

# USULAN DESAIN *STOPPER* SEBAGAI ALAT BANTU PROSES *GROOVING* PADA *PART SUCTION COVER* POMPA SENTRIFUGAL E-100 50

Ricky Soleman Manikari<sup>1)</sup> dan Steven Darmawan<sup>2)</sup>

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara  
e-mail: <sup>1)</sup>Ricky.515180008@stu.untar.ac.id, <sup>2)</sup>Stevend@ft.untar.ac.id

**Abstract:** Centrifugal pumps have a design consisting of an impeller rotor and an inlet channel in the middle. When the rotor of impeller rotates, the fluid will flow into the casing due to the centrifugal force. Suction Centrifugal pump casing is designed in the form of a diffuser that surrounds the pump impeller. This diffuser is more commonly known as the volute casing. In accordance with the function of the diffuser, the volute casing serves to reduce the flow velocity of the fluid entering the pump. The stopper is a fixture that is used as a support for the suction cover part during the grooving process. Stopper is used so that the surface turning results are not oval. Grooving is a process to form a groove on a workpiece by using a lathe or milling machine and others. To give the results of the groove surface on the suction cover, it is necessary to carry out a grooving process. The grooving process is used to smooth the grooves on the suction cover surface. However, because the diameter of the suction cover is quite large, an additional fixture is needed to support the suction cover so that it remains in an even position during the grooving process. The stopper is important thing in the process of grooving suction cover type E-100 50 with a spindle speed of 180 rpm. The dimensions of the proposed stopper are 155.88 mm long, 150mm wide, and 150m high. So this stopper fixture must be strong and stable during the machining process. The purpose of this paper is to propose a 3D fixture design during the process of grooving the suction cover E 100 50. This research was carried out theoretically using data machining and parts obtained during observation. Compilation of observational data in the form of images and strength analysis in 3 dimensions using Autodesk Fusion 360 software. The results of this study are divided into 2 parts, 3D design and strength analysis including von mises stress, displacement and safety factor. From the results of the simulation von mises in picture 8, it shows that the stress that occurs is 32.59 MPa at the most critical part. The critical part is the upper support section which is the center of support. From the results of the simulation displacement in picture 9 it shows that the change (displacement) in the design stopper maximum so that deformation occurs, which is indicated by a red color of 0.002668mm. Changes above 1mm the material will break. This shows that the shape and dimensions of the stopper are said to be in the safe category. From the picture of the results of the simulation Safety Factor in picture 10, it shows that the value of the safety factor for a sufficient level of safety is 6.353. If it is less than the value of the safety factor, the material has been deformed or broken because the maximum stress is comparable to or greater than the yield strength of the material.

