

Analisis parameter *start point squeeze machine die casting* untuk mengurangi cacat *shrinkage* pada produk *housing block compressor*

Adimas Habib Zainu*, Nurato

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Indonesia

Article Info

Article history

Received July 10, 2022

Revised December 25, 2022

Accepted December 27, 2022

Keywords

High pressure die casting;
shrinkage;

Parameter start point;

ABSTRACT

Shrinkage defects are defects in the form of cavities in the material which can be caused by imperfections or failures in the material solidification process which consequently can make the compressor leak. This study aims to analyze how to reduce shrinkage defects in housing block compressor products. Researchers use a squeeze machine which aims to help compact material in certain areas which are usually critical areas, on a squeeze machine the researchers focus on the start point parameters where these parameters determine when the stroke squeeze machine advances according to predetermined parameter settings. This research method uses quantitative analysis, with the analysis starting with making the initial squeeze parameter, namely the start point which is varied into 3 variations of the start point parameter setting and 1 without using squeeze, for the 3 parameter setting variations, namely variation 1 by setting the start point parameter 1 second, variation 2 by setting the parameter start point 0.5 second, and variation 3 by setting the parameter start point 0.3 second. Furthermore, samples are made for each of these variations to determine the effect of the parameters on the shrinkage that occurs. Then the process of testing visually, and radiographically. From the test results of the 3 variations, it was found that the 0.5 second start point parameter is the best because there is the least shrinkage compared to the other 2 start point parameter variations. This research is expected to provide benefits that can be applied to reduce void defects.

This is an open-access article under the [CC BY-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



*Corresponding Author

Adimas Habib Zainu

Jurusan Teknik Mesin,

Fakultas Teknik,

Universitas Mercu Buana,

Jl. Meruya Selatan No. 1, Kembangan, Jakarta Barat 11650, Indonesia

Email: 41318310041@student.mercubuana.ac.id

1. PENDAHULUAN

Kualitas merupakan pondasi sebuah perusahaan manufaktur dalam menghasilkan sebuah produk unggulan. Salah satu alasannya adalah persaingan antar produsen di pasaran sangat ketat. Hal ini yang mendorong para penggelut dunia manufaktur untuk berlomba-lomba dalam berinovasi dan berusaha untuk mencari berbagai macam cara guna tercapainya tujuan tersebut. Untuk dapat meningkatkan produktifitas di

line produksi salah satunya yaitu dengan cara meningkatkan *output* produk dengan kualitas baik dan memperkecil rasio produk dengan kualitas tidak baik (*NG In-Process*) untuk tiap produk yang dihasilkan [1]. Pada produk *Block compressor* terdiri dari 4 komponen utama yaitu: *Front Housing, Front Cylinder, Rear Cylinder, dan Rear Housing*. *Block compressor* ini menggunakan material ADC12 sebagai bahan dasar.

Permasalahan yang ada pada pembuatan *block compressor* tersebut ada pada proses *die casting* dimana terdapat nilai rasio produk cacat *shrinkage* yang cukup besar yaitu rata-rata 4,98% pada produk yang dihasilkan oleh cetakan (*Dies*) *compressor* pada model *Rear Housing 10SRE11* di area *flange* sebagai pareto untuk cacat *shrinkage*, sedangkan untuk target dari perusahaan tempat penelitian maksimal cacat *shrinkage* yaitu kurang dari 1% , oleh karena itu terdapat gap 3,98% yang harus di turunkan agar dapat mencapai target .

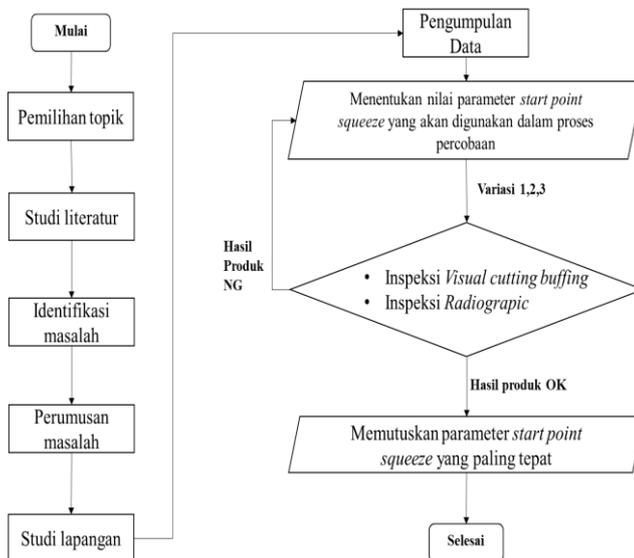
Sehingga dibutuhkan suatu pengkajian yang lebih detil untuk mendapatkan cara yang dapat mengurangi rasio produk cacat *shrinkage* tersebut. Dalam penelitian sebelumnya terdapat beberapa pengujian untuk mengurangi cacat *shrinkage* yaitu dengan investigasi dari parameter pada *high pressure die casting* terhadap kualitas yang dihasilkan pada material *aluminium alloys* ADC 10 ,dimana tingkat signifikansi korelasi antara intensifikasi tekanan terhadap porositi adalah $R=0.0413$ dengan kata lain intensifikasi tekanan tidak begitu memberi pengaruh terhadap porositi masih ada parameter lain seperti temperatur dan *slow/fast shot* yang dapat mempengaruhi hasil casting [2]. Investigasi parameter *injection* pemrosesan kecepatan tinggi dalam kisaran 3,97 hingga 4,97 m/s dan titik awal cepat dalam kisaran 293 hingga 333 mm dihitung dan kemudian sampel HBC menggunakan paduan Al dari ADC12 diproduksi melalui proses HPDC [1].

