

Desain Molding Pada Mesin Produksi Fishing Lure untuk Industri Rumah Tangga

Cahyo B. Nugroho¹. Nurman P¹. Diaz Zidwan M¹. Salamet Arief H¹. Jhoni Akbar¹.

KKT Green Manufacture, Teknik Mesin, Politeknik Negeri Batam

cahyo@polibatam.ac.id

Abstract

The Fishing activity such as hobby in Indonesia increased lately. So, Fishing Lure is required increase but the price is expensive, relatively. Lure price can be pressed by reducing of the cost of production. The simple machine and low energy proses of manufacture are a key to solve that.

The CAD simulations carried out to optimize the design of the lure and process of injection molding cycle. That also was used for costs estimation. Materials as lure raw are PE + PP. The CAD was used at simulation are Mold flow, that are feature at solid work. That can show the several parameters at the injection molding of process. The analysis of parameter can be concluded some value in the injection molding process parameter. Fill time is 7.7 seconds. Pressure at end of fill is 0.48Mpa, its can be assumed that the adult human can do it. Highest temperature of *End of Fill Process* was detected at hole of injection, what have temperature at 250°C. Bulk Temperature of End of Fill in the center of the fishing lure is about 100°C. Then from a head to a tail of lure body is about 180°C and for the end of tail is about 230°C. The Flow Front Central Temperature shows the 250°C. The maximum of Shear Stress at End of Fill fishing lure is about 0.025 MPa. That was contained at part around the base of the tail. This is because this part is the narrowest. Meanwhile, the hole of injection is 0.05 MPa. The time required for cooling time about 68 seconds. The mold flow simulation was shown that the cavity molding of fishing lure was reliable to produce at home industry.

Keyword : CAD, injection molding, fishing lure, cavity

Abstrak

Kebutuhan akan fishing lure di Indonesia meningkat akhir akhir ini. Kebutuhan lure pun meningkat namun harga lure yang relative mahal harus di atasi dengan menekan biaya produksinya salah satunya adalah pembuatan mesin yang sederhana dan berkonsumsi energy rendah. Simulasi dilakukan untuk mengoptimalisasi desain lure dan mengetahui siklus injeksi molding sehingga estimasi biaya nantinya dapat diketahui. Bahan yang akan digunakan sebagai lure adalah PE+PP. Simulasi moldflow dalam solid work dapat dianalisa beberapa parameter injeksi molding dari fishing lure. Dari analisa itu dapat disimpulkan beberapa parameter dalam proses injeksi molding. Fill Timenya adalah 7,7 detik. Pressure at end of fill adalah 0,48 MPa dapat diasumsikan bahwa dengan tenaga manusia dewasa dapat dilakukan. Temperature at end of fill hanya dominan pada lubang injeksi di suhu 250°C. Bulk Temperature at End of Fill pada fishing lure bagian tengah adalah bernilai sekitar 100°C. Kemudian dari bagian kepala hingga ekor adalah sekitar 180°C. Sedangkan untuk bagian ekor adalah sekitar 230°C. Flow Front Central Temperature menunjukkan nilai 250°C. Shear Stress at End of Fill fishing lure bernilai maksimal sekitar 0,025 MPa di bagian sekitar pangkal ekor. Hal ini dikarenakan bagian ini adalah bagian tersempit. Sedangkan untuk lubang injeksi sebesar 0,05 MPa. Dan yang terakhir adalah cooling

time. Waktu yang dibutuhkan untuk cooling time sekitar 68 detik. Dan waktu ini adalah siklus terlama dalam proses injeksi molding.

Keyword : CAD, injection molding, fishing lure, cavity

Pendahuluan

Mancing mania adalah istilah bagi para penggemar memancing di Indonesia. Memancing akhir-akhir ini sangat booming di semua kalangan. Dulu memancing dikategorikan olahraga eksklusif di mana hanya kalangan berada saja yang mampu melakukannya. Hal ini lebih disebabkan oleh mahalnya peralatan pancing, seperti kail, tongkat pancing dan umpan pancing atau sering dikenal dalam istilah fishing Lure di kalangan mancing mania. Perkembangan teknologi manufacturing peralatan pancing berkembang pesat sehingga biaya produksi dapat ditekan. Penekanan ini jelas mengakibatkan harga peralatan pancing relative terjangkau. Di pasaran banyak jenis baik itu dari desain dan materialnya. Di antara semua peralatan itu Fishing Lure adalah yang paling menarik. Hal tersebut dikarenakan jenis Lure akan sangat menentukan jenis ikan hasil pancingan. Bentuk, ukuran dan gerakan di dalam air adalah parameter penentuan ikan yang akan di pancing.

