

## PERANCANGAN DAN *PROTOTYPE FRY PAN* DENGAN PROSES PENGECORAN

Mudha Rochmatillah<sup>1</sup>, Suyitno<sup>1</sup>, Sri Hastuti<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Mesin Universitas Tidar

\*Corresponding author: [mudha.rochmatillah@students.untidar.ac.id](mailto:mudha.rochmatillah@students.untidar.ac.id)

Diterima: 26 Maret 2024

Direvisi: 24 Mei 2024

Disetujui: 25 Mei 2024

Terbit online: 20 Juli 2024

### ABSTRAK

*Fry pan* atau yang biasa disebut wajan sangat dibutuhkan sebagai alat dapur untuk memasak. Banyak desain wajan yang bervariasi sesuai keunggulan yang dibawa oleh suatu produk, namun untuk saat ini dibutuhkan desain *fry pan* yang lebih sederhana dan efisien. Penggunaan aluminium A356 pada produksi *fry pan* memiliki hasil yang sangat baik dan mempunyai keunggulan mudah ditemukan dipasar Indonesia. Tujuan perancangan ini adalah untuk membuat rancangan dan *prototype fry pan* yang dapat diproduksi dalam sekali proses pengecoran antara *body* dengan penyambung gagangnya. Perancangan *fry pan* dilakukan menggunakan *software* CAD dan CAE untuk mengetahui kekuatan pada desain. Hasil rancangan *prototype* menggunakan material A356. Keamanan *fry pan* diperoleh dengan mengetahui nilai *safety factor* dengan pembebanan 20 N. Desain *fry pan* memiliki kekuatan dan keamanan yang baik dengan nilai *safety factor* pada desain A yaitu 2.03 ul, desain B yaitu 2.14 ul, dan desain C yaitu 3.08 ul, dengan nilai maksimum *safety factor* yang sama yaitu 15 ul.

**Kata Kunci:** Fry pan, efisiensi, aluminium A356, *safety factor*.

### ABSTRACT

*Fry pan or commonly called a pan is needed as a kitchen tool for cooking. Many pan designs vary according to the advantages brought by a product, but for now a simpler and more efficient fry pan design is needed. The use of A356 aluminum in fry pan production has excellent results and has the advantage of being easily found in the Indonesian market. The purpose of this design is to create a fry pan design and prototype that can be produced in one casting process between the body and the handle connector. Fry pan design is done using CAD and CAE software to find out the strength of the design. The prototype design uses A356 material. The safety of the fry pan is obtained by knowing the value of the safety factor with a loading of 20 N. The fry pan design has good strength and safety with the safety factor value in the A design which is 3.09 ul, the B design is 4.2 ul, and the C design is 4.97 ul, with the same maximum safety factor value of 15 ul.*

**Keywords:** Fry pan, efficiency, A356 aluminum, *safety factor*.

### 1. PENDAHULUAN

*Fry pan* atau yang biasa disebut wajan sangat dibutuhkan sebagai alat dapur untuk memasak. Banyak desain wajan yang bervariasi sesuai keunggulan yang dibawa oleh suatu produk, namun untuk saat ini dibutuhkan desain *fry pan* yang lebih sederhana dan efisien. Mendesain *fry pan* yang lebih sederhana dan efisien dapat membantu produksi *fry pan* lebih efektif, seperti waktu pengerjaan, biaya pengerjaan dan jumlah produk dalam satu waktu pengerjaan. Dengan adanya inovasi ini diharapkan dapat membantu memenuhi kebutuhan dalam kegiatan memasak baik untuk dapur rumah tangga atau secara umum. PT. Maspion Division Teflon yang merupakan anak perusahaan dari Maspion Group adalah salah satu produsen

peralatan rumah tangga, khususnya peralatan masak. Pada penjualan produk PT. Maspion Division Group pada tahun 2015 hingga tahun 2016 mengaku bahwa penjualannya tumbuh sekitar 10% sampai dengan 15%. Produsen alat masak lokal lain seperti PT Almasindo juga merasakan peningkatan penjualan di dalam pasar lokal. Menurut PT Almasindo pasar lokal tahun ini cukup stabil dan sedikit ada peningkatan meskipun banyak kompetitor sejenis. Sekitar 90% produk Almasindo ditujukan untuk pasar ekspor seperti ke Amerika, Eropa, Asia dan Australia. Terjadinya kenaikan penjualan produk *fry pan* di Indonesia dari tahun ke tahun, ini membuktikan bahwa minat konsumen pada *fry pan* sangat tinggi.

