

PERANCANGAN HELM PROYEK DENGAN METODE *INJECTION MOLDING* PLASTIK MENGGUNAKAN CAD

Aan Fahmi¹, Toto Rusianto², Hadi Saputra³

^{1,2,3}Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

e-mail: ¹fahmiaan1998@gmail.com, ²toto@akprind.ac.id, ³hadisaputra@akprind.ac.id

ABSTRACT

Design of a helmet mold project with an injection molding process to provide a simulated picture of a product. The helmet design that will be realized is made of polymer material with an injection molding machine as the main tool. The use of the machine so that time efficiency becomes faster, the mold designed is only in the form of a core and cavity. The software used is Autodesk Inventor 2017 with HDPE (high density polyethylene) material. Making a futuristic helmet product design requires a design style that offers a modern, unique and unusual appearance. The purpose of this design is to be able to design project helmets that are more modern than before. The method used for the design of this project helmet is a simulation of fill analysis, fill time, confidence of fill, quality prediction to show the level of quality of the injection results. The test results of the fill time takes 11.67 seconds, the confidence of the filling capability is 100% filled, and the quality prediction of the product quality is very good 82.1%.

Keywords : *Fill analysis, Injection mold, Project helmet.*

INTISARI

Perancangan cetakan helm proyek dengan proses injection molding untuk memberikan gambaran simulasi suatu produk. Adapun perancangan helm yang akan diwujudkan terbuat dari material polimer dengan mesin injection molding sebagai alat utama. Penggunaan mesin tersebut agar efisiensi waktu menjadi lebih cepat, mold yang dirancang hanya berupa core dan cavity. Perangkat lunak yang digunakan berupa Autodesk Inventor 2017 dengan material HDPE (high density polyethylene). Pembuatan desain produk helm proyek yang futuristik dibutuhkan gaya desain yang menawarkan penampilan yang modern, unik dan tidak lazim. Tujuan perancangan ini agar dapat merancang helm proyek yang lebih modern dari sebelumnya. Metode yang digunakan untuk perancangan helm proyek ini berupa simulasi fill analysis, fill time, confidence of fill, quality prediction untuk menunjukkan tingkat kualitas hasil injeksi. Hasil pengujian dari fill time membutuhkan waktu 11,67 detik, confidence of fill kemampuan pengisian terisi 100%, dan quality prediction kualitas produk sangat baik 82,1%.

Kata kunci : *Analisis pengisian, Cetakan injeksi, Helm proyek.*

1. PENDAHULUAN

Helm adalah alat untuk perlindungan tubuh pada bagian kepala yang sangat penting ketika berkendara, lingkungan proyek, pabrik, olahraga, dan kegiatan lain, untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja. Helm proyek termasuk APD (Alat Pelindung Diri) dalam suatu standard operasional pekerjaan dalam pengendalian resiko potensi bahaya keselamatan dan kesehatan kerja. Agar APD menarik dan nyaman digunakan perlu dirancang APD yang kekinian. Dengan bantuan simulasi injection moulding dapat dirancang desain yang tepat dan hasil yang optimum. *Injection moulding* adalah proses manufaktur untuk memproduksi benda jadi dengan menginjeksikan bahan cair ke dalam cetakan. Cetakan injeksi dapat dilakukan dengan sejumlah bahan terutama paling umum polimer termoplastik dan termoset. Merancang helm proyek yang lebih modern dengan menggunakan simulasi *injection molding* dengan bantuan komputer dapat memberikan hasil yang memuaskan (Bryce D. M., 1998). Naskah ini merupakan hasil investigasi yang digunakan untuk perancangan helm proyek. Hasil yang ditujukan berupa simulasi meliputi *fill analysis* agar mengetahui analisis lebih mudah, *fill time* waktu yang dibutuhkan material plastik pada saat mengisi seluruh bagian *cavity molding*, *confidence of fill* untuk mengetahui presentase

kemampuan mengisi bagian cetakan (Chen, W. C., & Kurniawan, D. 2014), (Rosato dkk, 2000). Otimasi *quality prediction* menunjukkan persentase tingkat kualitas produk yang dihasilkan dari proses injeksi (M. Stanek., dkk, 2011).

