

## Perancangan Desain dan *Prototype Wok Pan* Dengan Metode Pengecoran Menggunakan Aluminium A356

Reza Pahlevi<sup>1\*</sup>, Suyitno<sup>1</sup> dan Sri Hastuti<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Mesin dan Industri, Fakultas Teknik, Universitas Tidar  
Jalan Kapten Suparman no. 39, Kota Magelang 56116 Indonesia

\*E-mail: [reza.pahlevi@students.untidar.ac.id](mailto:reza.pahlevi@students.untidar.ac.id)

### Abstrak

*Wok pan* atau biasa disebut wajan sangat dibutuhkan sebagai alat dapur untuk memasak. Banyak desain wajan bervariasi sesuai keunggulan yang dibawakan oleh suatu produk, namun untuk saat ini dibutuhkan desain *wok pan* yang lebih sederhana dan efisien. Dalam merancang desain *wok pan* menggunakan *software CAD (Computer Aided Design)* dan *CAE (Computer Aided Engineering)*, untuk menentukan kekuatan dan keamanan dari desain *wok pan* menggunakan analisis *Safety Factor* pada fitur statik linier dalam *software CAD (Computer Aided Design)* dan *CAE (Computer Aided Engineering)*. Metode digunakan dalam pembuatan *prototype wok pan* yaitu metode pengecoran dengan bahan aluminium A356. Hasil dari analisis *Safety Factor* didapatkan nilai sebesar 2,85 pada desain *wok pan* 1, 5,25 pada desain *wok pan* 2 dan 3,32 pada desain *wok pan* 3. Dari ketiga desain *prototype wok pan* dilakukan survei untuk mendapatkan desain utama. Hasil survei dari desain *wok pan* 1 hingga desain 3 berturut-turut adalah 27,5%, 35,3% dan 37,3%. Sehingga yang menjadi desain *prototype wok pan* utama adalah *wok pan* 3 dengan spesifikasi diameter terluar 33,5 cm dan ketebalan 3 mm.

**Kata kunci:** desain, pengecoran, *prototype*, *Safety Factor*, *wok pan*.

### 1. Pendahuluan

*Wok pan* atau biasa disebut wajan sangat dibutuhkan sebagai alat dapur untuk memasak. Banyak desain wajan bervariasi sesuai keunggulan yang dibawakan oleh suatu produk, namun untuk saat ini dibutuhkan desain *wok pan* yang lebih sederhana dan efisien. Mendesain *wok pan* yang lebih sederhana dan efisien dapat membantu produksi *wok 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. Kanima Graha Pesona atau biasa disebut PT. KGP merupakan salah satu perusahaan nasional yang menjual kebutuhan peralatan dapur khususnya peralatan masak. Pada pengolahan data penjualan produk PT. KGP khususnya produk *wok pan* periode Januari 2018 hingga Desember 2019 mengalami peningkatan penjualan *wok pan* dengan persentase sebesar 30% [1].

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 [2]. 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 *wok pan* yaitu pengecoran. Proses awal pengecoran dengan mencairkan logam ke dalam tungku peleburan yang kemudian dituangkan ke dalam cetakan yang terlebih dahulu dibuat pola hingga logam cair tersebut membeku dan kemudian dipindahkan dari cetakan [3].

Dalam penggunaan *wok pan* sebagai alat masak, biasanya dibutuhkan *wok pan* yang memiliki desain inovatif dan sesederhana mungkin guna menunjang proses memasak dalam segi tampilan dan efisien dalam penggunaannya. Produk *wok 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 *wok pan* antara lain: daya tahan *wok pan* yang tidak awet, salah satunya komponen-komponen pada *wok pan* mudah