Lure dapat dibuat dari kayu, logam atau plastic. Lure berbahan plastik, jenis dan bentuknya sangat beragam. Hal ini dikarenakan material plastic mudah untuk dibentuk dan di produksi secara massal. Selain itu, sifatnya yang lebih lentur memungkinkan gerakan lure di dalam air layak nya ikan kecil yang berenang. Biasanya lure tipe ini digunakan untuk jenis ikan predator. Lure plastic mulai dipatenkan pada tahun 1968 oleh Paul Balokia, Jr [1] dan lure yang terakhir dipatenkan pada tahun 2012 oleh Tim A. Jenness [2].

Fabrikasi lure plastic umumnya dilakukan secara massal dengan kata lain industri-industri besar sebagai pemain mayoritasnya. Proses pembuatan Lure ini umumnya di lakukan oleh proses Injeksi Molding. Injeksi molding adalah metode pembentukan material termoplastik dimana resin atau bibit plastic yang meleleh karena pemanasan diinjeksikan oleh plunger ke dalam cetakan yang didinginkan oleh air sehingga mengeras. Meskipun banyak variasi dari proses dasar ini, 90 persen proses injection molding adalah memproses material termoplastik. Injection molding mengambil porsi sepertiga dari keseluruhan resin yang dikonsumsi dalam pemrosesan termoplastik [3]. Memang tidak dipungkiri lagi pembuatan Lure melalui proses injeksi molding ini sangatlah kompleks dan memiliki kekurangan. Sehingga desain fishing lure kurang beragam. Sedangkan kenyataannya dalam memancing tujuan tangkapan berbeda maka lure nya pun berbeda. Jenis ikan di daerah Batam akan berbeda untuk jenis ikan di daerah Jawa. Selain itu para konsumen tertarik untuk memakai lure ini jika saja harganya bisa lebih ekonomis.

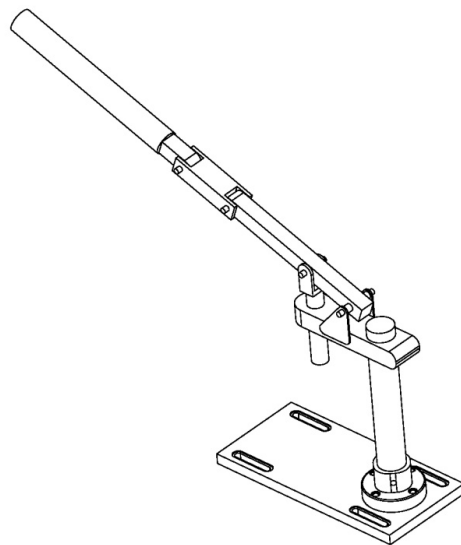
Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah mesin supaya permasalahan tersebut dapat teratasi. Mesin Injeksi Molding Sederhana, nantinya mesin ini mampu untuk menghasilkan *lure* tanpa biaya permesinan yang tinggi dan pastinya produk-produknya dapat di nikmati dengan harga yang terjangkau. Sehingga kalangan industry kecil atau UKM mampu memproduksinya.

Ditinjau dari proses permesinan, proses pra-produksi, dan system cavity, membutuhkan biaya yang tidak murah untuk membangun system ini. Biaya untuk permesinan tidak setara dengan nilai produk yang dihasilkan. Sehingga perhitungan break even point terjadi setelah ribuan produk dihasilkan[4]. Pembuatan alat saat ini tidak lepas dari desain dan simulasi. Hal ini dilakukan untuk beberapa hal berikut. Pertama untuk menentukan desain yang paling optimal, desain ini biasanya menggunakan computer-aided engineering (CAE)[5]. Selain desainnya juga dapat dilakukan proses simulasinya. Kedua, pada proses manufacturingnya dapat diestimasi dengan computer-aided manufacturing (CAM). Terakhir data desain tersebut dapat diterjemahkan oleh mesin yang dioperasikan oleh computer dimana program ini langsung mengarahkan mesin untuk membuat desain yang dibuat di CAE atau sering dikenal dengan CNC. [6]

Methoda

Frame mesin injeksi molding fishing lure sederhana.