2. METODE PENELITIAN

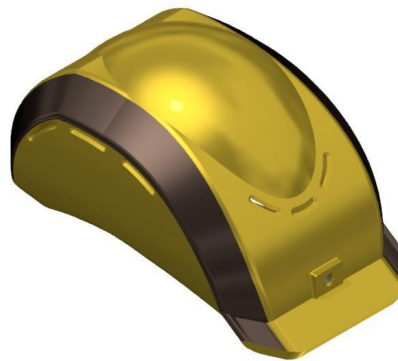
Penelitian ini dilakukukan untuk memperoleh hasil dari fill analysis, confidence of fill, quality prediction pada helm poyek proses mold injection plastik, bahan yang digunakan HDPE (*High Density Polyethylene*). Desain menggunakan CAD dengan spesifikasi mumpuni (Altan, 2010) (Bambang S., Dkk, 2016). Sebelum melakukan proses perancangan dibuatlah diagram alir parancangan untuk menggambarkan proses-proses yang akan dilakukan, sehingga mudah dipahami dan dilihat seperti Gambar 1 diagram alir.



Gambar 1. diagram alir proses perancangan helm proyek

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil ini untuk memberikan informasi mengenai hasil desain cetakan dan simulasi helm proyek yang terbuat dari material HDPE (*High Density Polyethylene*). Pengamatan cetakan injeksi untuk memprediksi kualitas produk, *fill time* pada saat proses produksi dan *confidence of fill* menunjukkan kemampuan mengisi seluruh bagian cetakan. Hasil berupa data yang disajikan dalam bentuk gambar dan data (Rian P., 2020). Dengan data tersebut dapat dilakukan simulasi dengan menggunakan CAD/CAE (Chang, R., dan Yang, W. 2001). Gambar 2 menunjukkan desain helm proyek.



Gambar 2. Desain helm proyek

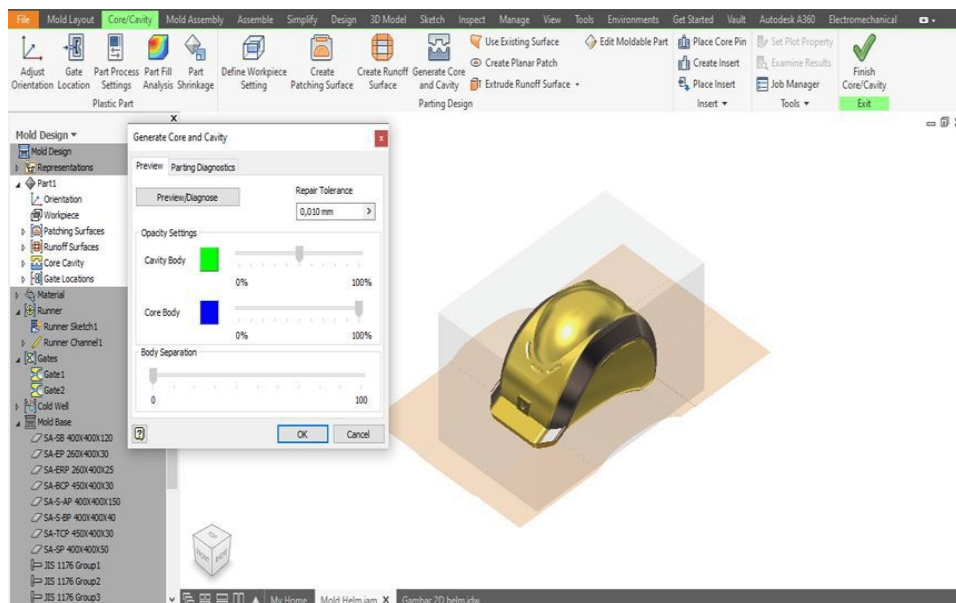
Tabel 1 menampilkan beberapa data dari helm proyek yang dirancang.