Aluminium biasa digunakan sebagai bahan baku standar untuk kampas rem, blok mesin, velg, panci dan sebagainya. Selain harganya yang terjangkau, aluminium secara fisik juga sangat kuat sehingga tidak mudah penyok dan memiliki sifat konduktor panas. Bahan aluminium juga mudah dibersihkan dan tidak terpengaruh oleh masakan tertentu, berbeda dengan jenis logam lain yang mudah bereaksi dengan masakan tertentu. Bahan aluminium cukup aman digunakan sebagai peralatan yang bersentuhan dengan makanan secara langsung, sehingga bahan ini sangat cocok untuk peralatan dapur. Salah satu metode pembentukan aluminium untuk produksi *fry pan* adalah pengecoran.

*Computer Aided Design* (CAD) adalah segala sesuatu yang berhubungan dengan pembuatan desain yang prosesnya dibantu dengan komputer. Kegiatan membuat desain itu sendiri ternyata cukup luas artinya, dari pengumpulan ide, membuat sketsa (konsep), membuat model, membuat gambar detail, menganalisa desain, sampai dengan membuat simulasi dan animasi. Apabila semua kegiatan tersebut dibantu dengan komputer itulah artinya CAD. CAD sangat membantu dalam proses pembuatan desain suatu produk karena dengan CAD waktu dan biaya dapat digunakan secara lebih optimal dibandingkan dengan pembuatan desain secara manual yang masih memerlukan waktu dan biaya yang lebih banyak.

Dalam penggunaan *fry pan* sebagai alat masak, biasanya dibutuhkan *fry pan* yang memiliki desain inovatif dan sederhana mungkin guna menunjang proses memasak dalam segi tampilan dan efisien dalam penggunaannya. Produk *fry pan* yang telah beredar memiliki kelebihan masing-masing, seperti desain dengan komponen-komponen tambahan yang menarik, daya tahan yang baik dan lain-lain. Permasalahan yang dialami konsumen dalam menggunakan *fry pan* adalah daya tahan *fry pan* yang tidak awet, salah satunya komponen-komponen pada *fry pan* mudah rusak dan tidak solid. Karena banyak komponen-komponen tambahan sebagai gaya inovatif *fry pan*, dibutuhkan sambungan yang berbeda agar menjadi satu dengan *fry pan*. Banyaknya komponen pada *fry pan* membutuhkan banyak pengerjaan pada proses produksinya yang menjadikan harga produk *fry pan* relatif mahal. Dengan adanya permasalahan tersebut, dibuatlah perancangan *fry pan* ini dengan tujuan menyederhanakan proses produksi *fry pan* yang memiliki desain sederhana dan efisien.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Waktu dan Tempat

Proses perancangan ini dilakukan selama 3 bulan, dimulai pada bulan Januari sampai bulan Maret 2023. Tempat perancangan dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Tidar.

### 2.2 Alat dan Bahan

Peralatan dan bahan merupakan bagian penting dalam menyelesaikan tugas akhir yang dilaksanakan. Adapun peralatan dan bahan yang digunakan dalam pembuatan dan penyusunan tugas akhir ini diantaranya:

Alat dan bahan yang digunakan yaitu:

- Personal Computer* (PC)
- Software CAD* (*Computer Aided Design*) dan *Software CAE* (*Computer Aided Engineering*).
- Dalam perancangan ini bahan yang digunakan adalah aluminium A356.