Alat penekan ini dimungkinkan digerakan oleh manusia tanpa penerak mesin. Sehingga fabrikasi dapat dilakukan di skala industry rumah tangga atau UKM. Frame yang kami desain untuk mesin injeksi molding ini ditunjukkan pada gambar 1.



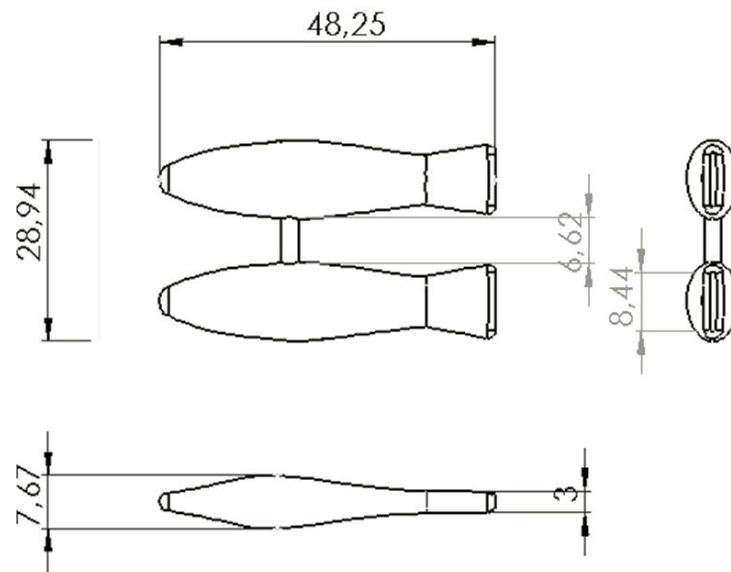
Gambar 1 desain frame mesin injeksi molding fishing lure sederhana.

Material

Material yang digunakan dalam simulasi desain fishing lure adalah jenis PE+PP. Material ini dipilih karena ringan, pengolahan tidak membutuhkan energi yang besar, tahan terhadap kondisi cuaca yang ekstrim, fesibilitinya bagus dan mudah kering. Hal ini mengacu pada properties di solid work yang menyatakan bahwa PE+PP mempunyai melting temperture 230°C; Mold temperature 80°C Ejection Temperature 120°C[7]

Simulasi Proses Molding

Desain yang disumulasikan berbentuk ikan seperti ditunjukkan pada gambar 2. ukuran yang tertera dalam gambar itu dalam orde millimeter.



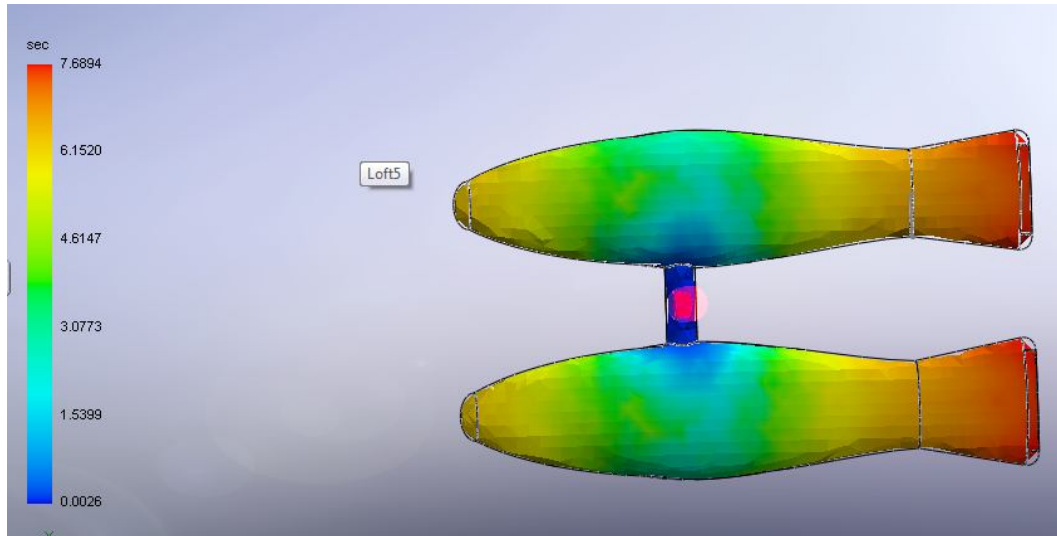
Gambar 2 Desain fishing lure 2 dimensi (mm)