rusak, dan tidak solid [4]. Karena banyak komponen-komponen tambahan sebagai gaya inovatif wok pan, dibutuhkan sambungan yang berbeda agar menjadi satu dengan wok pan. Banyaknya komponen pada wok pan membutuhkan banyak pengerjaan pada proses produksinya yang menjadikan harga produk wok pan relatif mahal. Dengan adanya permasalahan tersebut, dibuatlah perancangan wok pan ini dengan tujuan menyederhanakan proses produksi wok pan yang memiliki desain sederhana dan efisien. Pada umumnya, dalam proses produksi wok pan dibutuhkan mesin CNC dalam pengerjaannya yang memiliki biaya mahal. Tujuan lain pada perancangan wok pan ini yaitu mengganti fungsi mesin CNC dengan mesin bubut dalam pengerjaan produksi wok pan, agar memiliki biaya yang lebih murah dan produk wok pan yang dihasilkan memiliki harga yang lebih terjangkau.

## 2. Metodologi

Tahap pertama dalam perancangan ini adalah pengumpulan data yang dilakukan dengan metode studi literatur yaitu dengan cara mempelajari beberapa bahan yang dibutuhkan dalam perancangan ini, antara lain dengan mempelajari buku, jurnal, dan sumber lain mengenai wok pan. Pada tahap ini merancang dan mengembangkan desain wok pan beserta cetakannya. Terdapat 3 desain rancangan wok pan yang akan dibuat menjadi prototype, rancangan ini berdasarkan pertimbangan dari sisi estetika desain yang memiliki kemungkinan daya tarik tinggi bagi konsumen dan dari sisi proses pembuatan yang sederhana dan efisien.



**Gambar 1.** Desain wok pan 1, 2 dan 3

Setelah selesai pada rancangan desain wok pan, selanjutnya melakukan analisa faktor keamanan (*safety factor*) sebagai indikator keberhasilan dan kegagalan dalam analisis desain prototype wok pan. Menggunakan fitur analisis statik linier pada simulasi software CAE (*Computer Aided Engineering*), dengan batasan dan acuan yang sudah ditentukan. Nilai acuan pada analisa faktor keamanan desain wok pan ini adalah 1,5. Faktor keamanan memperhitungkan ketidakpastian seperti ketidakakuratan desain, kondisi beban yang belum teruji, dan tidak konsistennya material, sehingga memberikan perlindungan terhadap keadaan yang tidak terduga. Adapun rumus faktor keamanan yaitu perbandingan antara beban atau tegangan maksimum yang dapat ditahan oleh sistem terhadap beban atau tegangan normal yang direncanakan.

$$sf = \frac{Ultimate Stress}{Allowable Stress} \quad (3.1)$$

Sebelum melakukan analisis faktor keamanan perlu dilakukan tahap validasi dengan memastikan bahwa metode simulasi CFD (*Computational Fluid Dynamics*) yang digunakan adalah benar. CFD (*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 (*Computational Fluid Dynamics*) 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% [6]. Dalam menentukan perbedaan nilai hambatan antara suatu jumlah elemen dengan elemen sebelumnya adalah:

$$\text{Perbedaan(\%)} = \frac{\text{Data}_n - \text{Data}_1}{\text{Data}_1} \times 100 \quad (4.1)$$

Selanjutnya membuat mal *wok pan* menggunakan bahan kayu, dimana kayu didesain sedemikian rupa hingga sesuai dengan ukuran yang diinginkan. Bentuk dan ukuran cetakan disesuaikan dari rancangan desain *wok pan*, pada proses pembuatan cetakan ini menggunakan jenis cetakan pasir yang hanya dapat digunakan sekali untuk membuat *prototype wok pan*. Proses pengecoran menggunakan bahan berupa logam cair dan cetakan, yang dimana menghasilkan bentuk atau produk jadi yang dibutuhkan. Logam cair panas dituangkan ke rongga cetakan yang bentuknya sudah disesuaikan dengan keinginan dan kebutuhan. Logam yang berada di dalam cetakan dibiarkan dingin hingga mengeras menjadi bentuk jadi yang diberikan oleh cetakan tersebut. Pada tahap *finishing* terdapat proses bubut dan pemolesan. Produk akan disempurnakan dengan memoles permukaan *prototype wok pan*, sehingga permukaan *prototype wok pan* menjadi halus dan tampilan menjadi lebih menarik. Tahap terakhir adalah melakukan survei pada 3 *prototype wok pan* yang sudah jadi dibuat. Hasil dari survei menjadi acuan untuk pengembangan produk *wok pan* selanjutnya hingga menjadi produk yang siap diedarkan.