### 2.3 Variabel Perancangan

Variabel dalam perancangan ini terdapat dua variabel yaitu:

- a. Variabel bebas (*Independent Variable*) yang digunakan yaitu bentuk *fry pan* yang dibuat.
- b. Variabel terikat (*Dependent Variable*) dalam perancangan ini yaitu kemudahan produksi dari rancangan *fry pan* yang dibuat, material yang digunakan (aluminium A356), proses yang digunakan untuk pembuatan *fry pan* (pengecoran) dan juga ukuran dari *fry pan* (20 cm).

## 2.4 Prosedur Perancangan

### a. Perancangan Model Fry Pan

Prosedur perancangan model *fry pan* sebagai berikut:

1. Mengumpulkan informasi terkait bentuk dan ukuran *fry pan* yang ada dipasaran sebagai acuan.
2. Membuat rancangan 2D dan 3D menggunakan *software* CAD.
3. Simulasi tegangan *fry pan* menggunakan *software* CAE.

### b. Pembuatan Prototype Fry Pan

Prosedur pembuatan *prototype fry pan* sebagai berikut:

1. Pemilihan metode dan bahan untuk pemeliharaan mal.
2. Pembuatan mal.
3. Pengecoran

### c. Pemilihan Model Fry Pan Terbaik

*Survey* pemilihan model *fry pan* terbaik dengan mahasiswa Universitas Tidar sebagai responden.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Hasil Desain Fry pan

Proses perancangan *fry pan* dilakukan dengan menggunakan *software* CAD. Proses perancangan menghasilkan 3 desain *fry pan*. Desain tersebut memiliki perbedaan dalam bentuk penyambung gagang. Desain yang telah dibuat akan dipilih yang terbaik dan memenuhi kebutuhan masyarakat baik secara kegunaan maupun estetika. Berikut adalah hasil desain yang dimaksud tersebut:

#### a. Desain Fry pan A



Gambar 1. Hasil perancangan *fry pan* A

Desain *fry pan* A memiliki bentuk penyambung gagang yang tidak sejajar dengan bibir *body fry pan* tersebut. Sehingga, dalam kegunaan memiliki kelebihan sehingga dalam penggunaan lebih nyaman dikarenakan posisi gagang lebih jauh dari permukaan *fry pan*.

#### b. Desain Fry pan B



Gambar 2. Hasil perancangan *fry pan B*

Desain *fry pan B* memiliki bentuk penyambung gagang sejajar dengan bibir body *fry pan*. Desain ini kurang lebih sama dengan dengan bentuk penyambung gagang desain *fry pan A*. Akan tetapi. Desain ini cenderung kurang nyaman saat digunakan karena posisi penyambung gagang lebih dengan dengan permukaan *fry pan*.

#### c. Desain *Fry pan C*



Gambar 3. Hasil perancangan *fry pan C*

Desain *fry pan C* memiliki bentuk penyambung gagang sejajar dengan bibir body *fry pan*. Desain ini memiliki keunggulan dalam ketahanan penggunaan jangka panjang dikarenakan desain penyambung gagang tidak memiliki lubang seperti desain *fry pan A* dan desain *fry pan B*.