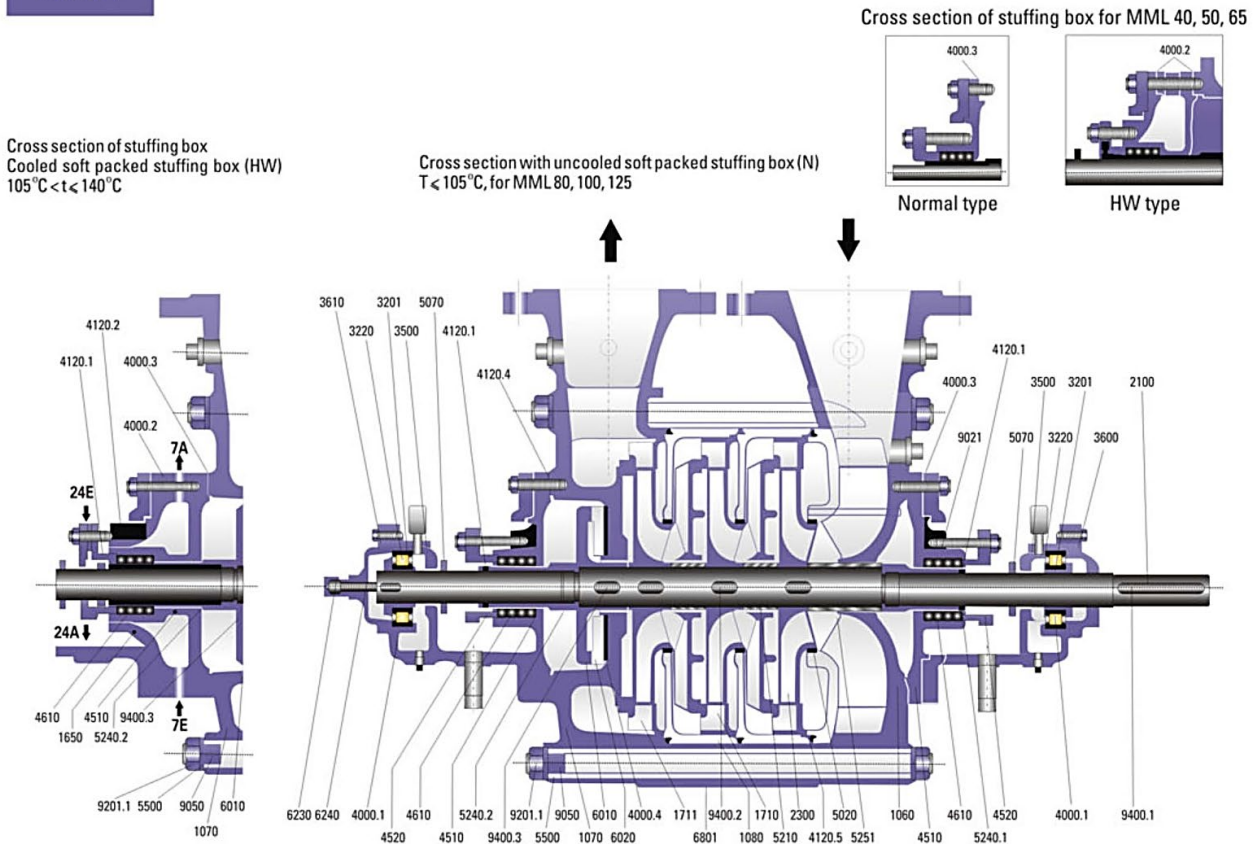
**Keywords:** Centrifugal pumps, Grooving, Stopper

## PENDAHULUAN

Pompa adalah suatu mesin yang menambahkan energi ke cairan dengan tujuan untuk menaikkan tekanannya atau memindahkan cairan tersebut melalui pipa. Pompa yang memindahkan cairan dengan memanfaatkan gaya sentrifugal yang dihasilkan oleh putaran impeller [1]. Apabila diumpamakan tubuh manusia, pompa merupakan jantung yang memompa darah ke keseluruhan organ tubuh manusia. Pada umumnya pompa digunakan untuk memindahkan fluida dari tempat yang rendah ke tempat yang lebih tinggi. Pompa juga digunakan untuk memindahkan fluida melalui jaringan pipa yang panjang dan mempunyai hambatan yang besar [2]. Pompa sentrifugal merupakan jenis pompa non energi potensial dimana energi kecepatan yang dihasilkan berasal dari perubahan energi statis menjadi energi dinamis. Pompa sentrifugal mengubah energi kecepatan menjadi energi tekanan. Pompa sentrifugal memiliki desain yang tersusun dari rotor *impeller* dan saluran *inlet* di bagian tengahnya. Ketika rotor *impeller* ini berputar, fluida akan mengalir ke bagian *casing* karena adanya gaya sentrifugal. *Suction Casing* pompa sentrifugal didesain berbentuk sebuah *diffuser* yang mengelilingi impeller pompa [3]. *Diffuser* ini lebih sering dikenal sebagai *volute casing*. Sesuai dengan fungsi *diffuser*, *volute casing* berfungsi untuk menurunkan kecepatan aliran (*flow*) fluida yang masuk ke dalam pompa. Fisik serta permukaan dari pada *suction cover* harus dibuat kasar maka dari itu pada *suction cover* dilakukan proses *grooving*.