Tabel 1. Data produk helm proyek

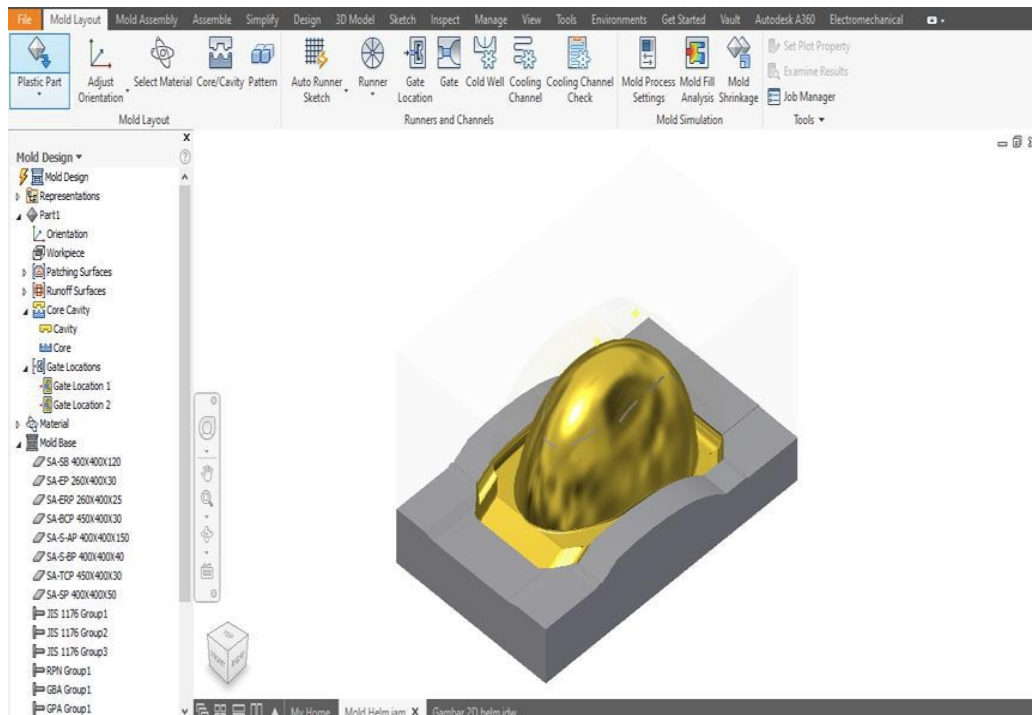
Data produk	
Nama	Helm proyek
Berat	415,062 kg
Material	HDPE
Dimensi	184,47mm x 104,68mm x 109,58mm
Tebal produk	Bervariasi

Membuat *core* dan *cavity*

Membuat *core* dan *cavity* menggunakan fungsi *generate core* dan *cavity*. Fungsi ini akan mendeteksi bentuk desain dari helm kemudian menghasilkan *core* dan *cavity* yang sesuai, tersaji pada Gambar 3 dan Gambar 4 menunjukkan hasil *generate*.



