

Analisa Desain Rancangan Tabung untuk Air Bersih dari Bahan *Stainless Steel 304 dan 201*

Analysis of Tube Design for Clean Water from Stainless Steel 304 and 201

Muhammad Amin Putro¹, Prantasi Harmi Tjahjanti²
amin.putro@gmail.com¹, prantasiharmi@umsida.ac.id²

Prodi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo¹, Prodi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo²

Abstract. *This study aims to design the water tube for pure water namely a set of processing tools used to place the water using Autodesk Inventor 2016 software. The data which inputted is stainless steel SS 304 and SS 201, because both of them have the Cr and Ni elements, which will be used as tubes and the top and bottom caps. The results of running data are von mises stress, displacement, and safety factor. The output data were used to obtain the most efficient material and thickness variations between 1.5mm, 2mm, and 3mm. The most suitable and efficient result shown at 3mm thick SS 304 with the maximum value of von mises stress is 14.62 MPa, a maximum displacement of 0.013mm, and a safety factor of 15.*

Keywords - Water tube design; stainless steel (SS) 304 and 201; Von Mises stressed; displacement, safety factor

Abstrak. *Penelitian ini bertujuan dapat untuk mendesain tabung untuk air bersih yaitu alat yang berfungsi sebagai penampung air bersih dengan menggunakan software Autodesk Inventor 2016. Input data yang dimasukan adalah stainless steel SS304 dan SS 201, karena keduanya memiliki unsur Cr dan Ni, yang akan dipakai sebagai tabung dan tutup atas dan bawahnya. Diperoleh hasil running data adaalah von mises stress, displacement, dan safety factor. Data yang diperoleh digunakan untuk memperoleh material dan variasi ketebalan yaitu ketebalan 1.5mm, 2mm, dan 3mm. Hasil yang paling sesuai dan efisien ditunjukkan pada SS 304 tebal 3mm diperoleh nilai von mises stress maksimum 14.62 MPa, displacement maksimum 0.013mm, dan safety factor 15.*

Kata Kunci - Desain Tabung airbersih; stainless steel (SS) 304 dan 201; Von Mises stress; displacement, safety factor

I. PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan dasar bagian bagi kehidupan , karena kehidupan manusia sangat bergantung pada air [1]. Tabung untuk air bersih berfungsi sebagai penampung air yang hendak digunakan atau penampung air sementara. [2].

Media penampung air bersih ini terbuat dari material stainless steel 304 dan 201. *Stainless steel* merupakan jenis baja yang tahan korosi karena memiliki unsur *kromium* minimal 10%. Berdasarkan struktur kristalnya, baja tahan karat dikelompokkan menjadi lima yaitu baja tahan karat *austenitik*, baja tahan karat *martensitik*, baja tahan karat *feritik*, baja tahan karat pengerasan pengendapan dan baja tahan karat dupleks. Baja tahan karat *austenitik* (*Austenitic stainless steel*) merupakan baja yang mengandung 18% Cr dan 8% Ni dengan kadar karbon rendah. Baja tahan karat *austenitik* yang mengandung kromium dan nikel diberi nomor seri 300 dan untuk baja yang mengandung kromium, nikel dan mangan diberi nomor seri 200. [3].

Analisis bahan pada konstruksi biasanya dilakukan dengan pemodelan 2 dimensi secara manual, namun cara ini mempunyai banyak kekurangan di antaranya adalah kemungkinan *human error* yang cukup tinggi, akurasi data dapat dipengaruhi oleh kondisi internal maupun eksternal peneliti, dan berbagai keterbatasan lain [4]. Oleh sebab itu untuk dapat menghindari penyimpangan hasil analisis data, maka analisis perancangan konstruksi dapat dilakukan dengan menggunakan *software* khusus yang untuk mendesain konstruksi 3 dimensi pada sektor industri, keteknikan, ataupun multimedia.