## SECTIONAL DRAWINGS AND LIST OF COMPONENTS

MML



\* Typical Drawing Only

PART NO.	DESIGNATION	PART NO.	DESIGNATION	PART NO.	DESIGNATION	PART NO.	DESIGNATION
1060	Suction Casing	3610	Bearing End Cover	5020	Casing Wearing Ring	6801	Cladding
1070	Discharge Casing	4000.1	Flat Gasket	5070	Deflector	9021	Gland Bolt
1080	Stage Casing	4000.2	Flat Gasket	5210	Stage sleeve	9050	Tie Bolt
1650	Cooling Cover	4000.3	Flat Gasket	5240.1	Packing Sleeve	9201.1	Hexagonal Nut
1710	Diffuser	4000.4	Flat Gasket	5240.2	Packing Sleeve	9400.1	Key
1711	Diffuser, Last Stage	4120.1	O-ring	5251	Spacer Sleeve	9400.2	Key
2100	Shaft	4120.2	O-ring	5500	Washer	9400.3	Key
2300	Impeller	4120.5	O-ring	6010	Balance Disc	7E	Cooling Water Inlet
3201	Clamping Sleeve	4510	Stuffing Box Housing	6020	Balance Disc Seat	7A	Cooling Water Outlet
3220	Cylindrical Roller Bearing	4520	Stuffing Box Gland	6230	Rotor Position Indicator	24E	Quenching Inlet
3500	Bearing Hosing	4610	Stuffing Box Packing	6240	Pivot for Indicator	24A	Quenching Outlet
3600	Bearing Cover						

Gambar 1. Ilustrasi dan penomoran pompa MML

Dari ilustrasi Gambar 1 yaitu pada *part no.1060 suction casing* adalah sebagai contoh untuk ilustrasi *part suction cover* [4]. *Grooving* adalah suatu proses untuk membentuk sebuah alur pada suatu benda kerja dengan menggunakan sebuah mesin bubut maupun mesin milling dan sebagainya [5]. Pada saat kita memulai untuk membuat alur (*grooving*) di mesin bubut, jika kita menggunakan putaran mesin bubut dalam kondisi putaran (rpm) yang tinggi akan menyebabkan kerusakan/gompal pada benda kerja yang sedang kita kerjakan maupun pahat yang kita gunakan. Karena pada

dasarnya sistem pengerjaan untuk membuat sebuah alur (*grooving*) umumnya pahat tersebut membuat alur secara vertikal atau dari depan (*in the front*), tapi perlu juga diperhatikan tingkat pemakanan (*feeding*), ini bertujuan agar pahat *grooving* (alur) tidak mudah patah dan hangus [6]. Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan yaitu jenis *fixture* yang digunakan masih menggunakan beberapa susunan balok kayu serta *stopper* sebagai penunjang dan penopang *part suction cover* ketika melakukan proses *Grooving*. Mekanisme tersebut sifatnya tidak permanen sehingga memakan waktu dalam pemasangannya. *Stopper* merupakan *fixture* yang digunakan sebagai penopang *part suction cover* ketika proses *grooving*. *Stopper* digunakan agar hasil pembubutan permukaan tidak oval dan menjaga *suction cover* agar tetap sejajar dan stabil. Maka dari itu tujuan dari jurnal ini yaitu mengusulkan sebuah desain mekanisme baru dari pada *stopper* dan juga penopang kayu yang ada. Dimensi desain *stopper* yang diusulkan yaitu dengan panjang sebesar 155.88mm, lebar sebesar 150mm dan tinggi sebesar 150mm. Nilon sebagai bahan dasar utama dari desain *stopper* ini. Nilon dipilih sebagai material karena kuat, ringan serta tahan terhadap benturan dan dapat menyerap getaran [7].

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan secara teoritis dengan menggunakan data *machining* dan *part* yang diperoleh saat observasi. Kompilasi data hasil observasi berupa gambar dan analisis kekuatan secara 3 dimensi dengan menggunakan *software Autodesk Fusion 360*. Kondisi saat ini *suction cover* yang sedang dilakukan proses *grooving* serta mekanisme *fixture* dan *stopper* ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Mekanisme *stopper* yang saat ini digunakan