Terdapat pula investigasi parameter suhu cetakan,digunakan pada saat cetakan bersuhu ruang, 150°C, 170°C, dan 230°C. Melalui pengamatan makro yang sudah cukup untuk menentukan penyebab dari kegagalan pengecoran yang terjadi untuk produk. Setelah penelitian dilakukan terdapat banyak kendala terhadap suhu penuangan di 750°C dimana terak yang terbentuk lebih banyak menimbulkan permukaan kasar. Hasil dari penuangan yang lambat menimbulkan pengecoran tidak sempurna dan dilakukan berkali-kali pada suhu tuang ini. Suhu tuang 650°C ditunjukkan hasil yang cukup baik tanpa pengulangan pengecoran, dan didapatkan permukaan yang halus dengan kecacatan yang sedikit. Suhu cetakan dengan hasil paling baik ditunjukkan pada suhu 150°C [3].

Dari beberapa penelitian sebelumnya yang disebut diatas dapat diketahui hanya terfokus pada korelasi intensifikasi tekanan, parameter *injection* dan parameter suhu pada cetakan, tetapi belum ada pengkajian lebih lanjut terkait dengan parameter *start point squeeze machine* untuk mengurangi cacat *shrinkage* pada produk.

2. METODE DAN BAHAN

Penelitian ini dilakukan mengikuti diagram alir penelitian yang disajikan pada Gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1: Alur Penelitian

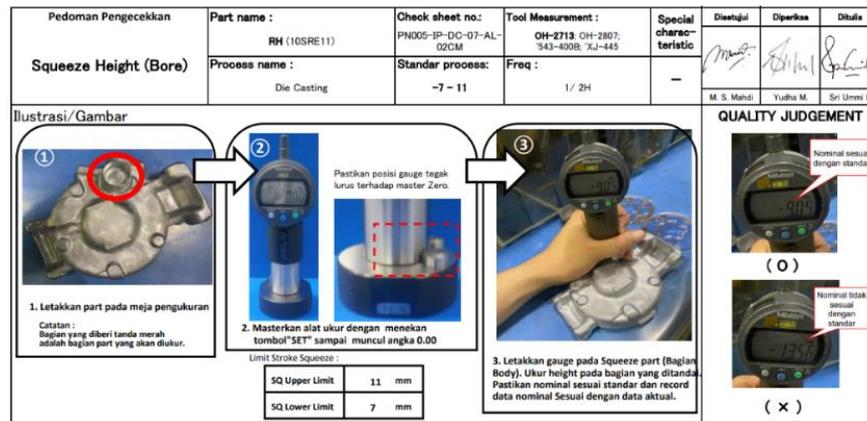
Material yang digunakan pada pembuatan *rear housing block* adalah material *alloy* ADC12, dan alat inspeksi untuk memastikan kualitas part yaitu *visual check cutting buffing* dan *radiographic Ct scan*.

2.1 Menentukan Nilai Parameter Start Point Squeeze

Dalam menentukan nilai parameter perlu melakukan percobaan pada proses produksi untuk cetakan RH 10SRE11.

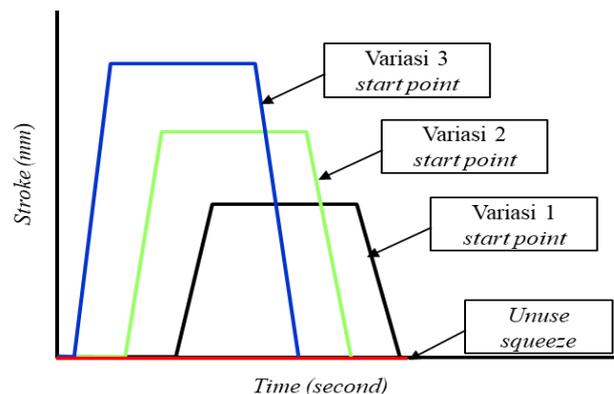
1) Pengaruh *Start point squeeze machine*.