### 3. Hasil dan pembahasan

#### 3.1. Proses Pengecoran *Work Pan*

Proses pengerjaan *prototype wok pan* yaitu dengan metode pengecoran, membuat pola cetakan awal menggunakan bahan kayu lapis dengan ketebalan 3mm. Membuat pola cetakan untuk bagian *wok* dan sambungan gagang secara terpisah dengan bahan kayu lapis yang selanjutnya disusun hingga menjadi bentuk *wok* dan sambungan gagang, setelah kayu lapis yang sudah tersusun kemudian dilapisi menggunakan dempul kayu dan dilakukan finishing dengan cara dihaluskan permukaannya agar saat melakukan proses pengecoran memiliki hasil cor yang maksimal.



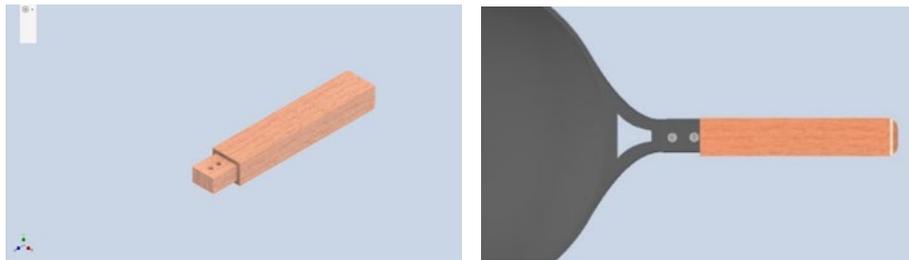
**Gambar 2.** Pola cetakan awal *wok pan*

Tahap selanjutnya adalah pengecoran aluminium A356 tahap 1, menggunakan pola cetakan awal untuk melakukan proses pengecoran. Pada tahap ini berguna menghasilkan pola cetakan sebagai master dalam produksi cetakan pengecoran logam selanjutnya. Untuk hasil pengecoran tahap ini dilakukan finishing pada permukaannya dengan menggunakan mesin bubut .



**Gambar 3.** Hasil pengecoran aluminium A356 tahap 1

Pengecoran aluminium A356 tahap 2 adalah proses pengecoran dengan menggunakan hasil pengecoran aluminium A356 tahap 1 sebagai masternya. Pola cetakan *wok* dan sambungan gagang dirakit menjadi satu atau menjadi tersambung. Pada proses pengecoran tahap 2 ini dilakukan finishing menggunakan mesin bubut, lalu setelah itu dilakukan poles pada bagian permukaan agar mempertahankan daya tarik visualnya.



**Gambar 4.** Visualisasi gagang dan *assembly* gagang dengan *wok pan*

Pada bagian penyambung antara gagang dan *wok pan* menggunakan sekrup sebagai pengikat yang terletak di bawah penyambung *wok* seperti pada gambar 4. Sekrup yang digunakan mempunyai ukuran diameter 5 mm dan panjang 10 cm. Dengan menggunakan sekrup ini diharapkan menjadi penguat gagang dengan *wok* yang dilubangi, sehingga *wok pan* dapat digunakan semestinya.



**Gambar 5.** Hasil pengecoran Aluminium A356 tahap 2 pada desain *wok pan* 1, 2 dan 3

Gambar 5 merupakan hasil pengecoran aluminium A356 yang sudah dilakukan finishing dan merupakan *prototype wok pan* yang sudah jadi. Perbedaan pada ketiga desain *wok pan* ini adalah dari desain gagang penyambung.