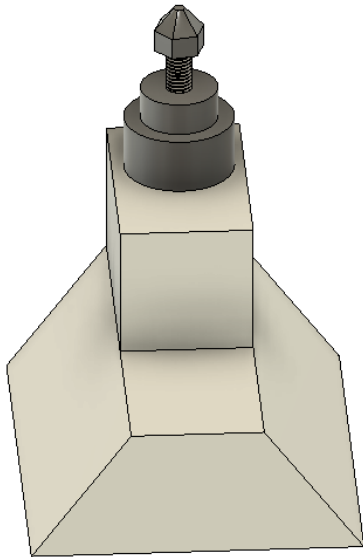
Dengan geometri *suction cover* dengan berat total 33,5 kg yang ditumpu pada 3 *stopper* dan asumsi gaya total yang diterima oleh seluruh *stopper* serta balok kayu yaitu sebesar 220 N. Usulan desain *fixture* yang digunakan memiliki geometri yaitu dengan panjang sebesar 155,88mm, lebar sebesar 150mm dan tinggi sebesar 150mm dengan material Nilon sebagai bahan dasar dengan pertimbangan yaitu ringan, kokoh dan dapat menyerap getaran [7].

## Usulan Desain 3D

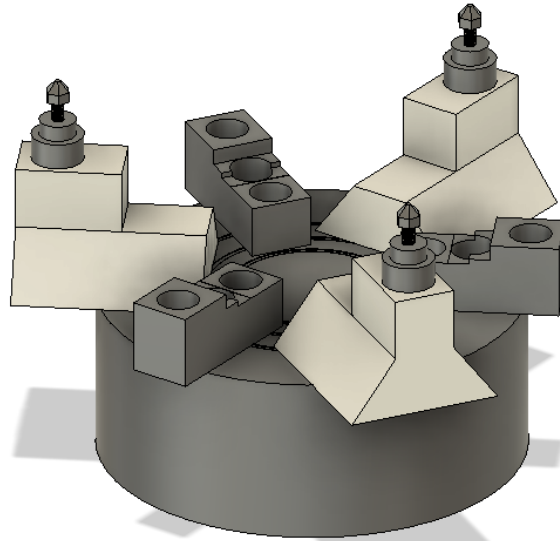
Pada desain berikut dipilih bentuk penopang atau dudukan berbentuk trapesium dengan asumsi resultan gaya bisa terdistribusi dengan baik. Pemilihan bahan yang dipilih untuk *stopper* yaitu baja sedangkan dudukan atau penopang menggunakan bahan *Nylon 6*. Pemilihan material menggunakan *Nylon 6* agar lebih ringan dan tidak membahayakan jika suatu ketika *stopper* terlepas.

Solusi yang ditawarkan berupa desain *stopper* serta penopang/dudukan sebagai pengganti *stopper* yang sedang digunakan menggunakan tambahan balok kayu sebagai penopang *stopper*.