### 3.2 Hasil Analisis *Mesh Independence*

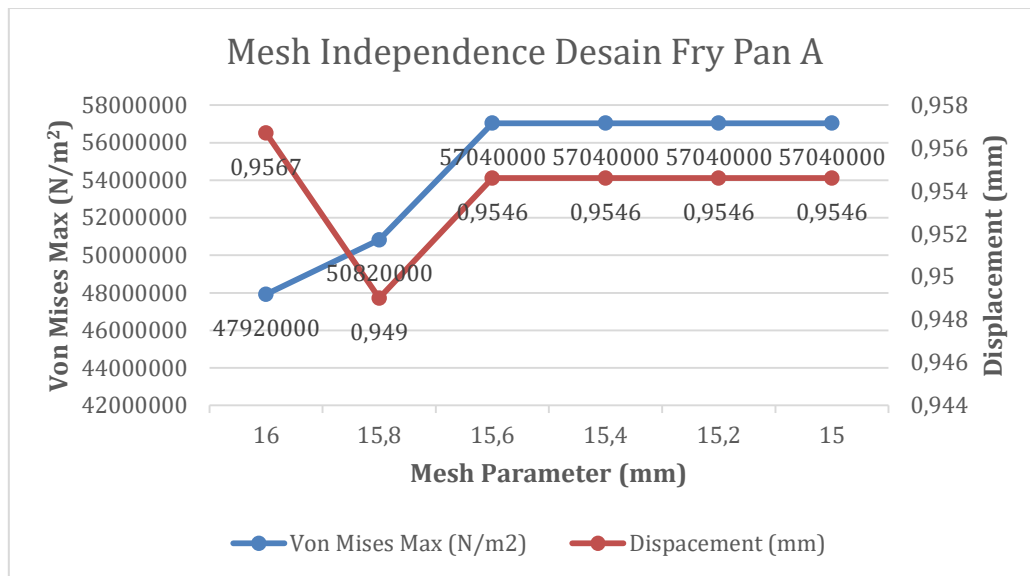
Sebelum melakukan analisis perlu melakukan tahap validasi dengan memastikan bahwa metode simulasi CFD yang digunakan adalah benar. CFD atau *Computational Fluid Dynamics* adalah metode yang menggunakan angka, algoritma dan bantuan komputer untuk melakukan analisis perhitungannya. Salah satu cara untuk membuktikan keakuratan hasil simulasi adalah dengan menggunakan *Grid Independence*. Hasil yang ditampilkan oleh CFD sangat bergantung pada ukuran *meshing* dari model. Pada umumnya, semakin kecil ukuran *mesh* maka nilai tegangan turun dan jumlah elemen model yang terbentuk semakin banyak. Jumlah elemen yang besar akan memberikan hasil yang lebih mendekati nilai sebenarnya, sehingga pada suatu titik ketika *mesh* diperkecil nilai tegangan tidak berubah. Namun tidak selalu jumlah elemen yang banyak menjamin optimalisasi simulasi.

Jumlah elemen mempengaruhi hasil dengan melakukan simulasi secepat mungkin dan dengan hasil seakurat mungkin. Keuntungan pemilihan elemen optimum juga menjadi pertimbangan keterbatasan kemampuan komputer yang terbatas. Titik optimum dapat digambarkan dengan CFD yang sudah dapat menjangkau nilai dari hasil yang akurat pada jumlah elemen tertentu, dan apabila jumlah elemen diperbanyak maka hasil yang diperoleh tidak akan jauh berbeda. *Grid Independence* mencapai posisi optimum apabila selisih perbedaan nilai hambatan antara suatu jumlah elemen

dengan elemen sebelumnya kurang dari 5% (Nawawi, 2015). Berikut merupakan hasil dari analisis *mesh independence* dari hasil rancangan yang telah dibuat:

Tabel 1. Data *mesh independence* desain fry pan A

<i>Mesh Parameter</i> (mm)	<i>Von Mises Max</i> (N/m <sup>2</sup> )	<i>Displacement</i> (mm)	Persentase Perubahan (%)
16	47920000	0,9567	0
15,8	50820000	0,9490	7,3
15,6	57040000	0,9546	12,23
15,4	57040000	0,9546	0
15,2	57040000	0,9546	0
15	57040000	0,9546	0