Gambar 3. adalah gambar pergerakan dari *stroke squeeze* yang berfungsi untuk mendorong dan memadatkan material Alumunium cair yang berada dalam *dies* yang mana terdapat *standard stroke squeeze* dari perusahaan pada model *rear housing 10sre11* yaitu 7 mm sampai dengan 11 mm yang dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2: Standar *Stroke*

Peneliti melakukan diskusi dengan *senior* di tempat kerja yang sudah berpengalaman pada bidang parameter *squeeze machine* untuk menentukan variasi parameter yang optimal, sehingga akan dilakukan penelitian dengan memvariasikan parameter *start squeeze* yaitu tanpa menggunakan *squeeze* (*unuse squeeze*), variasi 1 menggunakan *point squeeze machine* 0,1 *second*, variasi 2 menggunakan *start point squeeze machine* 0,5 *second* dan variasi 3 menggunakan *start point squeeze machine* 1 *second* dan untuk parameter yang lain seperti *pressure* dan *flow* pada setiap variasi disamakan yaitu untuk *pressure* adalah 12 *Mpa* dan *flow* 70% .



Gambar 3: Ilustrasi Variasi Parameter *Start Point Squeeze Machine*

2) Melakukan analisis dan perbaikan agar cacat tersebut tidak ada pada proses produksi pada cetakan RH 10SRE11.

Setelah melakukan percobaan pada ke tiga variasi parameter di atas, maka *part* hasil dari percobaan di atas dikirim ke bagian inspeksi untuk dilakukan pengecekan kualitasnya.

2.2 Proses Inspeksi

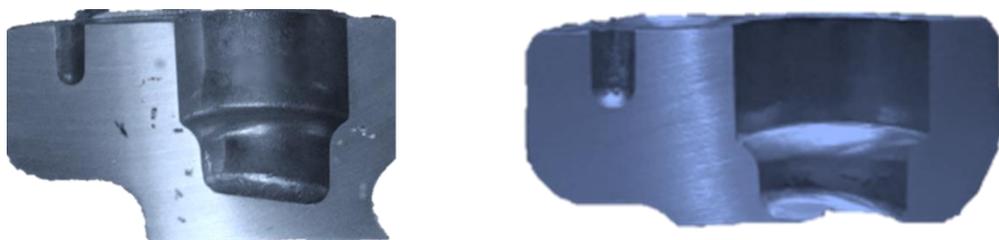
Dalam proses inspeksi menggunakan 2 metode yaitu inspeksi visual *cutting buffing* dan inspeksi *radiographic* (*CT-scan*).

Berikut adalah Langkah – Langkah dari proses inspeksi.

- 1) *Visual cutting buffing*
 - a) Persiapan *part sample* yang akan dicek
 - b) Bersihkan dan keringkan *part sample*
 - c) Potong kasar sesuai area yang akan dicek menggunakan mesin *band saw*
 - d) Potong halus *part sample* yang akan dicek menggunakan mesin *cutting wheel*
 - e) *Buffing part sample* pada area yang akan dicek kualitasnya
- 2) *Radiographic (CT-scan)*
 - a) Persiapan *part sample* yang akan dicek
 - b) Bersihkan dan keringkan *part sample*
 - c) Beri identitas *part sample* yang akan dicek
 - d) Masukkan pada mesin *radiographic (CT-Scan)*
 - e) Posisikan area yang akan dicek kualitasnya
 - f) Proses *radiographic (CT-Scan)*
 - g) Analisa hasil *radiographic (CT-Scan)*

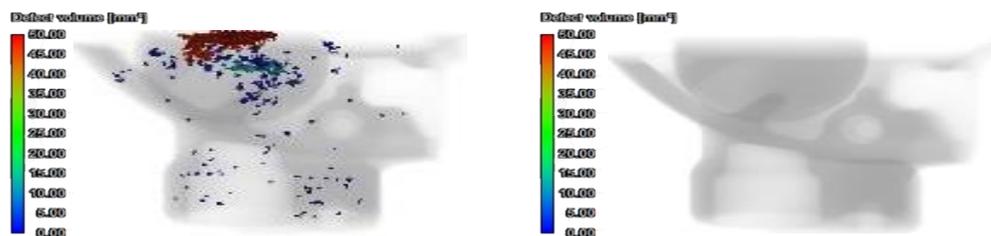
2.3 Memutuskan Parameter *start point squeeze*

Untuk memutuskan parameter *start point squeeze* yang paling tepat dari 3 variasi yang dilakukan pengujian dapat disimpulkan dengan cara evaluasi cacat *void* berdasarkan hasil inspeksi menggunakan inspeksi *visual cutting buffing* dan inspeksi *radiographic (CT-Scan)*.



