cacat produk.

Metode Penelitian

Ada dua proses yang dilakukan dalam penelitian ini, yaitu proses reverse engineering rear bumper dan proses simulasi pembuatan rear bumper dengan metode injection molding. Proses reverse engineering meliputi tahap scanning, tahap pengolahan titik dan tahap validasi hasil. Setelah proses reverse engineering selesai dilanjutkan dengan proses simulasi pembuatan rear bumper dengan software solidwork.

1. Tahap scanning Data

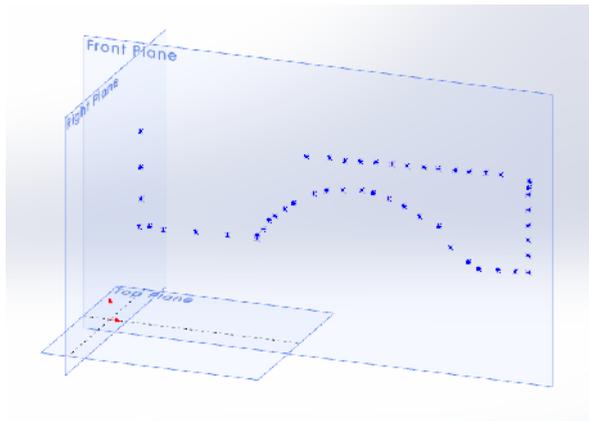
Proses *scanning* data bertujuan untuk mendapatkan data *rear bumper* mobil Esemka Rajawali II. Proses ini dimulai dengan pemisahan bagian rear bumper agar mempermudah *scanning* data. Setelah *rear bumper* terpisah dari mobil, kemudian dilakukan pengambilan titik koordinat (*scanning* data) pada permukaan *rear bumper*. Alat yang digunakan pada proses ini dinamakan CMM manual. Desain CMM manual dapat dilihat ada gambar dibawah ini.



Gambar 1. Desain CMM manual

2. Proses Pengolahan Titik

Proses pengolahan titik dilakukan dengan software Solidwork Premium 2014. Data yang didapat pada proses *scanning* berupa titik-titik koordinat. Titik-titik tersebut kemudian dimasukkan ke software solidwork. Langkah berikutnya adalah menyatukan titik yang satu dengan titik lainnya dengan menggunakan kurva sehingga terbentuklah sebuah kurva *outer* dari *rear bumper*. Setelah kurva terbentuk, maka permukaan dapat dibuat dengan metode *surface*.



Gambar 2. Proses pengolahan titik

3. Tahap validasi hasil

Validasi hasil dimulai dengan pembuatan gambar *outer rear bumper* dari gambar sket 2D. Gambar sket diconvert menjadi gambar 3D. Kemudian gambar rear bumper dari gambar sket 2D dibandingkan ukurannya dengan gambar rear bumper dari hasil pengolahan titik.

4. Simulasi Injection Molding

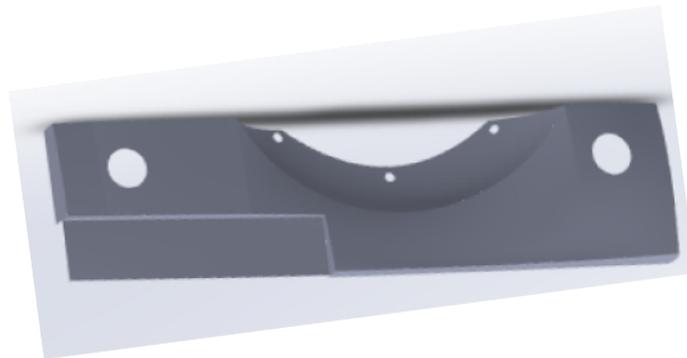
Simulasi injection molding dilakukan dengan software Solidwork Premium 2014 dengan menu Solidwork Plastic. Parameter input yang dimasukkan dapat dilihat ada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Parameter Input

<i>Material</i>	Poliproylene (Generic)
<i>Fill time</i>	10 s
<i>Melt Temperatur</i>	230°C
<i>Injection Pressure Limit</i>	100 Mpa
<i>Injector Location</i>	(894,5870, 595,6667, 186,4930)
<i>Pointer Diameter</i>	26 mm

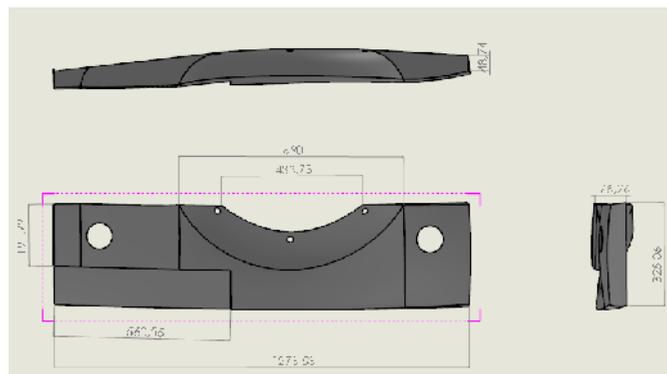
Hasil dan Pembahasan

Engineering drawing outer rear bumper mobil Esemka Rajawali II diperoleh dari pengolahan titik-titik koordinat yang sebelumnya didaat ada proses scanning data. *Engineering drawing* dalam bentuk 3D outer rear bumper dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