Simulasi Proses molding dalam desain ini menggunakan Program Moldflow. Moldflow adalah simulasi yang digunakan untuk mengetahui sifat-sifat dan karakteristik dari sebuah plastik yang kita butuhkan untuk proses injeksi molding[8][9]. Moldflow yang digunakan terdapat pada program solid work 2013. Simulasi itu digunakan untuk mengetahui hal-hal sebagai berikut: Fill Time, Pressure at End of Fill, Temperature at End of Fill, Bulk Temperature at End of Fill, Flow Front Central Temperature, Shear Stress at End of Fill, dan Cooling Time [10].

Analisa Desain

Fill Time.

Ini membahas waktu injeksi aliran resin cari secara menyeluruh hingga rongga molding terisi penuh.

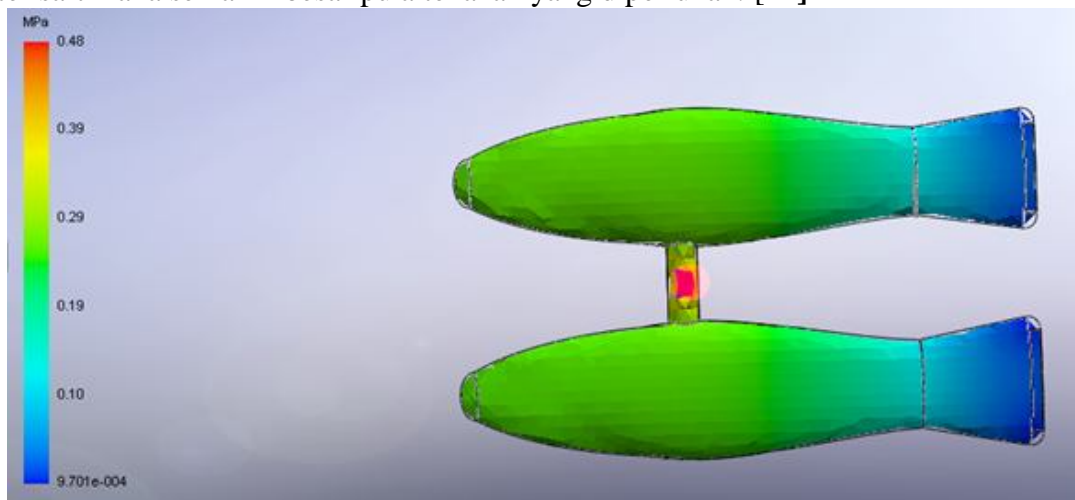


Gambar 3. Simulasi pengisian resin cair PE=PP dalam fishing lure mold.

Proses injeksi resin dari PE+PP hingga mengisi penuh cetakan terjadi sekitar 7,7 detik. Dimana bagian ekor dari lure adalah bagian yang paling lama terisi. Dari simulasi tersebut ditunjukkan dengan indikator warna merah. Bagaimana ekor ini posisi adalah paling jauh dengan lubang pengisian.