Gambar 4: Hasil Inspeksi *Visual Cutting Buffing*

Pada gambar 4 Yang mana hasil inspeksi *visual cutting buffing* harus bersih dari cacat *void* pada area *flange*.



Gambar 5: Hasil Inspeksi *Radiographic (CT-Scan)*

Dan untuk inspeksi *Radiographic (CT-Scan)* dapat dilihat pada gambar 5 cacat *void* harus kurang dari 15 mm^3 yang mana pembacaan hasil inspeksi *radiographic (CT-Scan)* dapat diketahui dengan cara membandingkan warna *void* pada area yang dilakukan pengecekan dengan *color bar*.

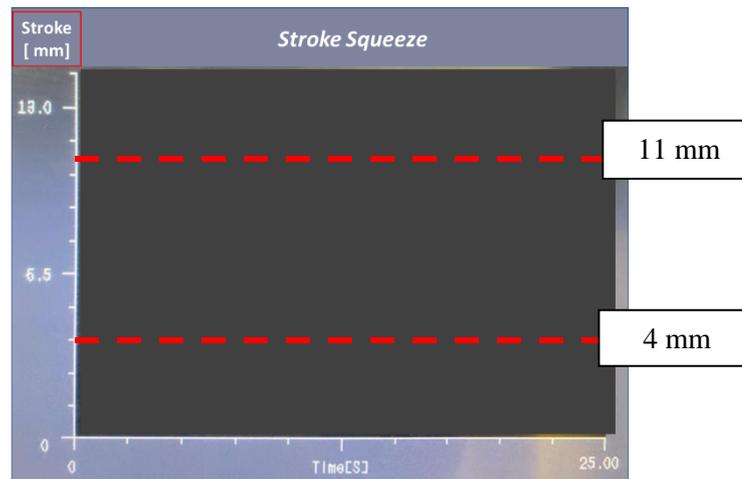
3. HASIL DAN DISKUSI

3.1. Variasi Parameter *Start Point Squeeze Machine*

Berikut adalah hasil dari variasi parameter *start point squeeze machine* dari *unuse squeeze*, variasi 1 (*start point 0,1 second*), variasi 2 (*start point 0,5 second*) dan variasi 3 (*start point 1 second*) untuk

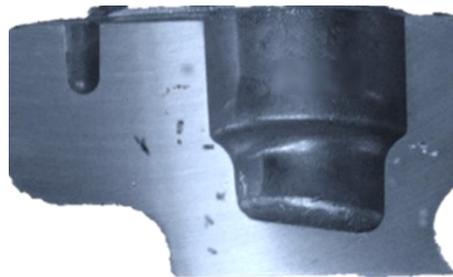
mendapatkan parameter terbaik agar dapat menurunkan cacat *shrinkage* pada *compressor block* model *rear housing* 10sre11.

a. Parameter *start point squeeze machine* dengan *unuse squeeze*



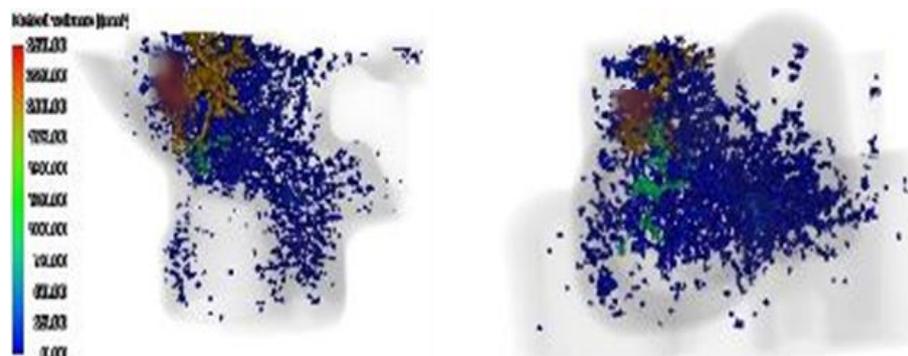
Gambar 6: Grafik *Stroke Squeeze* dengan *unused squeeze*

Gambar 6 diatas menjelaskan bahwa dengan mematikan fungsi *squeeze* (*unuse squeeze*) maka tidak ada pergerakan *stroke squeeze* yang berfungsi untuk memadatkan material di area *flange*.