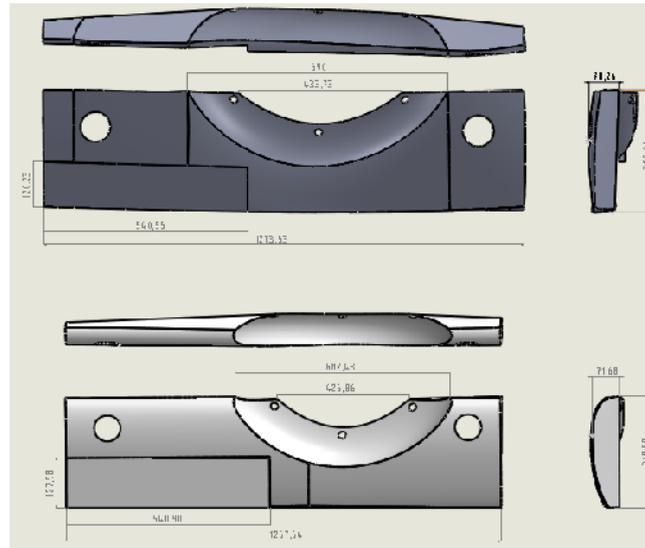
Gambar 3. *Engineering drawing outer rear bumper*

Sedangkan gambar 2D beserta ukurannya dapat dilihat ada gambar dibawah ini.



Gambar 4. Dimensi outer rear bumper

Validasi data dilakukan dengan membandingkan data gambar 3D rear bumper hasil pengolahan titik dengan gambar 3D rear bumper hasil dari gambar sket 3D. Perbandingan ukuran antara gambar kedua gambar tersebut daat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 5. Perbandingan dimensi *outer rear bumper*

Dari gambar di atas didapat bahwa pada komponen *rear bumper* selisih ukuran panjang keseluruhan dari data koordinat dengan sket yaitu 5,99 mm (1273,53-1267,56), sedangkan selisih lebar keseluruhan yaitu 7,05 mm (321,06-318,89).

Perbedaan dimensi gambar CAD *outer rear bumper* dapat disebabkan adanya kesalahan pada masing-masing tahap *reverse engineering*. Penyebab perbedaan dimensi tersebut, antara lain:

1. Tahap Scanning Data

Tingkat kepresisian alat ukur CMM manual masih sangat rendah, yaitu sebesar 1 mm. Sedangkan alat ukur CMM yang biasa digunakan untuk penelitian memiliki tingkat ketelitian 0,01-0,02 mm.

Human error atau kesalahan pengukuran. CMM manual menggunakan sensor manual yaitu mata manusia, sedangkan manusia sendiri tidak selalu berada pada kondisi yang fit. Lamanya waktu pengukuran membuat kondisi si pengukur menjadi bosan dan kurang efektif sehingga memungkinkan terjadinya kesalahan dalam pengukuran.

2. Tahap pengolahan titik

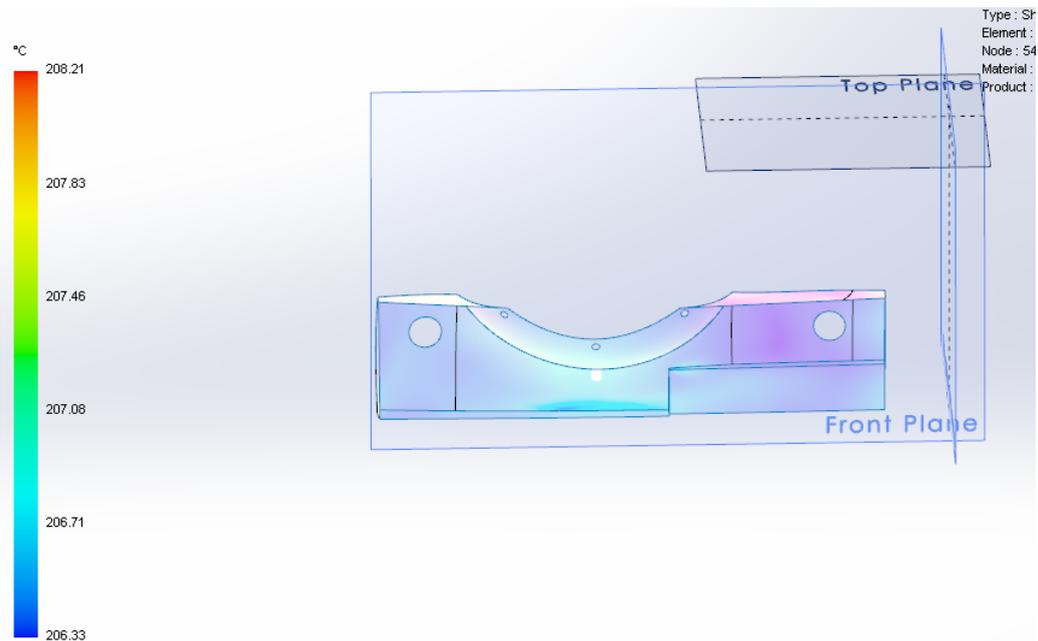
Kesalahan yang sering dilakukan pada tahap ini adalah kesalahan dalam penghalusan kurva. Data yang kurang tepat membuat si pengolah data harus melakukan interpolasi data dan pengurangan jumlah point agar kurva yang dihasilkan menjadi halus, bisa digabungkan dan bisa diolah dengan *tool surface*.