Pressure at End of Fill

Dalam simulasi ini bertujuan untuk menguji tekanan pada resin menuju ke mold, semakin tipis profil yang didesain maka tekanan injeksi yang dibutuhkan semakin tinggi. Dan semakin besar diameter saft maka semakin besar pula tekanan yang diperlukan. [11]

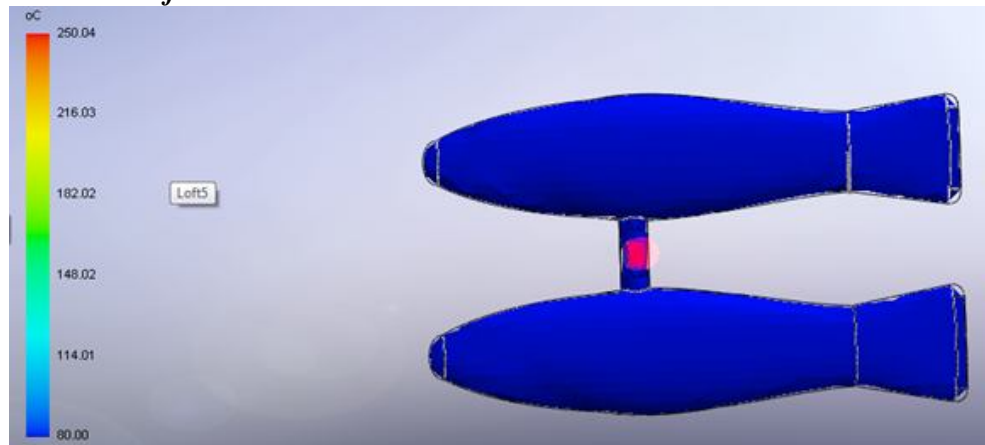


Gambar 4 pressure at end to fill fishing lure mold

Gambar 4 menunjukkan hasil simulasi mengenai tekanan pada waktu proses injeksi resin ke dalam fishing lure mold. Tekanan yang dibutuhkan untuk mengisi cetakan fishing lure hingga penuh dalam waktu sekitar 7,7 detik adalah 0,48 Mpa. Sedangkan tekanan yang dialami masing-masing area berbeda. Tekanan terbesar dialami pada bagian injeksi diilustrasikan dengan warna

merah. Tekanan itu bernilai 0,48 MPa. Untuk bagian fishing lure bagian kepala hingga pangkal ekor mempunyai nilai yang hamper sama yaitu sekitar 0,24 MPa. Bagian ekor adalah bagian terjauh sehingga tekanannya adalah yang paling rendah. Tekanan maksimal dengan nilai 0,48 MPa sudah mampu menginjeksi resin PE+PP cair ke seluruh mold fishing lure. Hal itu menunjukkan bahwa tekanan itu dapat dilakukan oleh manusia.

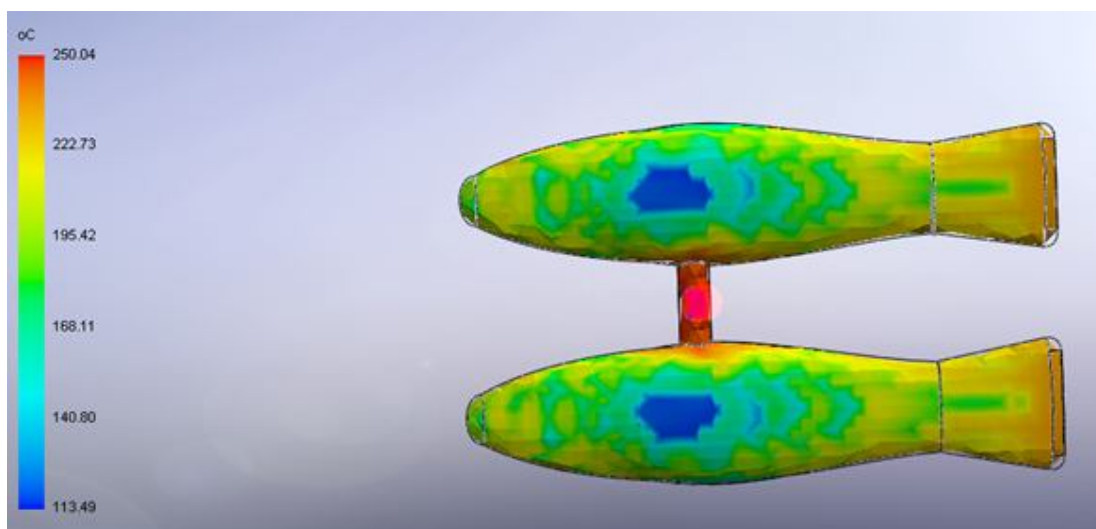
Temperature at End of Fill



Gambar 5 temperature at end of fill.