Gambar 7: Hasil inspeksi visual *inspection cutting buffing* dengan tidak menggunakan *squeeze* (*unuse squeeze*)

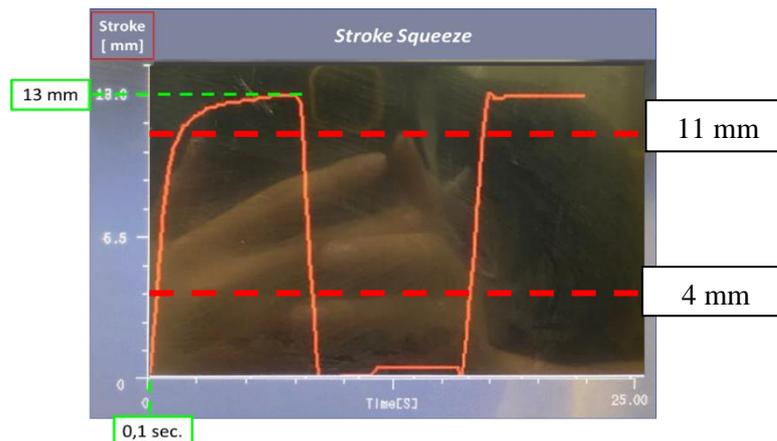
Gambar 7 menunjukkan hasil inspeksi *visual inspection cutting buffing* dengan tidak menggunakan *squeeze* (*unuse squeeze*) yang mana dapat dilihat area *stroke squeeze* tidak memadatkan area *flange* sehingga terdapat banyak cacat *shrinkage* di area tersebut.



Gambar 8: Hasil inspeksi Radiographic (*ct scan*) dengan tidak menggunakan *squeeze* (*unuse squeeze*)

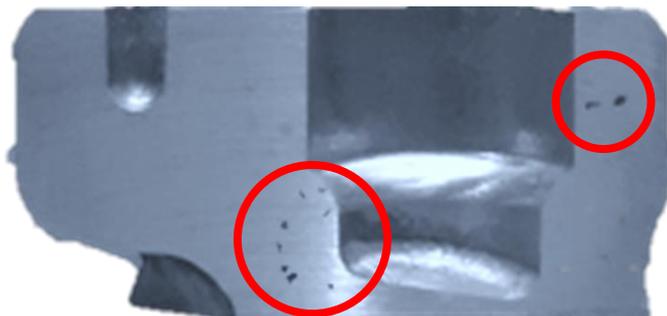
Gambar 8 menunjukkan hasil inspeksi *Radiographic (ct scan)* dengan tidak menggunakan *squeeze* (*unuse squeeze*) yang mana dapat dilihat area *flange* terdapat banyak *void* yang berkumpul dan ukurannya lebih dari 15 mm^3 , yang mana jika dilihat dari hasil inspeksi *visual cutting buffing* dan inspeksi *radiographic (ct scan)* maka judgment dari parameter *unuse squeeze* NG (*not good*) dan part tidak boleh dialirkan.

b. Parameter *start point squeeze machine* dengan variasi 1 (*start point 0,1 second*)



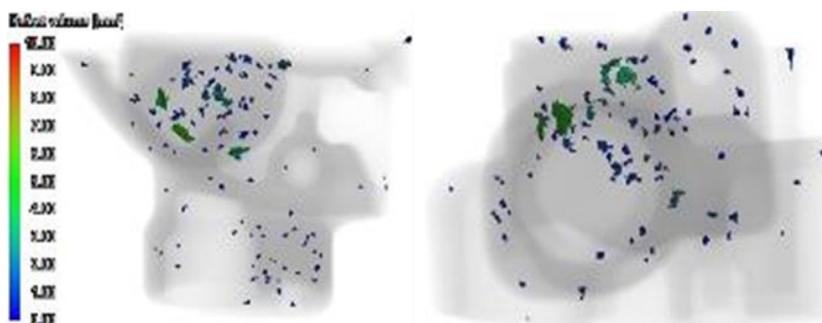
Gambar 9: Grafik stroke squeeze dengan variasi 1 (*start point 0,1 second*)

Gambar 9 menjelaskan bahwa dengan parameter variasi 1 (*start point 0,1 second*) panjang *stroke squeeze* mencapai 13 mm yang mana hal ini menandakan bahwa *stroke squeeze* melebihi dari *standard stroke* yang sudah ditentukan dari perusahaan yaitu 4 mm sampai 11 mm yang mana hal ini berarti variasi 1 dengan parameter *start point 0,1 second* terlalu dini dalam memadatkan material, yang mana material masih cair dan *stroke squeeze* sudah maju sehingga pemadatan kurang optimal.