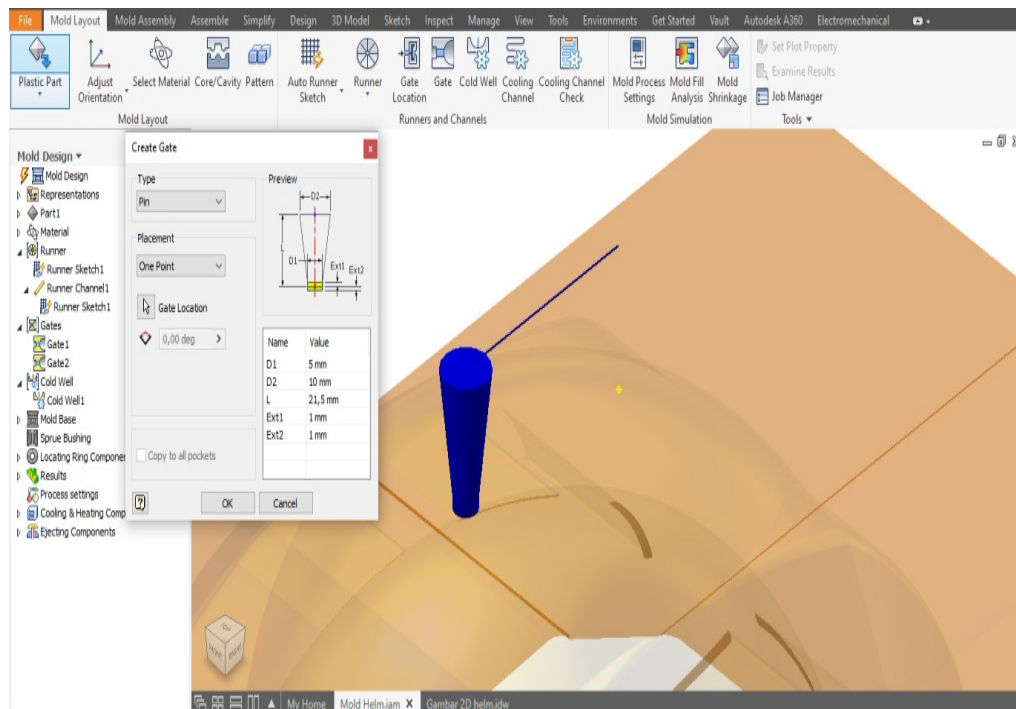
Gambar 3. Membuat *core* dan *cavity*



Gambar 4. Hasil generate core dan cavity

Pembuatan gate

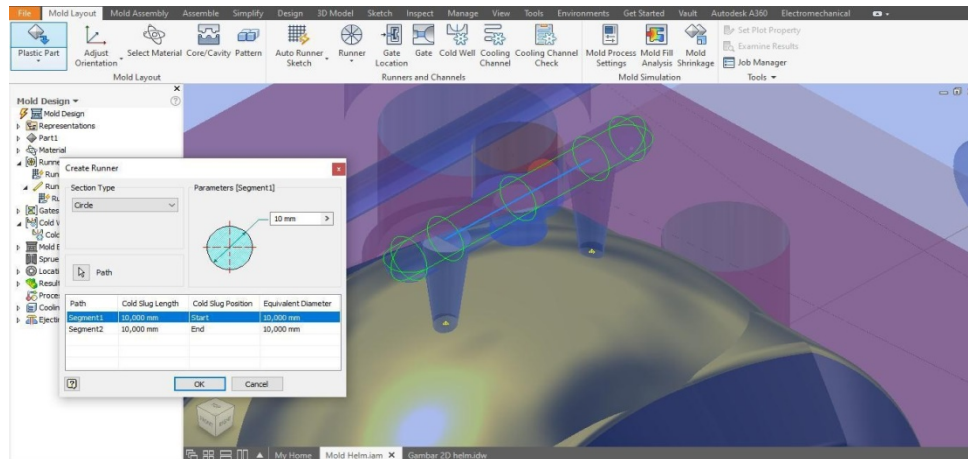
Pembuatan gate dengan fungsi *create gate*. Gate yang digunakan berjumlah dua buah dengan ukuran $D_1=5$ mm, $D_2=10$ mm, dan $L=21,5$ mm. Gambar 5 menunjukkan gate sangat berpengaruh terhadap bagian *fill time*, *quality prediction*, dan *confidence of fill*.



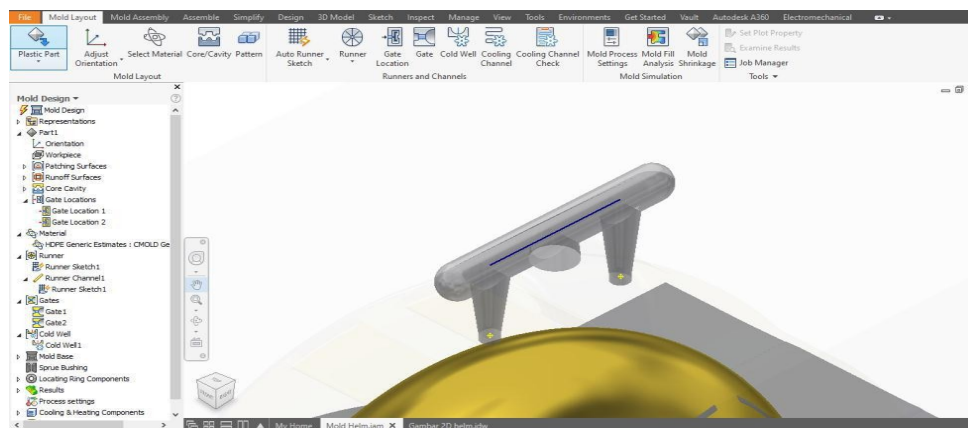
Gambar 5. Pembuatan gate

Membuat runner

Membuat *runner* dengan fungsi *create runner*. Diameter *runner* yang digunakan yaitu 10 mm dan menghubungkan antara dua *gate* yang telah dibuat sebelumnya, ditunjukkan oleh Gambar 6 dan Gambar 7.