Terdapat biaya yang dikeluarkan dalam proses produksi 1 (satu) *prototype wok pan*, yaitu:

**Tabel 1.** Biaya bahan baku proses produksi 1 *prototype wok pan*

Nama bahan baku	Harga (Rp)/Satuan	Kuantitas	Biaya (Rp)
Aluminium A356	80.000/kilogram	1,5	120.000
Papan kayu	10.000/meter	6	60.000
Kayu lapis (3mm)	40.000/papan	1,5	60.000
Tabung gas (3kg)	20.000/tabung	2	40.000
Dempul kayu	12.000/bungkus	1	12.000
<b>Total</b>			<b>292.000</b>

Dari tabel 1 terdapat pengeluaran biaya sebesar Rp 292.000 untuk bahan baku proses produksi 1 (satu) *prototype wok pan*. Proses produksi *prototype* dapat dilakukan setelah bahan baku tersedia seluruhnya. Pada proses produksinya terdapat proses machining menggunakan mesin bubut dan poles pada permukaan *prototype wok pan*.

**Tabel 2.** Biaya proses machining 1 *prototype wok pan*

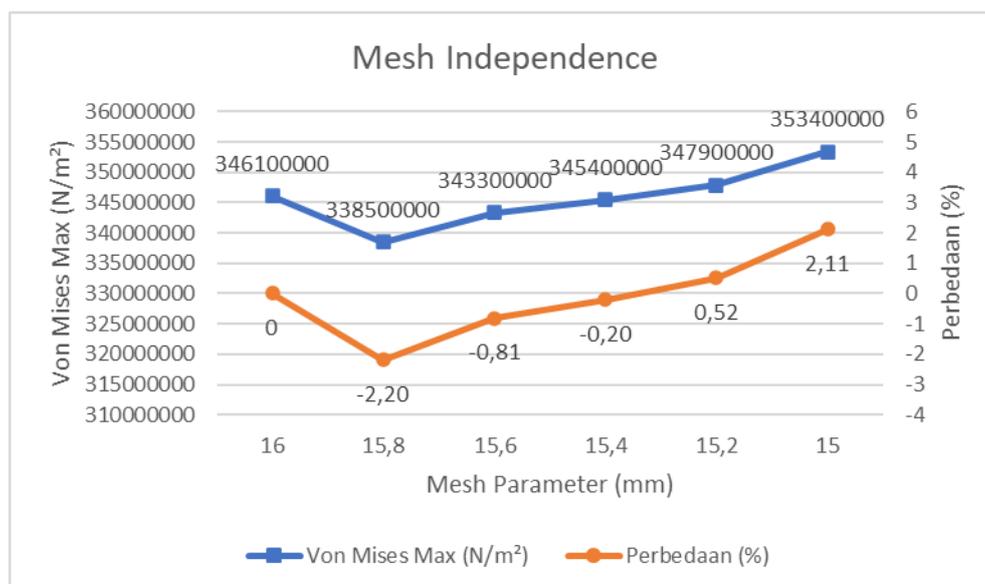
Nama Proses	Kuantitas	Biaya (Rp)
Mesin Bubut	1 <i>wok pan</i>	100.000
Poles	1 <i>wok pan</i>	40.000
<b>Total</b>		<b>140.000</b>

Dari tabel 2 terdapat pengeluaran biaya pada proses produksi 1 (satu) *prototype wok pan* sebesar Rp 140.000. Total biaya proses produksi 1 (satu) *prototype wok pan* berdasarkan data biaya bahan baku dan proses machining adalah sebesar Rp 432.000.