Gambar 10: Hasil inspeksi visual inspection cutting buffing dengan parameter variasi 1 (*start point 0,1 second*)

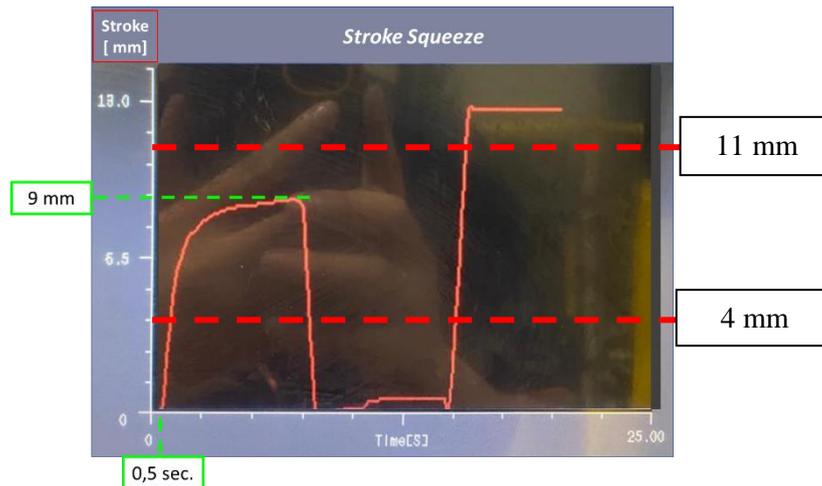
Gambar 10 menunjukkan hasil inspeksi *visual inspection cutting buffing* dengan parameter variasi 1 (*start point 0,1 second*) yang mana dapat dilihat area *flange* masih terdapat cacat *shrinkage*.



Gambar 11: Hasil inspeksi Radiographic (ct scan) dengan parameter variasi 1 (*start point 0,1 second*)

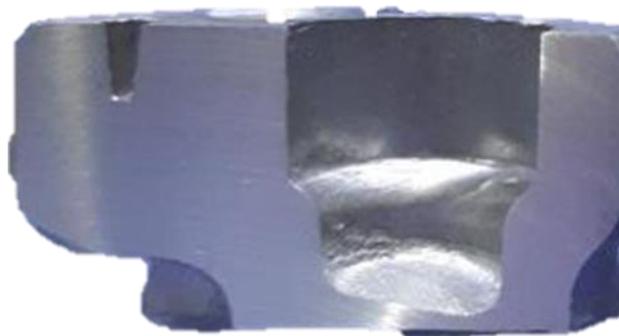
Gambar 11 menunjukkan hasil inspeksi *Radiographic (ct scan)* dengan parameter variasi 1 (*start point 0,1 second*) yang mana dapat dilihat area *flange* masih terdapat beberapa banyak *void* yang berkumpul dan ukurannya lebih dari 15 mm³, walaupun sudah berkurang dari hasil sebelumnya.

c. Parameter *start point squeeze machine* dengan variasi 2 (*start point 0,5 second*)



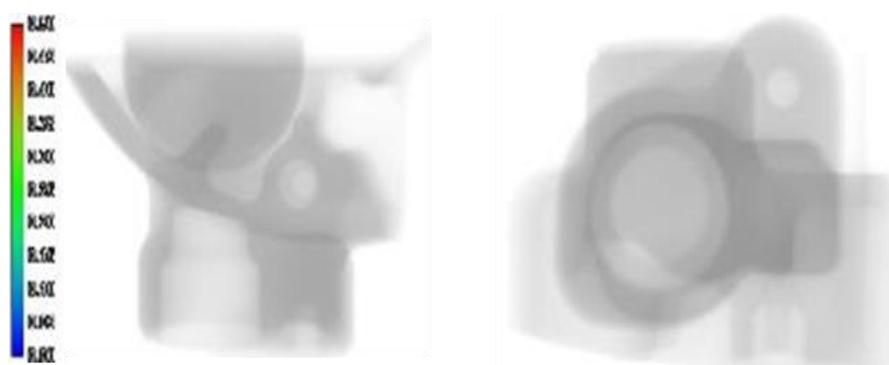
Gambar 12: Grafik stroke squeeze dengan variasi 2 (start point 0,5 second)

Gambar 12 menjelaskan bahwa dengan parameter variasi 2 (start point 0,5 second) panjang stroke squeeze mencapai 9 mm lebih pendek dari parameter variasi 1 tetapi masuk dalam range standard stroke yang mana hal ini berarti stroke squeeze maju ketika material dalam kondisi semisolid, dalam kondisi tersebut stroke squeeze dapat menekan rongga – rongga kosong didalam material dan pepadatan dapat optimal.



Gambar 13: Hasil inspeksi visual inspection cutting buffing dengan parameter variasi 1 (start point 0,1 second)

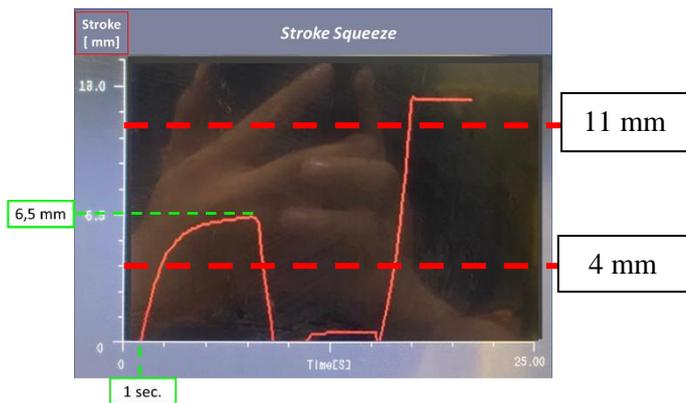
Gambar 13 menunjukkan hasil inspeksi visual inspection cutting buffing dengan parameter variasi 2 (start point 0,5 second) yang mana dapat dilihat area flange tidak terdapat cacat shrinkage.