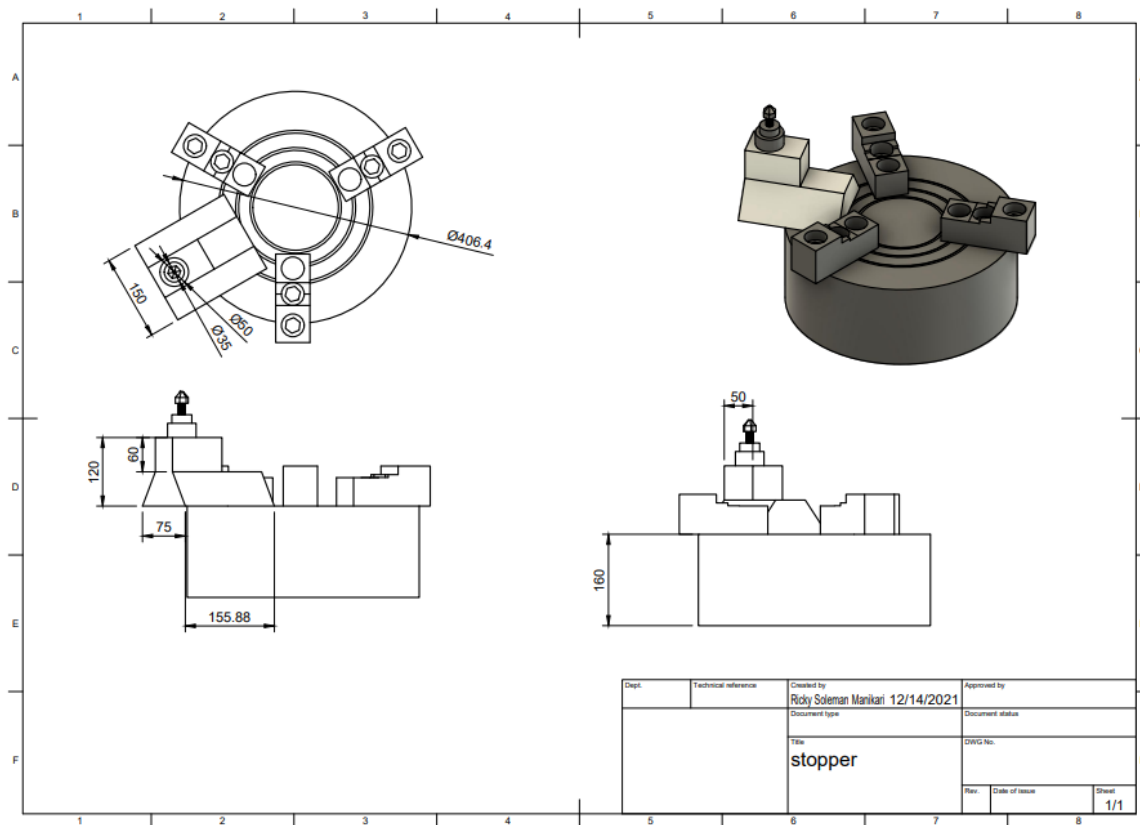
Dimensi desain *stopper* yang diusulkan yaitu dengan panjang sebesar 155,88m, lebar sebesar 150mm dan tinggi sebesar 150mm. Nilon sebagai bahan dasar utama dari desain *stopper* ini.