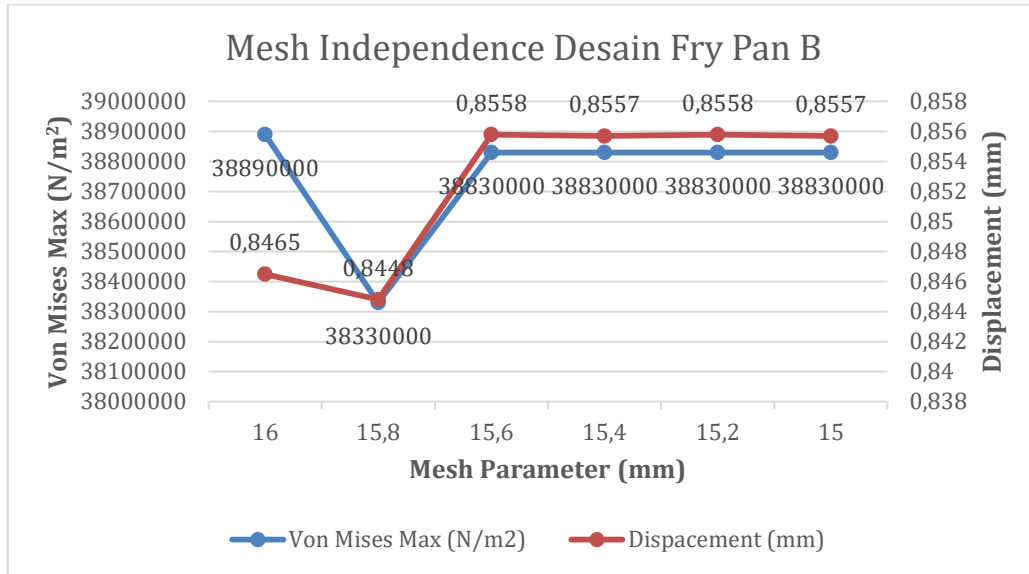


Gambar 4. Grafik data *mesh independence* desain fry pan A

Berdasarkan data di atas, analisis pada desain fry pan A akan menggunakan *mesh parameter* sebesar 15,4 mm dikarenakan perubahan data antara satu dengan berikutnya dibawah 5% secara berurutan. Dan berdasarkan hasil data simulasi desain fry pan A di atas, diketahui bahwa tegangan terbesar terjadi sebesar 57040000 N/m<sup>2</sup> dan *displacement* terbesar yaitu 0,9546 mm.

Tabel 2. Data *mesh independence* desain fry pan B

<i>Mesh Parameter</i> (mm)	<i>Von Mises Max</i> (N/m <sup>2</sup> )	<i>Displacement</i> (mm)	Persentase Perubahan%
16	38890000	0,8465	0
15,8	38330000	0,8448	-1,43
15,6	38830000	0,8558	1,3
15,4	38830000	0,8557	0
15,2	38830000	0,8558	0
15	38830000	0,8557	0

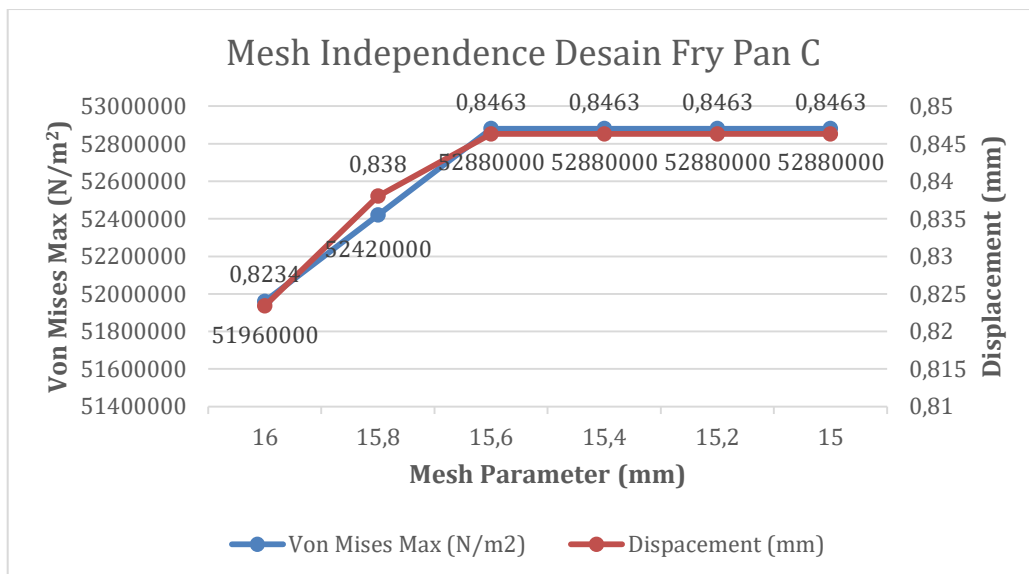


Gambar 5. Grafik data *mesh independence* desain fry pan B

Berdasarkan data di atas, analisis pada desain fry pan B akan menggunakan *mesh parameter* sebesar 15,4 mm dikarenakan perubahan data antara satu dengan berikutnya dibawah 5% secara berurutan. Dan berdasarkan hasil data simulasi desain fry pan B di atas, diketahui bahwa tegangan terbesar terjadi sebesar 38830000 N/m² dan *displacement* terbesar yaitu 0,8557 mm.