Gambar 5 menunjukkan simulasi temperature at end of fill pada proses injeksi dicetakan fishing lure. Dari gambar itu dapat kita jelaskan bahwa setelah 7,7 detik, resin memenuhi cetakan dan temperature dari fishing lure hasil cetakan adalah seperti yang ditunjukkan pada gambar 5. Suhu lure setelah 7,7 detik adalah sekitar 80°C. Sedangkan lubang injeksi masih berada di suhu 250°C. Hal ini mengindikasikan bahwa pada simulasi ini hanya lubang injeksi resin yang di analisa area yang lain tidak. Nilai 250°C adalah temperature yang dibutuhkan untuk proses injeksi resin PE+PP pada cetakan fishing lure di project ini.

Bulk Temperature at End of Fill

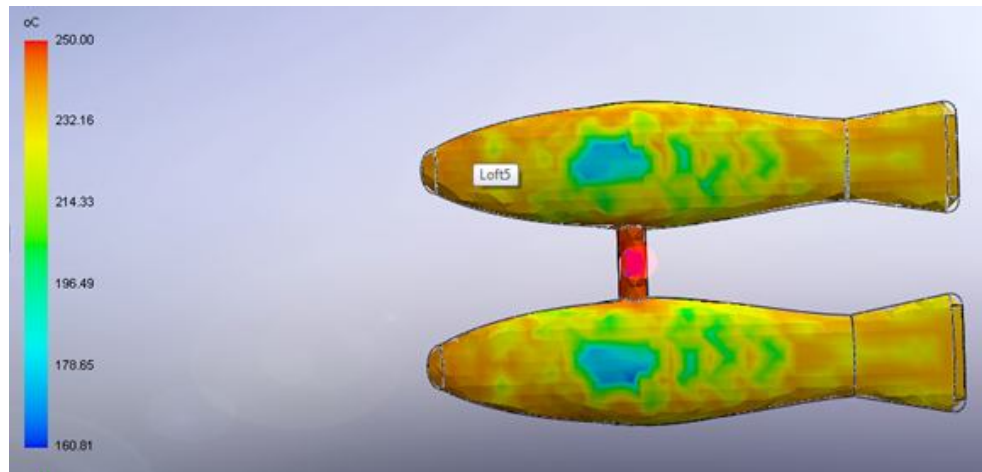


Gambar 6 Bulk temperature at end of fill

Temperature at end of fill menunjukkan suhu lubang injeksi setelah 7,7 detik, sedangkan Bulk temperature at end of fill menunjukkan temperature produk jadi dari fishing lure setelah 7,7 detik. Gambar 6 menunjukkan bahwa suhu pada seluruh bagian lure tidak rata. Suhu pada bagian tengah yang diindikasikan dengan warna biru bernilai sekitar 100°C. Kemudian dari bagian kepala hingga ekor adalah sekitar 180°C. Sedangkan untuk bagian ekor adalah sekitar 230°C.