### 3.2 Analisis Mesh Independence dan Safety Factor

**Tabel 3.** Data Mesh Independence pada *prototype wok pan* desain 1

Mesh Parameter (mm)	Von Mises Max (N/m <sup>2</sup> )	Perbedaan (%)
16	346100000	0
15,8	338500000	-2,20
15,6	343300000	-0,81
15,4	345400000	-0,20
15,2	347900000	0,52
15	353400000	2,11

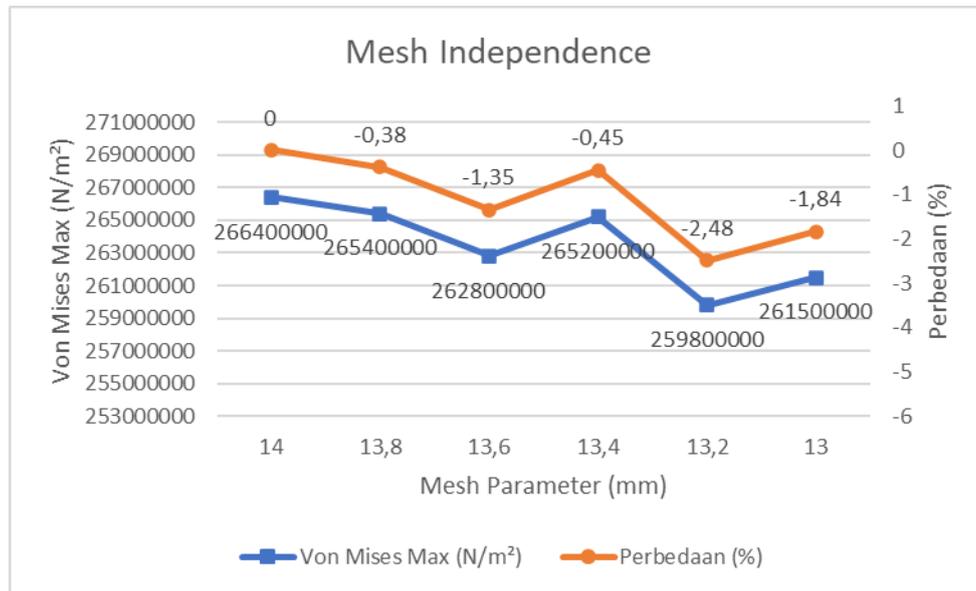


**Gambar 6.** Grafik data Mesh Independence *prototype wok pan* 1

Dari tabel dan grafik di atas menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan lebih dari 5%, sehingga pada simulasi ini menggunakan data ke 1 dengan *mesh parameter* sebesar 16 mm karena memiliki kalkulasi waktu simulasi yang paling singkat.

**Tabel 4.** Data *Mesh Independence* pada *prototype wok pan* desain 2

<i>Mesh Parameter (mm)</i>	<i>Von Mises Max (N/m<sup>2</sup>)</i>	<i>Perbedaan (%)</i>
14	266400000	0
13,8	265400000	-0,38
13,6	262800000	-1,35
13,4	265200000	-0,45
13,2	259800000	-2,48
13	261500000	-1,84