Visualisasi rancangan benda dengan pemodelan 3 dimensi lebih baik dibandingkan 2 dimensi karena dapat mewakili presentasi produk yang sebenarnya. *Software* yang dipilih peneliti adalah *Autodesk Inventor* karena di dalam *software* tersebut telah dilengkapi berbagai macam fitur pendukung untuk dapat menganalisa dari tegangan yang diberikan, data yang muncul dapat berupa distribusi tegangan, *displacement*, *Von Mises stress* dan *safety factor* dengan mudah dan cepat [4].

Analisa untuk tingkat *displacement*, *Von Mises stress* dan *safety factor* dari ketebalan material SS 304 dan SS 201 tabung filter yang berbeda tersebut penting guna membandingkan material pembangun tabung air bersih tersebut.

Penelitian ini dengan judul “ANALISA DESAIN RANCANG TABUNG UNTUK AIR BERSIH DARI BAHAN *STAINLESS STEEL* 304 DAN 201”.

II. METODE

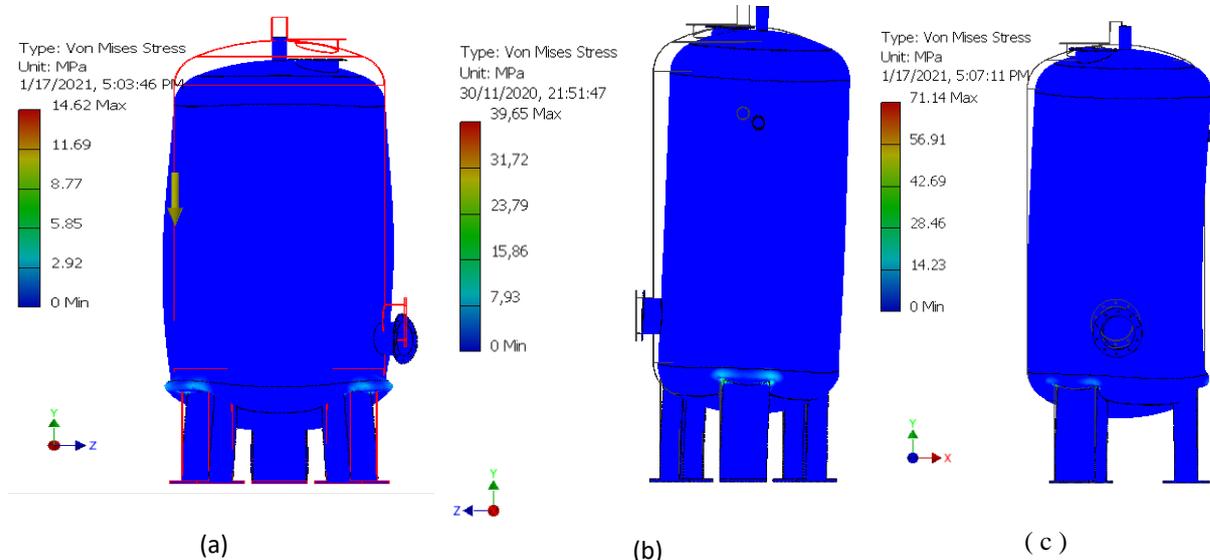
Metodologi penelitian ini dimulai dengan studi literatur tentang filter air bersih siap minum beserta analisa-analisa yang telah dilakukan oleh para peneliti sebelumnya. Selanjutnya adalah membuat sketsa 2D secara manual pada aplikasi *Autodesk Inventor 2016*. Pembuatan geometri dengan ukuran dan material yang bervariasi kemudian melakukan analisa dengan menggunakan program aplikasi *Autodesk Inventor 2016*.