Tabel 3. Data *mesh independence* desain fry pan C

<i>Mesh Parameter</i> (mm)	<i>Von Mises Max</i> (N/m²)	<i>Displacement</i> (mm)	Perubahan Persentase (%)
16	51960000	0,8234	0
15,8	52420000	0,8380	0,88
15,6	52880000	0,8463	0,87
15,4	52880000	0,8463	0
15,2	52880000	0,8463	0
15	52880000	0,8463	0

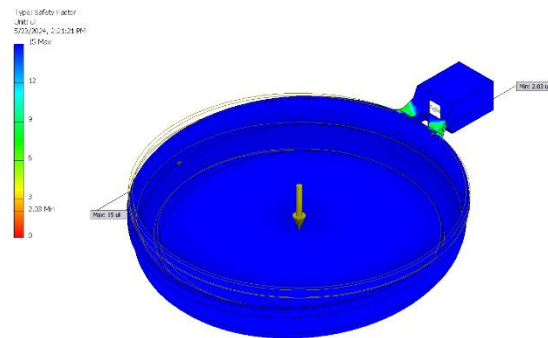


Gambar 6. Grafik data *mesh independence* desain fry pan C

Berdasarkan data di atas, analisis pada desain *fry pan* C akan menggunakan *mesh parameter* sebesar 15,4 mm dikarenakan perubahan data antara satu dengan berikutnya dibawah 5% secara berurutan. Dan berdasarkan hasil data simulasi desain *fry pan* C di atas, diketahui bahwa tegangan terbesar terjadi sebesar 52880000 N/m<sup>2</sup> dan *displacement* terbesar yaitu 0,8463 mm.

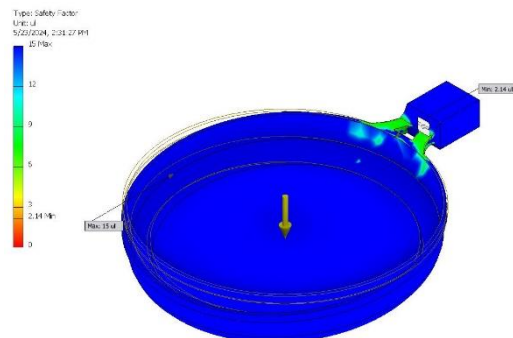
### 3.3 Hasil Analisis Safety Factor Desain Fry pan

Analisis faktor keamanan (*safety factor*) digunakan sebagai indikator keberhasilan dan kegagalan dalam analisis. Hasil simulasi *software* CAE menggunakan analisis statik linier yang menentukan tegangan pada material dan struktur yang mengalami beban statis maupun dinamis. Proses analisis menggunakan data karakteristik material sebagai acuan dan batasan dalam menentukan tingkat kekuatan dan keamanan hasil rancangan *fry pan* yang telah dibuat. Berikut merupakan hasil analisis pada desain *fry pan*:



Gambar 7. Visualisasi *safety factor* pada desain *fry pan* A

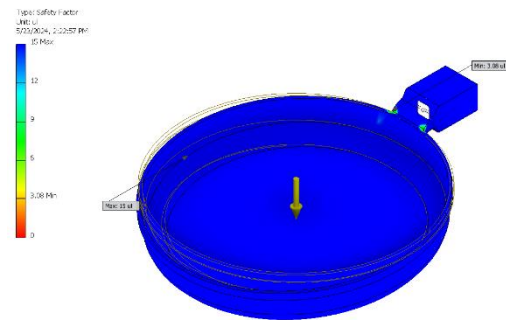
Berdasarkan hasil visualisasi pada gambar 7 diketahui bahwa *safety factor* terendah dengan beban 20N terletak pada bagian penyambung gagang yaitu 2.03 ul. Nilai terbesar *safety factor* yang dialami oleh *fry pan* A adalah 15 ul.