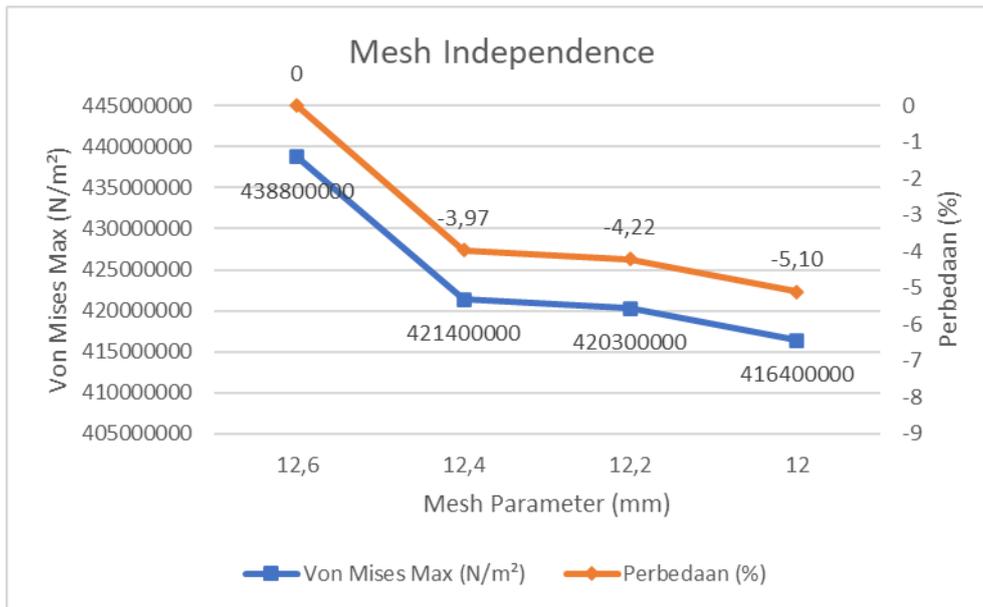


**Gambar 7.** Grafik data *Mesh Independence* *prototype wok pan* 2

Dari tabel dan grafik di atas menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan lebih dari 5%, sehingga pada simulasi ini menggunakan data ke 1 dengan *mesh parameter* sebesar 14 mm karena memiliki kalkulasi waktu simulasi yang paling singkat.

**Tabel 5.** Data *Mesh Independence* pada *prototype wok pan* desain 3

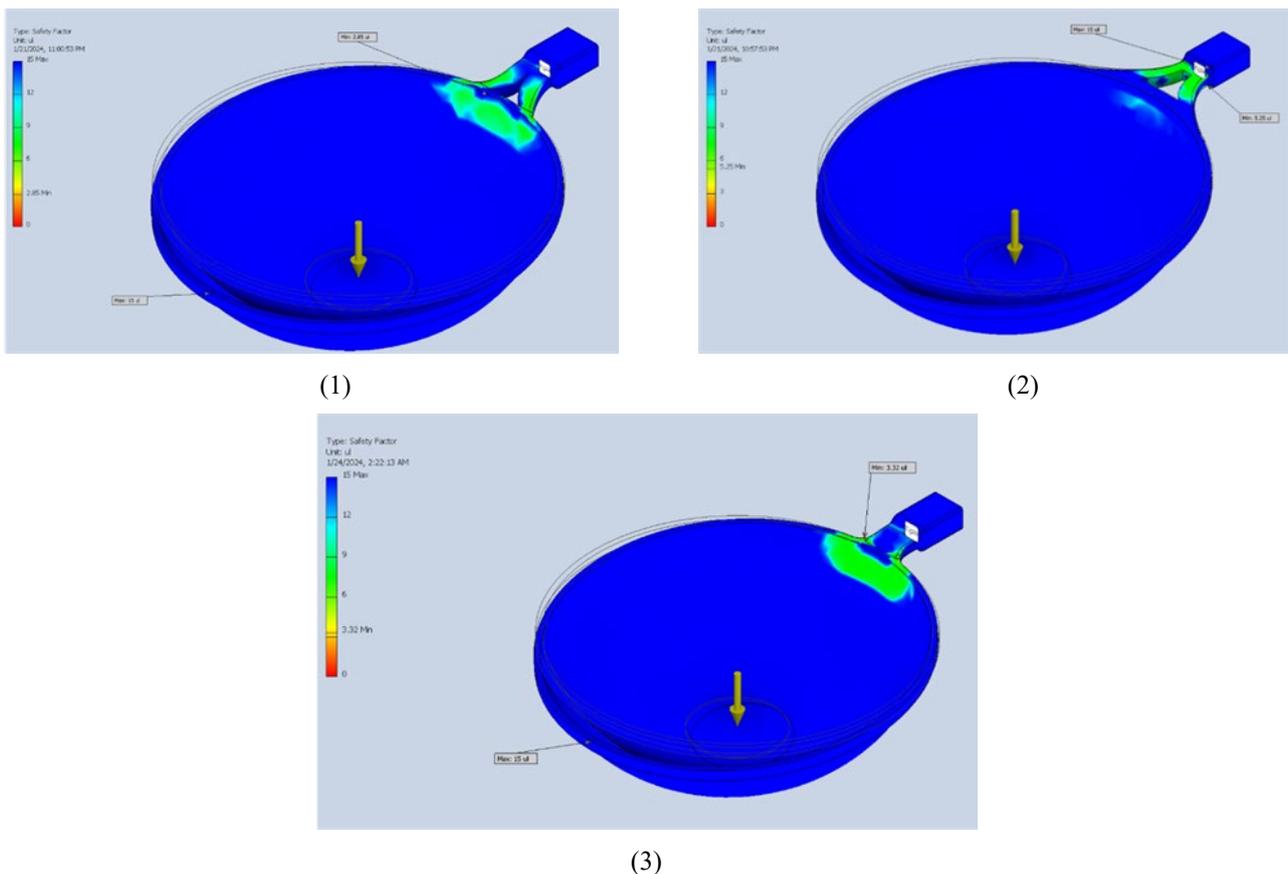
<i>Mesh Parameter (mm)</i>	<i>Von Mises Max (N/m<sup>2</sup>)</i>	<i>Perbedaan (%)</i>
12,6	438800000	0
12,4	421400000	-3,97
12,2	420300000	-4,22
12	416400000	-5,10