Gambar 14: Hasil inspeksi Radiographic (ct scan) dengan parameter variasi 2 (start point 0,5 second)

Gambar 14 menunjukkan hasil inspeksi Radiographic (ct scan) dengan parameter variasi 2 (start point 0,5 second) yang mana dapat dilihat area flange tidak terdapat void yang berkumpul atau bebas dari void, hal ini dikarenakan pepadatan material secara optimal

d. Parameter start point squeeze machine dengan variasi 1 (start point 0,1 second)



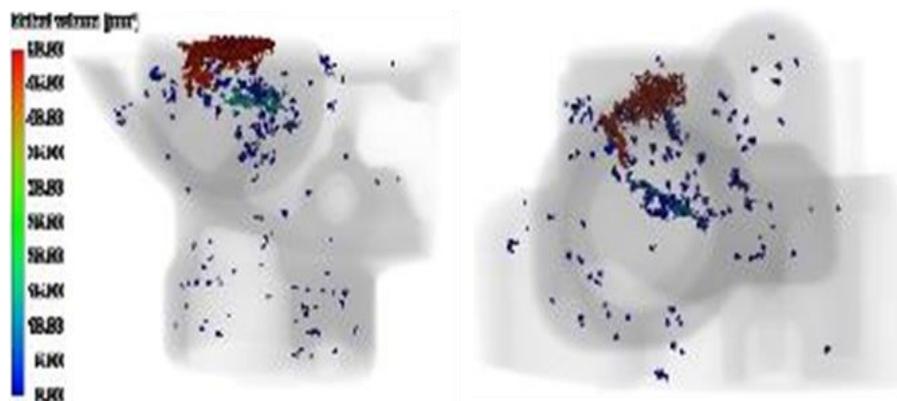
Gambar 15: Grafik stroke squeeze dengan variasi 3 (start point 1 second)

Gambar 15 menjelaskan bahwa dengan parameter variasi 3 (*start point 1 second*) panjang *stroke squeeze* mencapai 6,5 mm, dari 3 variasi parameter *start point*, variasi ke 3 yang memiliki *stroke squeeze* terpendek tetapi masih masuk dalam *range standard stroke*, hal ini berarti variasi 3 dengan parameter *start point 1 second* terlalu lama dalam memadatkan material, yang mana material sudah beku atau solid dan *stroke squeeze* terlambat maju sehingga *stroke squeeze* tidak dapat memadatkan rongga – rongga dalam material dikarenakan material sudah beku dan tidak dapat menyatu antara satu dengan yang lain



Gambar 16: Hasil inspeksi visual inspection cutting buffing dengan parameter variasi 3 (start point 1 second)

Gambar 16 menunjukkan hasil inspeksi *visual inspection cutting buffing* dengan parameter variasi 3 (*start point 1 second*) yang mana dapat dilihat area *flange* terdapat cacat *shrinkage*.



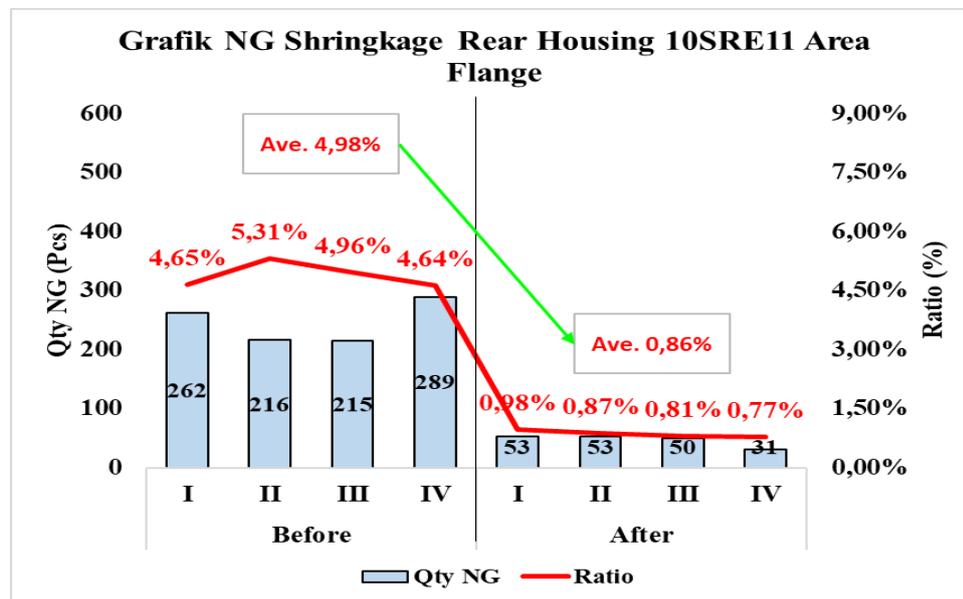
Gambar 17: Hasil inspeksi Radiographic (ct scan) dengan parameter variasi 3 (start point 1 second)