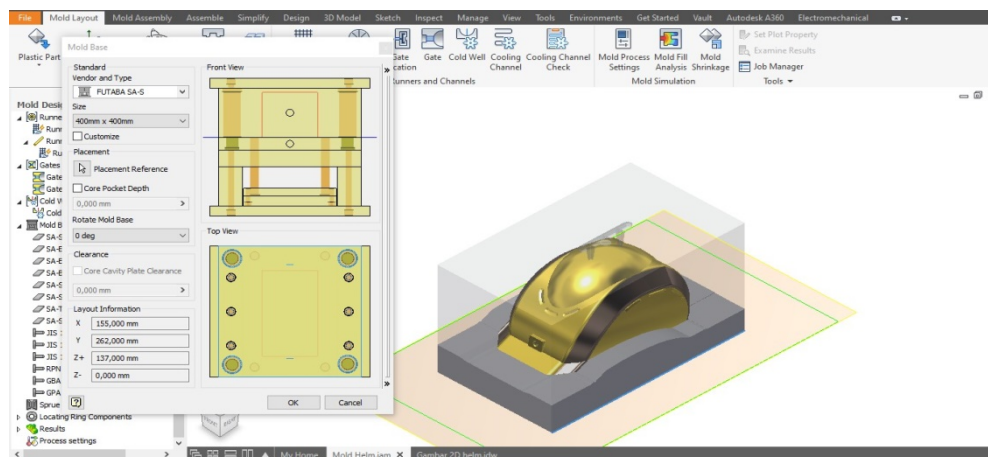
Gambar 6. Pembuatan *runner*



Gambar 7. Hasil gate dan runner dibuat

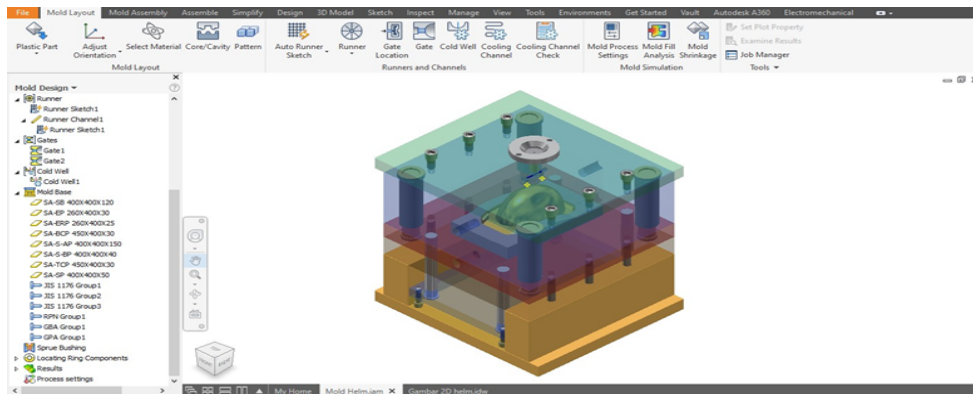
Membuat mold base

Membuat *mold base* (Gambar 8), jenis *mold base* yang digunakan yaitu FUTABA SA-S dengan ukuran 400 mm × 400 mm. Jenis mold ini disesuaikan dengan standar yang ada di dalam *software CAD*.