**Gambar 8.** Grafik data *Mesh Independence* prototype wok pan 3

Dari tabel dan grafik di atas menunjukkan bahwa terdapat perbedaan tidak lebih dari 5%, sehingga pada simulasi ini menggunakan data ke 1 dengan *mesh parameter* sebesar 12,6 mm karena memiliki kalkulasi waktu simulasi yang paling singkat.

Analisis faktor keamanan (*Safety Factor*) digunakan sebagai indikator keberhasilan dan kegagalan dalam analisis. Hasil simulasi *software* CAE (*Computer Aided Engineering*) menggunakan analisis statik linier yang menentukan tegangan pada material dan struktur yang mengalami beban statis maupun dinamis [7].



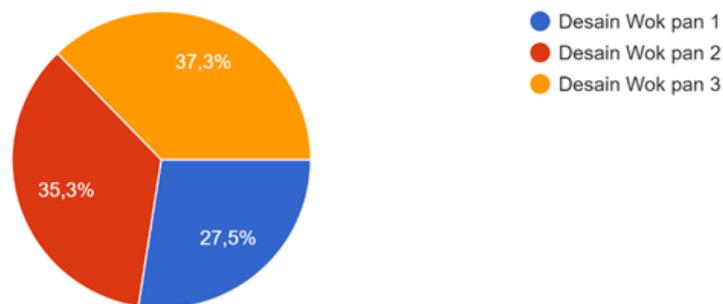
**Gambar 9.** Visualisasi *Safety Factor* desain wok pan 1, 2 dan 3

Gambar 9 menunjukkan bahwa nilai *Safety Factor* pada desain *wok pan* 1, 2 dan 3 secara berurutan yaitu 2,85, 5,25 dan 3,32 yang terletak pada bagian antara *wok* dan penyambung gagang dengan pembebanan 5 kg. Dari ketiga desain *wok pan* ini dikategorikan kuat dan aman karena memiliki nilai *Safety Factor* diatas batas yang sudah ditentukan, warna biru pada desain yang diartikan sebagai nilai *Safety Factor* tertinggi yaitu 15.

### 3.3 Hasil Survei

Desain *wok pan* dirancang sesuai dengan kebutuhan guna mendapatkan hasil yang diinginkan. Dari 6 (enam) desain *wok pan* yang telah dibuat, dipilih 3 desain *wok pan* untuk dilakukan survei guna menentukan desain utama *prototype wok pan* dari pemilihan suara terbanyak responden. Survei dilakukan dengan mengumpulkan informasi dari pihak yang dituju dengan menggunakan metode penyebaran kuisisioner. Pihak yang dituju untuk mengisi kuisisioner ini adalah Mahasiswa Universitas Tidar Magelang.

51 jawaban



**Gambar 10.** Diagram hasil survei desain *wok pan*

Gambar 10 menunjukkan bahwa dari 51 suara responden 27,5% untuk desain *wok pan* 1, 35,3% untuk desain *wok pan* 2 dan 37,3% untuk desain *wok pan* 3. Dari data tersebut, maka desain *wok pan* 3 terpilih menjadi desain *prototype wok pan* utama.