Flow Front Central Temperature

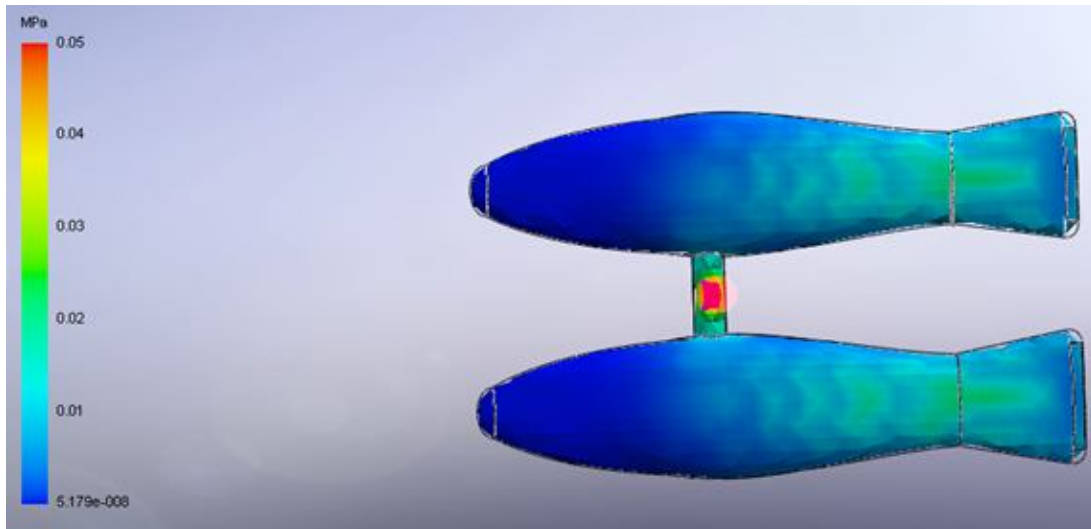
Simulasi flow front central temperature ditunjukkan pada gambar 7. Simulasi ini digunakan untuk menentukan temperatur awal penginjeksian (waktu resin berada diujung *nozzel*). Dari data ini dapat dilihat bahwa data dari temperature at end of fill sama dengan nilai pada flow front central temperature, yaitu 250°C



Gambar 7 flow front central temperature

Shear Stress at End of Fill

Simulasi ini bertujuan untuk menentukan tegangan geser atau *shear stress* antara plastik dengan dinding Mold pada proses injeksi. Shear stress pati besar di bagian lubang injeksi. Namun sebaran shear stress di lure terjadi di bagian tengah badan lure hingga ekor. Hal ini berkaitan dengan dimensi bagian itu yang lebih sempit dibanding dengan bagian kepala hingga tangan badan. Semakin sempit maka shear stress nya akan semakin besar.[12].

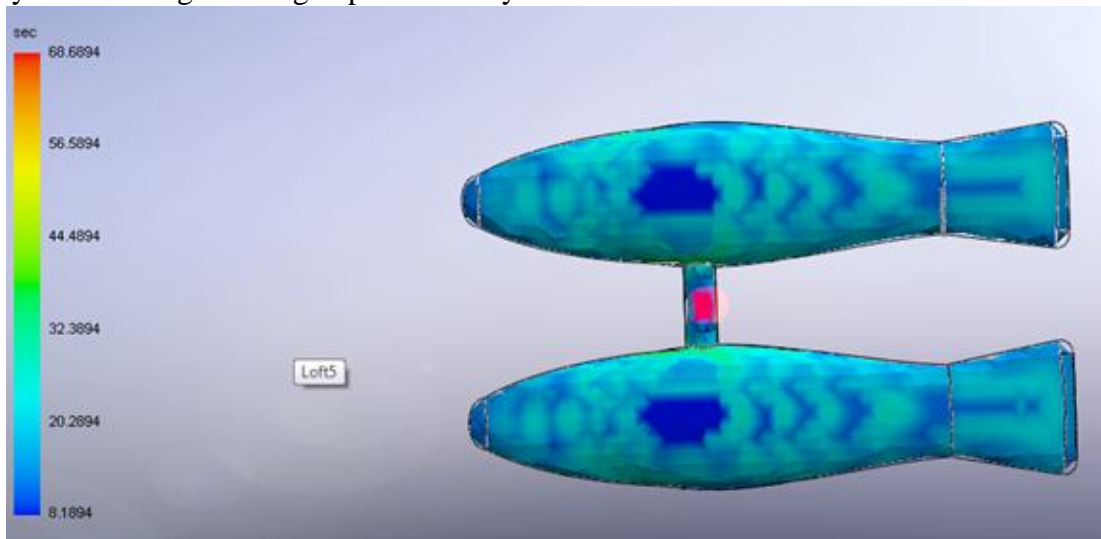


Gambar 8 Shear Stress at End of Fill

Dari simulasi diatas didapatkan besar tegangan stresnya sebesar 0.05 Mpa pada ujung *sprue* dan sekitar 0.02 Mpa pada bagian awal ekor (warna hijau)

Cooling time

Simulasi ini bertujuan untuk menentukan lamanya waktu pendinginan plastik ketika proses injeksi telah berlalu. Ilustrasi cooling time dapat dilihat pada gambar 9. Waktu yang dibutuhkan untuk cooling time adalah 68 detik. Cooling time adalah proses penurunan suhu dari melt temperature ke ejection temperature. Pada proses ini dapat diestimasi secara kasar bahwa cooling time terjadi dari suhu 230°C ke 120°C [13]. Siklus ini adalah siklus yang memakan waktu terbanyak dibandingkan dengan proses lainnya.