Gambar 8. *Mold base*

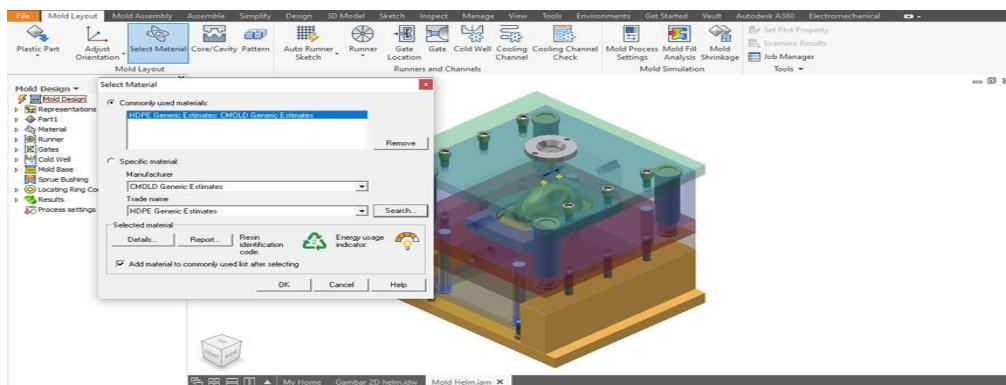
Gambar 9 merupakan hasil dari desain untuk cetakan pembuatan helm proyek, dengan kelengkapan saluran masuk, pin, pengunci.



Gambar 9. Hasil desain cetakan

Pemilihan bahan

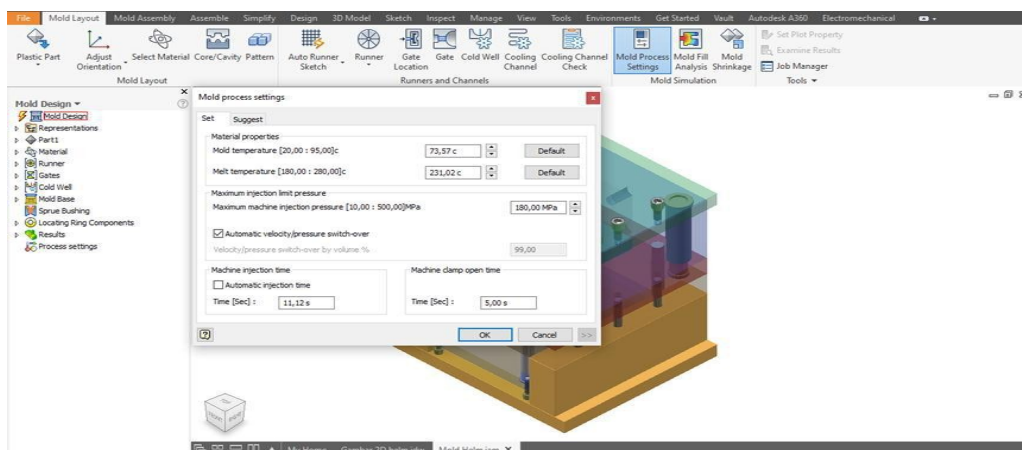
Pemilihan bahan yang akan diinjeksikan ke dalam mold di tampilan pada Gambar 10. Bahan yang dipilih adalah HDPE (*High Density Polyethylene*) yang umum digunakan pada hardhat.



Gambar 10. Pemilihan bahan yang akan dimasukkan ke dalam cetakan

Parameter proses injection

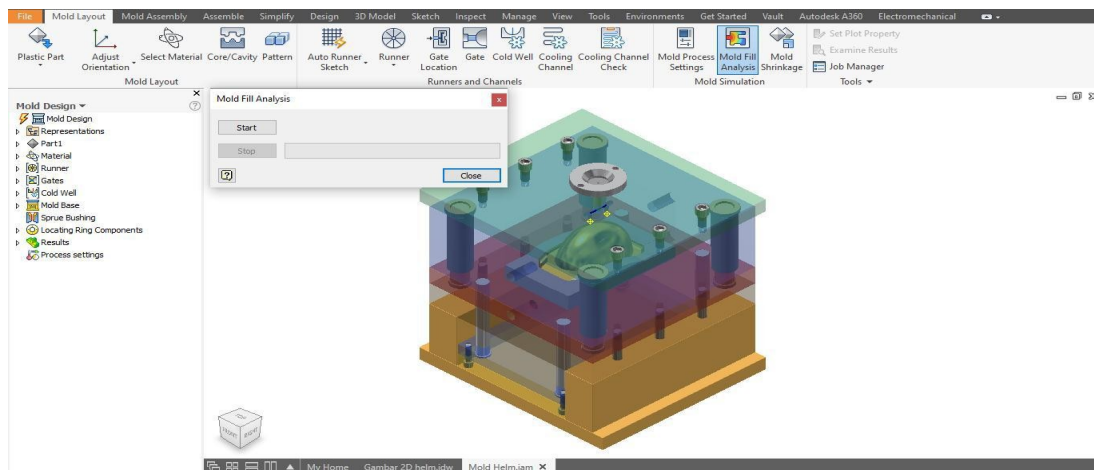
Mengatur proses *molding* dengan parameter meliputi temperatur plastik cair sebesar 231 °C, temperatur cetakan senilai 73,6 °C, dan tekanan injeksi maksimum 180 MPa.