Gambar 8. Visualisasi *safety factor* pada desain *fry pan* B

Berdasarkan hasil visualisasi pada gambar 8 diketahui bahwa *safety factor* terendah dengan beban 20N terletak pada bagian penyambung gagang yaitu 2.14 ul. Nilai terbesar *safety factor* yang dialami oleh *fry pan* B adalah 15 ul.





Gambar 9. Visualisasi *safety factor* pada desain *fry pan* C

Berdasarkan hasil visualisasi pada gambar 9 diketahui bahwa *safety factor* terendah dengan beban 20N terletak pada bagian penyambung gagang yaitu 3.08 ul. Nilai terbesar *safety factor* yang dialami oleh *fry pan* C adalah 15 ul.

### 3.4 Hasil *Prototype Fry pan*

Proses pembuatan *prototype* dilakukan dengan proses pengecoran dan permesinan. Berikut merupakan hasil *prototype fry pan* untuk memenuhi kebutuhan alat rumah tangga:

#### a. Pengecoran Aluminium A356



Gambar 10. Hasil pengecoran aluminium A356

Gambar 10 merupakan hasil pengecoran dari proses pengecoran aluminium A365. Proses pengecoran diawali dengan pembuatan pola sebagai master cetakan logam. Bentuk pola mempengaruhi tingkat keberhasilan pada proses pengecoran logam. Pola dibentuk pada pasir dan dilakukan proses peleburan aluminium A356.

#### b. Tahap Permesinan dan Perakitan

Tahap Permesinan merupakan proses pembuatan komponen dari *fry pan* setelah melalui proses pengecoran logam menggunakan mesin bubut. Seluruh komponen dari *fry pan* dibuat melalui tahap permesinan.

Tahap Perakitan bertujuan untuk menggabungkan komponen-komponen *fry pan* yang telah dibuat melalui proses pengecoran dan permesinan. Hasil akhir *prototype* setelah melalui tahap perakitan adalah sebagai berikut:





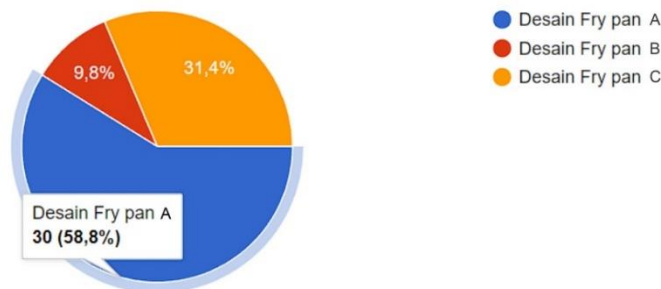
Gambar 11. Hasil akhir *prototype fry pan*

Berdasarkan gambar 11 diketahui bahwa perakitan komponen *fry pan* menghasilkan *prototype* yang baik. *Prototype* dibuat sesuai dengan hasil rancangan yang telah dibuat sebelumnya. Proses selanjutnya dari perancangan ini adalah *survey* pemilihan hasil akhir *prototype fry pan*.

### 3.5 Survey Pemilihan Hasil Akhir *Prototype Fry Pan*

*Survey* pemilihan hasil akhir *prototype fry pan* dilakukan dengan menggunakan *google form*. *Survey* ini bertujuan untuk mendapatkan hasil *voting* dari pemilihan hasil akhir *prototype fry pan* yang terbaik menurut responden. Berikut merupakan hasil *survey* pemilihan *prototype fry pan*:

51 jawaban



Gambar 12. Hasil *survey* pemilihan *prototype fry pan*

Berdasarkan hasil *survey* pada gambar 12 menunjukkan bahwa hasil *voting* terbanyak menurut 51 responden mahasiswa Universitas Tidar adalah *prototype* dari desain *fry pan* A dengan perolehan hasil *voting* 58,8%, dan hasil terendah adalah *prototype* dari desain *fry pan* B dengan perolehan hasil *voting* 9,8%.