Gambar 9 Cooling time

Kesimpulan

Projek ini menganalisa desain dan simulasi proses injeksi molding fishing lure untuk industri rumah tangga. Dari analisa itu dapat disimpulkan beberapa parameter dalam proses injeksi molding. Fill Timenya adalah 7,7 detik. Pressure at end of fill adalah 0,48 MPa dapat diasumsikan bahwa dengan tenaga manusia dewasa dapat dilakukan. Temperature at end of fill hanya dominan pada lubang injeksi di suhu 250°C. Bulk Temperature at End of Fill pada fishing lure bagian tengah adalah bernilai sekitar 100°C. Kemudian dari bagian kepala hingga ekor adalah sekitar 180°C. Sedangkan untuk bagian ekor adalah sekitar 230°C. Flow Front Central Temperature menunjukkan nilai 250°C. Shear Stress at End of Fill fishing lure bernilai maksimal sekitar 0,025 MPa di bagian sekitar pangkal ekor. Hal ini dikarenakan bagian ini adalah bagian tersempit. Sedangkan untuk lubang injeksi sebesar 0,05 MPa. Dan yang terakhir adalah cooling time. Waktu yang dibutuhkan untuk cooling time sekitar 68 detik. Dan waktu ini adalah siklus terlama dalam proses injeksi molding. Dari proses itu dapat kita simpulkan bahwa proses pembuatan lure plastic dapat dilakukan di skala industry rumah tangga.

Daftar Pustaka

1. Paul Balokia, Jr , Fish Lure". US Patent Jan. 2, 1968 no. US 1965/433,711
2. Tim A. Jenness, Maskego WI., "Fishing Lure". US Patent no US2012/0227310 A1
3. Frost & Sullivan." Improved manufacturing technology of polymer parts", *Advanced Manufacturing Technology*. 32.1 (Jan. 15, 2011): p5
4. Lee Shawback," Branding an injection molding business". *Mechanical Engineering-CIME*. 134.4 (Apr. 2012): p21
5. Gregory Lewis, Ian Frigaard, Huaxiong Huang, Tim Myers, Rex Westbrook , Mariana Carrasco-Teja. "Simple Models For An Injection Molding System", Canadian Applied Mathematics Quarterly Volume 12, Number 4, Winter 2004
6. Wong, C. T., Shamsuddin Sulaiman, Napsiah Ismail & A.M.S. Hamouda." Design and Simulation of Plastic Injection Moulding Process", *Pertanika J. Sci. & Technol.* Supplement 12(2): 85 - 99 (2004)
7. James E. Mark," Physical Properties of Polymers Handbook," second edition. Springer. New York. 2007
8. Nagesh H, Ramesh Babu." Application Of Computer Simulation In Split Mold Development For Fluid Reservoir Top Body." *International Conference On Mechanical & Industrial Engineering*, 02nd June-2013
9. J. Nabiałek, J. Koszkuł," *The polymer flow in a mold cavity during the injection molding process. Comparison of an experiment and computer simulations*", International Scientific Conference Achievement In Mechanical And Material Engineering 2003
10. Paul M. Kurowski," Engineering Analysis with SolidWorks Simulation 2012", Schroff Development Corporation 2012
11. Paul A. Tipler," *Physic for Science and Engineering*, W. H. Freeman and Company, New York. 2008
12. Hibbeler, R.C. *Mechanics of Materials*. New Jersey USA: Pearson Education 2004
13. Andrew J. Peacock; Allison R. Calhoun. " *Polymer Chemistry: Properties and Applications*". Hanser Verlag, Munich. 2006