Gambar 11. Proses mold dengan parameter

Proses *mold fill analysis*

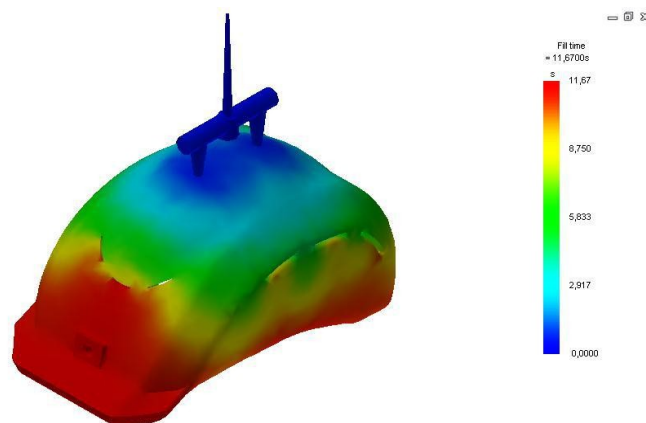
Pekerjaan untuk proses *mold fill analysis* dengan tujuan untuk mengetahui prediksi hasil cetakan berupa waktu pengisian cetakan, prediksi kualitas cetakan, dan kemampuan bahan mengisi cetakan. Proses *mold fill analysis* disajikan pada Gambar 12.



Gambar 12. Proses *mold fill analysis*

Hasil simulasi *fill time*

Hasil pengujian simulasi *fill time* dengan bantuan CAD/CAE menunjukkan waktu yang dibutuhkan cairan plastik untuk mengisi semua rongga *cavity* dari *sprue* hingga produk jadi (Rizky P.a, dkk, 2015). Pengisian terawal di mulai dengan warna biru, sedangkan akhir proses dari pengisian ditunjukkan dengan warna merah, terlihat pada bagian ujung helm. Waktu yang dibutuhkan untuk pengisian semua rongga produk jadi meliputi saluran masuk dan produk jadi selama 11,67 detik, simulasi hasil *fill time* ditunjukkan pada Gambar 13.



Gambar 13. Hasil simulasi *fill time*

Hasil simulasi *confidence of fill*

Hasil simulasi pada bagian *confidence of fill* menunjukkan persentase kemampuan material mengisi bagian cetakan. Hasil persentase pengisian adalah terisi penuh 100% ditunjukkan pada Gambar 14.



Gambar 14. Hasil simulasi *confidence of fill*

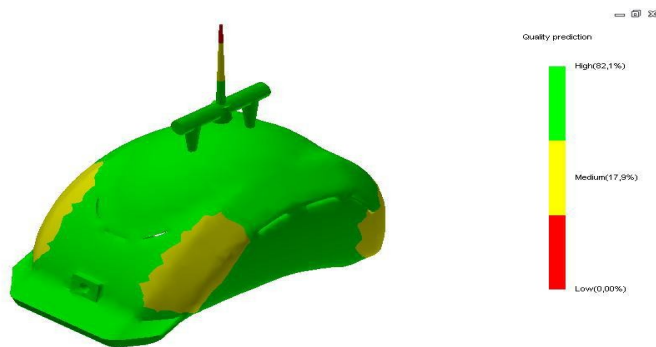
Simulasi *quality prediction*

Hasil uji simulasi *quality prediction* menunjukkan persentase terhadap kualitas produk. Tingkat kualitas hasil simulasi ditunjukkan pada analisis ini lebih dipengaruhi oleh desain produk, cetakan molding, parameter tekanan, dan parameter suhu molding. Gambar 15 menunjukkan tingkat kualitas produk dengan menampilkan warna hijau dengan kuliatas sangat baik 82,1% dan yang berwarna kuning dengan kualitas kurang baik 17,9%.