Gambar 17 menunjukkan hasil inspeksi *Radiographic (ct scan)* dengan parameter variasi 3 (*start point 1 second*) yang mana dapat dilihat area *flange* masih terdapat beberapa banyak *void* yang berkumpul berwarna biru hingga merah dan ukurannya lebih dari 15 mm³.

Dari hasil penelitian dengan beberapa variasi diatas dapat disimpulkan bahwa parameter dengan nilai celah atau *void* terkecil adalah variasi 2 (*start point squeeze machine 0,5 second*).

3.2. Hasil Monitoring Cacat Shrinkage Model Rear Housing 10sre11 dengan Parameter Variasi 2 Start Point 0,5 Second

Berikut ini adalah hasil monitoring cacat *shrinkage* model *rear housing 10sre11* menggunakan parameter *start point squeeze machine* variasi 2 (*start point squeeze machine 0,5 second*) selama satu bulan.



Gambar 18: Hasil Monitoring Cacat Shrinkage Model Rear Housing 10sre11

Gambar 18 dapat dilihat penurunan cacat *shrinkage* dengan rata-rata 4,98% menjadi rata – rata 0,86% dengan target cacat *shrinkage* 1%, dapat diartikan bahwa penelitian yang dilakukan dengan memilih parameter variasi 2 (*start point 0,5 second*) mampu menurunkan rasio cacat *shrinkage* model *rear housing 10sre11* sebesar 82,7%.

4. KESIMPULAN

Setelah seluruh penelitian dilaksanakan maka didapatkan kesimpulan bahwa hasil inspeksi visual *cutting buffing* dan *radiographic*, parameter yang paling sedikit memiliki volume celah (*void*) kecil (dibawah 15mm³) serta yang memiliki cacat yang baik adalah dengan variasi 2 parameter *start point squeeze machine* dengan 0,5 *second*.

Variasi 2 parameter *start point squeeze machine* dengan 0,5 *second* dapat mengurangi cacat *shrinkage* pada model *rear housing 10sre11 area flange* dari rata-rata 4,98% menjadi rata – rata 0,86% atau sebesar 82,7% dengan standard maximal 1%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Goud, Sheeta Rama Rao TPV & Chakradhar. (2021). *JAC : A Journal Of Composition Theory*. 195–201. <http://www.jctjournal.com/>
- [2] Robert Manullang. (2020). Investigasi Dari Proses Parameter Diecasting Pada Kualitas High Pressure Die Casting Adc 10 Alloys Parts. *Journal of Mechanical Engineering Learning*. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jmel/article/view/42882>
- [3] Untung Sukamto, Dkk. (2022). Pengaruh Suhu Tuang dan Cetakan Pengecoran Aluminium Bekas Menggunakan Gravity Die Casting terhadap Kecacatan. *Journal Of Metallurgical Engineering And Processing Technology*, 21-27. P-ISSN: 2723-6854, E-ISSN: 2798-1037
- [4] Joko Purwanto, Dkk. (2020). Design and Development of Automation System for Measurement of Flow Nozzle Robot Spray Based on Programmable Logic Controller and Human Machine Interface at PT ADM Casting Plant. *SYSTEMATICS*, 58-64. DOI: <https://doi.org/10.35706/sys.v2i2.3771>
- [5] Machinery, & Ningbo Ecotrust. (2022). *made in china*. M.Made-in-China.Com.
- [6] Shibahura. (2022). *Shibahura machine*. Shibahura-Machine.Com.
- [7] Mevia, & Farisa Mukti Arta. (2021). *Die Casting-Pengertian, Jenis Bahkan Proses Kerjanya*. Wira.Co.Id
- [8] Metal. (2022). *Sunrise*. Sumber : [Www.Sunrise-Metal.Com](http://www.Sunrise-Metal.Com).
- [9] Aditya, & Sukma. (2022). *Saintif*. Saintif.com.

- [10] Diviarsa. (2010). *blog-nya diviarsa*.
- [11] febtch. (2022). *indiamart*. www.indiamart.com.