Gambar 3. Usulan desain *stopper*



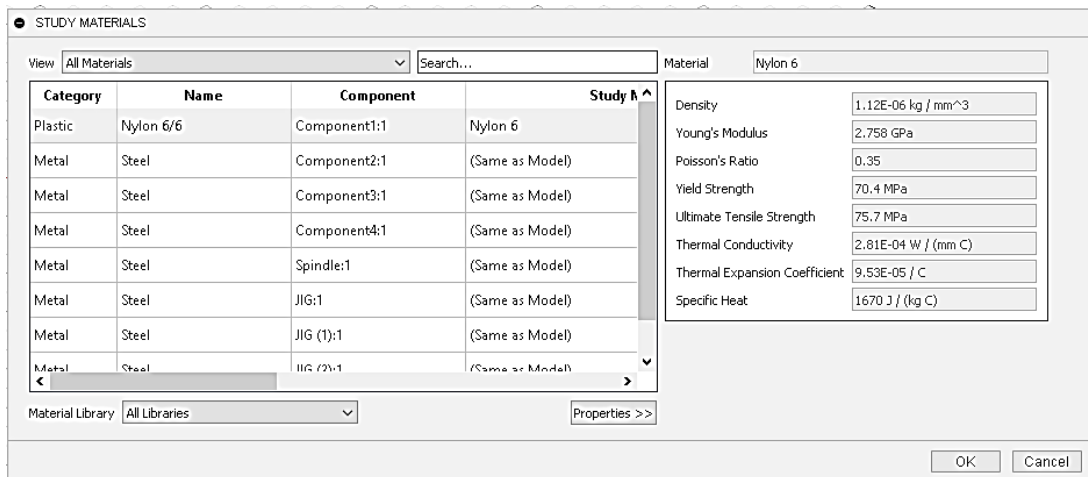
Gambar 4. Pandangan isometrik



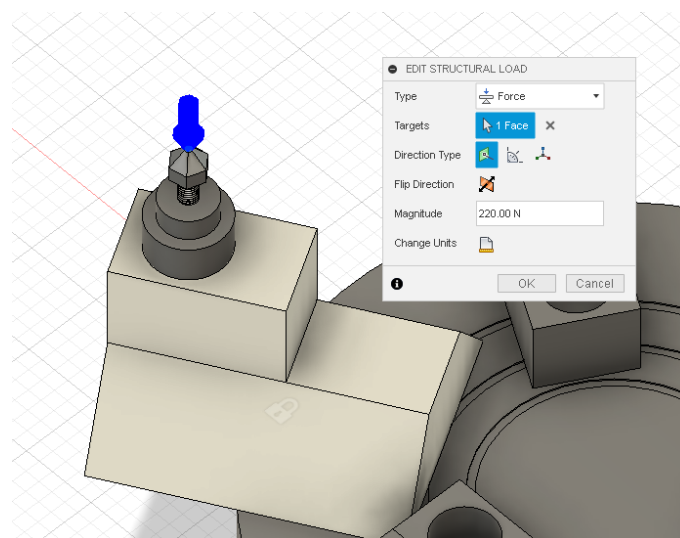
Gambar 5. *Drawing* desain *stopper*

### Analisis Kekuatan

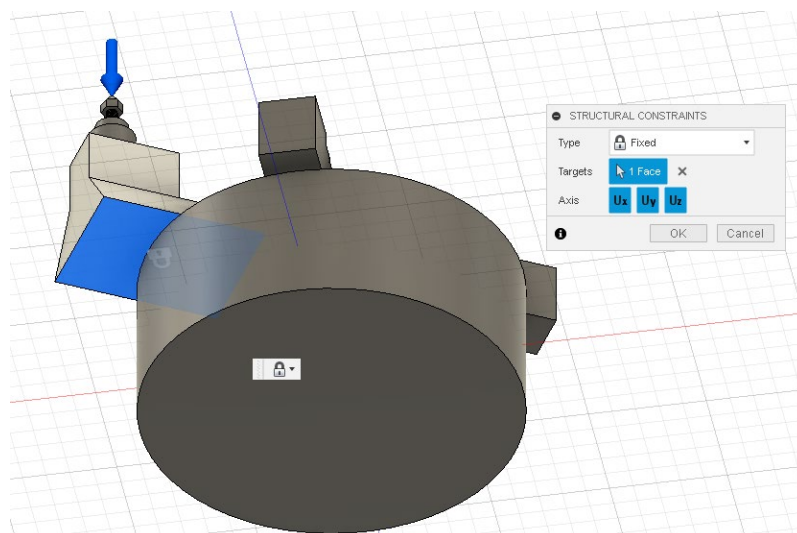
Analisis kekuatan dilakukan secara 3 dimensi dengan menggunakan *Autodesk Fusion 360*. Posisi pembebanan tepat pada bagian tengah pada *stopper*. Dengan besar gaya tekan sebesar 220 N. *Constraints* adalah bagian yang menerima gaya tekan yaitu pada bagian bawah *stopper*. Konfigurasi simulasi serta *constraints* ditunjukkan Gambar 6 hingga Gambar 8.



Gambar 6. Pemilihan material



Gambar 7. Posisi pembebanan yang diberikan



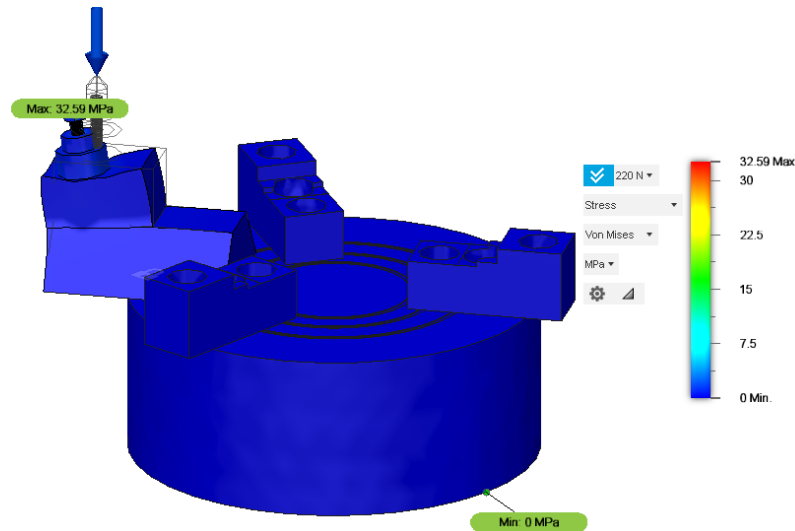
Gambar 8. Posisi *constraint*

## HASIL PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini dibagi menjadi 2 bagian, yaitu desain 3D dan analisis kekuatan diantaranya *von mises stress*, *displacement* dan *safety factor*.