### 4. Kesimpulan

Dari hasil pembahasan perancangan *prototype wok pan* ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Dalam proses perancangan *prototype wok pan* dengan metode pengecoran dapat menghasilkan produk *wok pan* yang memiliki proses pengerjaan yang sederhana dan efisien. Serta biaya yang digunakan untuk pengerjaannya murah, sehingga hasil produk yang dipasarkan nantinya memiliki harga yang terjangkau dan memiliki kualitas yang baik.
- Hasil dari 3 *prototype wok pan* yang telah dibuat memiliki diameter 33,5 cm, ketebalan sebesar 4,5 mm dan memiliki berat 1,5 kg pada masing – masing *wok pan*.
- Hasil survei menunjukkan desain *wok pan* 3 memperoleh suara terbanyak sebesar 37,3% dan menjadi desain *wok pan* utama.

### Daftar Pustaka

- [1] Hidayat, Ahmad Wildan. 2020. Usulan Strategi Peningkatan Penjualan Produk Wok Pan Menggunakan Analisis SWOT dan Benchmarking di PT. KGP. Skripsi. Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Industri, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.
- [2] T. Surdia dan S. Saito. 1999. Pengetahuan Bahan Teknik. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- [3] Ngatiman. 2016. Modul Pengecoran logam Aluminium. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

- [4] Poerwanto, Eko dan Alvia Tontowi. 2012. Pengembangan Model Pemilihan Desain Cookware Perspektif. Peranan Teknologi dan Inovasi dalam Pembangunan Berkelanjutan, 1.
- [5] Surdia, Tata dan Kenji Chijiwa. 2000. Teknik Pengecoran Logam. Jakarta: Pradnya Paramita.
- [6] Nawawi. 2015. Analisa Computational Fluid Dynamics (CFD) Terhadap Pengaruh Inclining Keel Pada Hambatan dan Kecepatan Kapal Ikan. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- [7] Mustaqiem dan Nurato. 2020. Analisis Perbandingan Faktor Keamanan Rangka *Scooter* Menggunakan Perangkat Lunak SOLIDWORK 2015. Skripsi. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana Jakarta.
- [8] Fajar, Wahyu. 2018. Pengaruh Variasi Temperatur Tuang Terhadap Hasil Coran Aluminium (Al) Dengan Cetakan Pasir. Skripsi. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- [9] Haryono, Dwi. 2019. Pengaruh Jenis Pasir Cetakan Terhadap Produk Pengecoran Aluminium Dengan Metode Lost Foam Casting. Skripsi. Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- [10] Hidayat dan Slamet. 2010. Pengaruh Model Saluran Tuang Pada Cetkaan Pasir Terhadap Hasil Cor Logam. Mawas, Juni 2010: 1 – 9.
- [11] Mulyatiningsih, E. 2007. Teknik-Teknik Dasar Memasak. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- [12] Pratiwi, Diah Kusuma. 2012. Hubungan Jenis Cetakan Terhadap Kualitas Produk Cor Aluminium. Yogyakarta: Proceeding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XI (SNTTM XI) & Thermofluid IV Universitas Gadjah Mada (UGM).
- [13] Tari, Nuri Wulan. 2020. Perancangan Desain Wajan Kombinasi Tipe WOK FRYPAN Anti Tumpah Dengan Metode Quality Function Deployment (QFD). Skripsi. Fakultas Sains Dan Teknologi, Jurusan Teknik Industri, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- [14] Tugiman dan Suprianto. 2014. Pengaruh Temperatur Terhadap Sifat Mekanis dan Mikrostruktur Coran A356 Menggunakan Metode Stir Casting. Jurnal Dinamis, 46.
- [15] Athalleric, Calvin. 2021. Penggunaan CNC Untuk Proses Pembuatan *Pattern* Industri Pengecoran Logam Skala Usaha Menengah. Skripsi. Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.