Data-data yang diperoleh oleh *fill analysis* menunjukkan seperti Table 2.

Tabel 2. *Fill analysis*

Parameter	Nilai
<i>Actual fill time</i>	11,67(s)
<i>Actual of injection pressure</i>	27,063 (MPa)
<i>Clamp of force area</i>	237,6857(cm ²)
<i>Max. clamp force during filling</i>	0,728(tonne)
<i>Velocity/pressure switch-over at% volume</i>	99,88 (%)
<i>Velocity/pressure switch-over, attime</i>	11,65 (s)
<i>Estimated of cycle time</i>	1070,48 (s)
<i>Total of part weight</i>	415,062 (g)
<i>Shot volume</i>	547,479(cm ³)
<i>Cavity volume</i>	539,5479(cm ³)
<i>Runner system volume</i>	8,2987(cm ³)



Gambar 15. Hasil simulasi *quality prediction*

Tabel 3. Data material dan temperatur

<i>Material</i>	
<i>Material manufacturer</i>	CMOLD generic estimates
<i>Material trade name</i>	HDPE generic estimates
<i>Environmental impact</i>	Recycle
<i>Melt temperature</i>	231,0 (C)
<i>Mold temperature</i>	73,6 (C)
<i>Injection location</i>	2
<i>Max. machine injection pressure</i>	180,00 (MPa)
<i>Injection time selected</i>	11,12 (s) (<i>specified</i>)
<i>Velocity/pressure switch-over</i>	<i>Automatic</i>

4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil simulasi proses injeksi molding pada produk helm proyek dengan inventor maka dapat di simpulkan sebagai berikut:

1. Hasil simulasi *fill time* yang dibutuhkan cairan plastik untuk mengisi semua rongga *cavity* yang meliputi saluran dan produk yaitu selama 11,67 detik.
2. Hasil simulasi *confidence of fill* yaitu menunjukkan persentase kemampuan material saat bagian cetakan dengan hasil persentase pengisian yaitu terisi 100%.
3. Hasil simulasi *quality prediction* yaitu menunjukkan tingkat kualitas terhadap produk yang nantinya dihasilkan dari proses injeksi. Tingkat kualitas produk menunjukkan higt sangat baik dengan tingkat kualitas 82,1%.

DAFTAR PUSTAKA

- Altan, M. (2010). Reducing shrinkage in injection moldings via the Taguchi, ANOVA and neural network methods. *Materials and Design*, 31(1), 599–604.
- Bambang S., Dkk, 2016, Perancangan dan Analisa Kekuatan Frame Sepeda Hibrid “TRISONA” Menggunakan Software Autodesk Inventor, Vol 20, No 02.

- Bryce D. M., 1998, Plastic Injection Molding Mold Design and Construction Fundamentals, Society of Manufacturing Engineers, Dearborn, Michigan.
- Chang, R., & Yang, W. (2001). Numerical simulation of mold filling in injection molding using a three-dimensional finite volume approach, 148(July 2000), 125–148
- Chen, W. C., & Kurniawan, D. (2014). Process parameters optimization for multiple quality characteristics in plastic injection molding using Taguchi method, BPNN, GA, and hybrid PSO-GA. International Journal of Precision Engineering and Manufacturing, 15(8), 1583–1593.
- M. Stanek, D. Manas, M. Manas dan O. Suba, 2011, Optimization of Injection Molding Process International Journal Of Mathematics and Computers In Simulation Issue 5, Volume 5, PP413-421
- Rian Permadi., 2020, Simulasi Injeksi Molding Untuk Pembuatan Produk Plastik (Gelas Plastik) Dengan Software Inventor, Tugas Akhir Teknik Mesin, Institut Sains & Teknologi AKPRIND, Yogyakarta.
- Rizky Pratama, Priyagung Hartanto, Nur Robbi, 2015, Simulasi Pembuatan dan Analisis Chasing Powerbank Berbasis Autodesk Inventor 3D, Vol. 2, edisi 5.
- Rosato D.V., dan Rosato M.G., 2000, Injection Molding Handbook (The Complete Molding Operation , Technology , Performance , Economic), Van Nostrand Reinhold , New York .