Berikut ini merupakan hasil pengujian *static stress* yang telah dilakukan dan diperoleh hasil *safety factor*, *von mises* dan *Displacement*. Pada simulasi ini menggunakan beban yaitu 220 N. Dengan pembebanan aktual 33,5kg dibagi 3 untuk pembebanan merata menjadi 11,7kg yaitu 109,4 N dengan asumsi 2x pembebanan jadi total beban yang diberikan yaitu 220 N. Beban yang diberikan berdasarkan dari berat *part suction cover* tipe E 100-50.

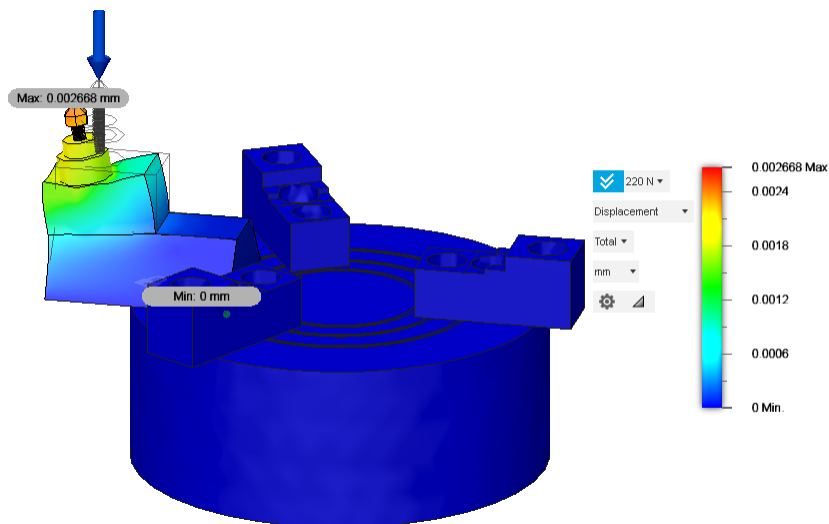
### *Von Mises*



Gambar 9. Hasil simulasi *Von Mises Stress*

Dari hasil simulasi *von mises* pada Gambar 9 menunjukkan bahwa tegangan yang terjadi adalah sebesar 32,59 MPa pada bagian yang paling kritis. Bagian kritis yaitu pada bagian penopang atas yang menjadi pusat tumpuan.

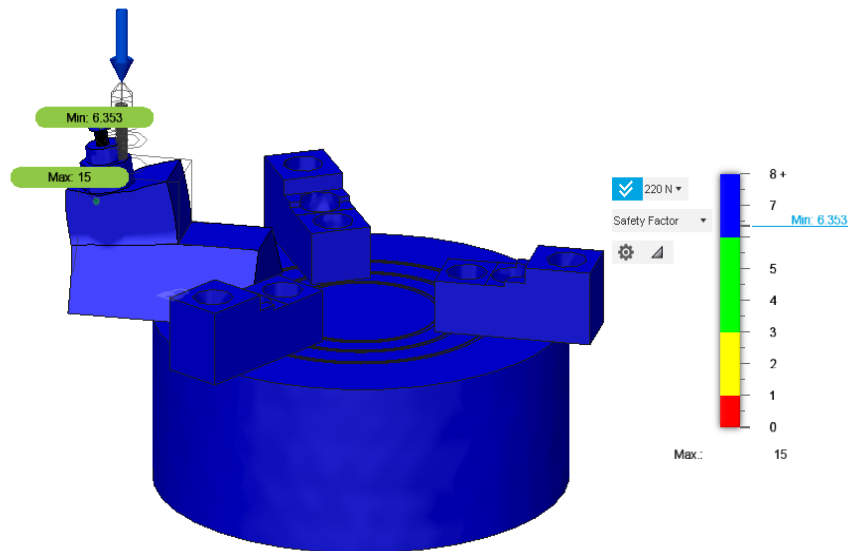
### *Displacement*



Gambar 10. Hasil simulasi *Displacement*

Dari hasil simulasi *Displacement* pada Gambar 10 menunjukkan bahwa perubahan (*displacement*) pada desain *stopper* maksimum sehingga terjadi deformasi yaitu ditunjukkan dengan warna merah sebesar 0,002668mm. Perubahan di atas 1mm material akan patah. Hal ini menunjukkan bentuk serta dimensi pada *stopper* dikatakan dalam kategori aman.