3. Tahap validasi hasil

Pada tahap ini, kesalahan berada pada waktu pembuatan gambar CAD dari gambar sket 3D. Pembuatan kurva yang sesuai dengan garis sket 2D sulit dilakukan. Dibutuhkan ketelitian yang ekstra agar kurva benar-benar sesuai dengan garis sket. Selain itu, penggabungan antar surface sehingga membentuk suatu kesatuan *outer body* mobil Esemka Rajawali II juga bukan merupakan hal yang mudah sehingga memungkinkan terjadinya kesalahan.

Secara keseluruhan gambar CAD *outer rear bumper* dari hasil scan data koordinat lebih akurat dibandingkan dengan gambar CAD dari gambar sket 2D. Hal tersebut dikarenakan gambar dari hasil scan menggunakan pengukuran langsung diberbagai titik koordinatnya, sedangkan gambar dari hasil sket 2D hanya menggunakan pendekatan software.

Dari simulasi yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa waktu yang diperlukan untuk pengisian resin hingga memenuhi cetakan adalah 9,95 detik. Sedangkan temperatur produk setelah injeksi hampir sama pada seluruh bagian *rear bumper*. Temperatur pada akhir injeksi berkisar antara 206,33°C -208,21°C. Penyebaran temperatur yang merata serta waktu injeksi yang relatif singkat disebabkan oleh letak injektor yang berada di tengah part sehingga besar cairan yang mengalir kebagian kiri dan kanan hampir sama. Perbedaan temperatur yang tidak terlalu jauh menyebabkan waktu pendinginan berkurang sehingga waktu produksi lebih cepat. Penyebaran temperatur yang hampir merata juga mengurangi cacat pada produk. Cacat produk yang ditimbulkan akibat penyebaran temperatur yang tidak merata, yaitu *warping* atau terjadinya lentingan pada produk.



Gambar 6. Temperatur produk ada akhir injeksi

Tekanan pada akhir injeksi berkisar antara 0-0,20 Mpa. Tekanan tersebut cukup rendah dengan batas tekanan maksimum injektor sebesar 100 Mpa. Tekanan yang rendah memberikan beberapa keuntungan, diantaranya tidak merusak mold dan biaya listrik lebih rendah.

Kesimpulan

Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan, maka kesimpulan yang didapatkan adalah sebagai berikut :

1. *Engineering drawing outer rear bumper* mobil Esemka Rajawali II didapatkan dengan cara scanning data koordinat dan pengolahan titik koordinat dengan software solidwork.
2. Pada komponen *outer rear bumper* selisih ukuran panjang keseluruhan dari data koordinat dengan sket yaitu 5,99 mm (1273,53-1267,56), sedangkan selisih lebar keseluruhan yaitu 7,05 mm (321,06-318,89).
3. Hasil simulasi menunjukkan bahwa tekanan maksimum rear bumper setelah injeksi berkisar antara 0-0,20 Mpa, sedangkan temperatur pada akhir injeksi berkisar antara 206,33°C -208,21°C.
4. Perbedaan temperatur yang rendah pada akhir injeksi dapat mengurangi terjadinya cacat *warping* pada produk.

Daftar Pustaka

- Adiananda, A., dan Batan, I. M . L, (2015), “Pengembangan Bumper Depan Mobil Pick Up Multiguna Pedesaan” *Jurnal Teknik ITS*, Vol.4
- Hussain, M., et al., (2008), “Reverse Engineering: Point Cloud Generation with CMM for art Modeling and Error Analysis” *ARN Journal of Engineering and Allied Sciences*, Vol. 3
- Kaswadi, A., dan Yoewono, S., (2015), “Simulasi dan Studi Eksperimental Proses Injeksi Plastik Berpendingin Konvensional” *Proceeding Seminar Tahunan Teknik Mesin XIV*
- Nugroho, H. (2011), “Pembuatan 3D Pesawat Terbang Menggunakan Teknik NURBS Modeling Pada Software 3D Studio Max”, Tugas Akhir S1, Teknik Informatika, STMIK Amikom Yogyakarta, Yogyakarta
- Riska, M.M. (2012), “Reverse Engineering Pada Design Outer Vender Mobil Mini Truck Esemka”, Tugas Akhir S1, Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta
- Singh, N., (2012), “Reverse Engineering- A General Review” *Nirajan et al International Journal of Advanced Engineering Research and Studies*
- Sunarno. (2013), “Reverse Engineering Outer Body Mobil City Car”, Tugas Akhir S1, Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta
- Xia, Z., (2014), “Application of Reverse Engineering based on Computer in Product Design” *International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering*, Vol.9, pp 343-354