## 4. KESIMPULAN

1. *Prototype fry pan* telah diproduksi sesuai dengan desain rancangan. Pembuatan *prototype* melalui proses pengecoran logam aluminium A356 dan proses permesinan.
2. Hasil analisis data *mesh independence* diketahui bahwa dari ketiga rancangan akan menggunakan *mesh parameter* 15,4 mm dikarenakan perubahan data antara satu dengan berikutnya dibawah 5% secara berurutan.
3. Hasil analisis kekuatan dan keamanan mendapatkan hasil nilai terendah *safety factor* dengan beban 20N pada desain *fry pan* A yaitu 2.03 ul, desain *fry pan* B yaitu 2.14 ul, dan desain *fry pan* C yaitu 3.08 ul.

4. Hasil *survey* pemilihan akhir *prototype fry pan* dapat disimpulkan bahwa hasil *voting* terbanyak menurut responden adalah *prototype* dari desain *fry pan* A dengan perolehan hasil *voting* 58,8% dari 51 responden mahasiswa Universitas Tidar.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amalia, Yasmina dan Reinhart Samuel. 2020. Pengaruh Parameter Pengecoran Aluminium Cookware pada Hasil Produk WL Aluminium. Journal of Metallurgical Engineering and Processing Technology, 2-7.
- [2] Badan Standardisasi Nasional. 2016. Bisnis Alat Masak Masih Bertumbuh Tahun Ini. Sumber: <http://industri.kontan.co.id/news/bisnis-alat-masak-masih-bertumbuh-tahun-ini>. Diakses tanggal 23 Mei 2024, 16.00 WIB.
- [3] Budynas, Richard dan Nisbett. 2011. Mechanical Engineering Design. New York: McGraw-Hill.
- [4] Cheng, S. K. S.1987. Frying pans. European Patent. 0515705A1.
- [5] Johan, Elmer Tamara dan Muanas. 2014. Penerapan Target Costing dalam Upaya Pengurangan Biaya Produksi Untuk Peningkatan Laba Kotor Studi Kasus pada PT Mercedes-Benz Indonesia. Jurnal Ilmiah Akuntansi Kesatuan, 9 – 10.
- [6] Kaufman, J. Gilbert dan Elwin L. Rooy. 2004. Alumunium Alloy Castings. Ohio: ASM International
- [7] Lee, Hyum Sam. 2006. Frying pan. United States Patent. US008353243B2.
- [8] Lin, Shao Chiu. 2002. Frying Pan. United States Patent. US006439110B1
- [9] Nawawi. 2015. “Analisa *Computational Fluid Dynamics* (CFD) Terhadap Pengaruh *Inclining Keel* Pada Hambatan dan Kecepatan Kapal Ikan”. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- [10] Poerwanto, Eko dan Alvia Tontowi. 2012. Pengembangan Model Pemilihan Desain Cookware Perspektif. Peranan Teknologi dan Inovasi dalam Pengembangan Berkelanjutan, 1-8.
- [11] Mott, Robert L., Vavrek, Edward M., dan Wang, Jyhwen. 2018. Machine Elements in Mechanical Design. New York: Pearson.
- [12] Purkuncoro, Aladin Eko dan Achmad Taufik. 2016. Analisis Perbandingan Model Cacat Coran pada Bahan Besi Cor dan Aluminium dengan Variasi Temperatur Tuang Sistem Cetakan Pasir. Jurnal Teknik Industri, 39.
- [13] Putra, N. F. 2017. Perancangan Mesin Belah Keyblock Untuk Meningkatkan Sistem Kerja Pembelahan Keyblock Pada Kelompok Produksi Silent UP PT. Yamaha Indonesia.
- [14] Sudarman, Daman dan Syamsiar, Rizky. s2021. Pengaruh Desain Produk dan Sistem Pengendalian Produk Terhadap Jumlah Produksi. Dynamic Management Journal, 104.
- [15] Surdia, T dan Shinroku Saito. 1999. Pengetahuan Bahan Teknik. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- [16] Tugiman dan Suprianto. 2014. Pengaruh Temperature Terhadap Sifat Mekanis dan Mikrostruktur Coran A356 Menggunakan Metode Stir Casting. Jurnal Dinamis, 46.