## Safety Factor



Gambar 11. Hasil simulasi *safety factor*

Dari gambar hasil simulasi *Safety Factor* pada Gambar 11 yaitu menunjukkan bahwa nilai faktor keamanan untuk tingkat keamanan yang cukup yaitu dengan nilai 6,353. Jika kurang dari nilai faktor keamanan tersebut maka material sudah mengalami deformasi atau patah karena tegangan maksimal sudah sebanding atau lebih besar dari *yield strength* material.

## SIMPULAN

*Suction Casing* pompa sentrifugal didesain berbentuk sebuah *diffuser* yang mengelilingi impeller pompa. *Diffuser* ini lebih sering dikenal sebagai *volute casing*. Sesuai dengan fungsi *diffuser*, *volute casing* berfungsi untuk menurunkan kecepatan aliran (*flow*) fluida yang masuk ke dalam pompa. *Stopper* merupakan *fixture* yang digunakan sebagai penopang *part suction cover* ketika proses *grooving*. *Stopper* digunakan agar hasil pembubutan permukaan tidak oval dan menjaga *suction cover* agar tetap sejajar dan stabil. Usulan desain *fixture* yang digunakan memiliki geometri yaitu dengan panjang sebesar 155,88m, lebar sebesar 150mm dan tinggi sebesar 150mm dengan material Nilon sebagai bahan dasar. Hasil pengujian *static stress* yang telah dilakukan dan diperoleh hasil *safety factor*, *von mises* dan *Displacement*. Pada simulasi ini menggunakan beban yaitu 220 N. Dengan pembebanan aktual 33,5kg dibagi 3 untuk pembebanan merata menjadi 11,7kg yaitu 109,4 N dengan asumsi 2x pembebanan jadi total beban yang diberikan yaitu 220 N. Beban yang diberikakan berdasarkan dari berat *part suction cover* tipe E 100-50. Hasil simulasi *von mises* menunjukkan bahwa tegangan yang terjadi adalah sebesar 32,59 MPa pada bagian yang paling kritis. Bagian kritis yaitu pada bagian penopang atas yang menjadi pusat tumpuan. Hasil simulasi *Displacement* menunjukkan bahwa perubahan (*displacement*) pada desain *stopper* maksimum sehingga terjadi deformasi yaitu ditunjukkan dengan warna merah sebesar 0.002668mm. Perubahan di atas 1mm material akan patah. Hal ini menunjukkan bentuk serta dimensi pada *stopper* dikatakan dalam kategori aman. Gambar hasil simulasi *Safety Factor* pada Gambar 10 yaitu menunjukkan bahwa nilai faktor keamanan untuk tingkat keamanan yang cukup yaitu dengan nilai 6,353. Jika kurang dari nilai faktor keamanan tersebut maka material sudah mengalami deformasi atau patah karena tegangan maksimal sudah sebanding atau lebih besar dari *yield strength* material.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Diktat Perkuliahan “PUMP“, by Dr. Steven Darmawan, S.T., M.T.
- [2] Nouwen, B. (2004). *Centrifugal pumps*. Johnson Pump Water BV.
- [3] Church, H9.A.,1976, *Centrifugal Pump and Blower*, John Willey and Sons,New York.

- [4] Manual Produk Pompa Sentrifugal, PT. X.
- [5] Rosehan. "Teknologi *CNC*." Jakarta: Teknik Mesin Universitas Tarumanagara (2010).
- [6] Li, Guochao. "A new algorithm to solve the grinding wheel profile for end mill groove machining." *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 90.1 (2017): 775-784.
- [7] Hunggurami, Elia, Tri MW Sir, and Maria IKK Lau. "Pengujian Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Material Pengganti Kayu dengan Campuran Serat Nilon." *Jurnal Teknik Sipil* 4.2 (2015): 209-216.