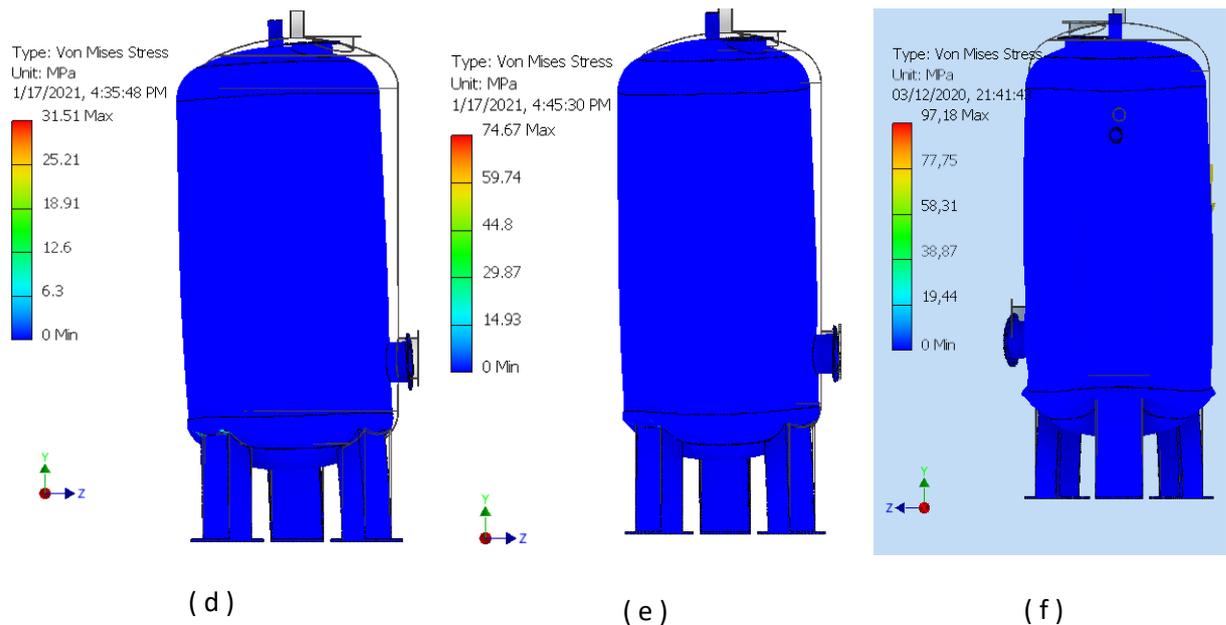
Perbandingan ditentukan ketika sudah dilakukan simulasi terhadap geometri-geometri yang telah dibuat sebelumnya. Selanjutnya dapat diketahui material yang paling baik digunakan dengan variasi ketebalan 1,5 mm, 2 mm, dan 3 mm serta pemberi gaya pada tabung sebesar 6922,85 N. Pengolahan data dibuat untuk memudahkan dalam pembacaan penelitian dan mengetahui sifat dari material *Stainless Steel 304* dan *Stainless Steel 201* dengan variasi ketebalan yang telah ditentukan sebagai bahan tabung air dengan volume 692285 cm^3 . Berikut merupakan sifat material dari *Stainless Steel 304* dan *Stainless Steel 201*.

Property	SS 201	SS 304
Elastic Modulus	207000 N/Mm ²	190000 N/Mm ²
Poisson's Ratio	0.27	0.29
Tensile Strength	685 N/Mm ²	517.017 N/Mm ²
Yield Strength	292 N/Mm ²	206.807 N/Mm ²
Thermal Expansion Coefficient	1.7e-05/K	1.8e-05/K

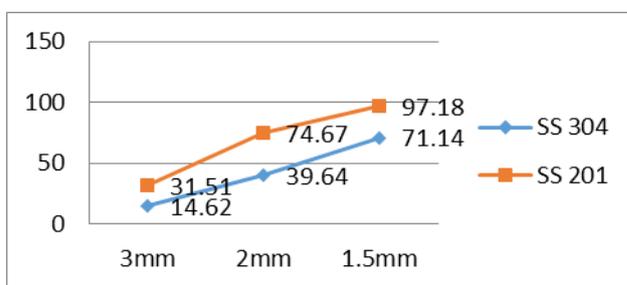
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Von mises stress





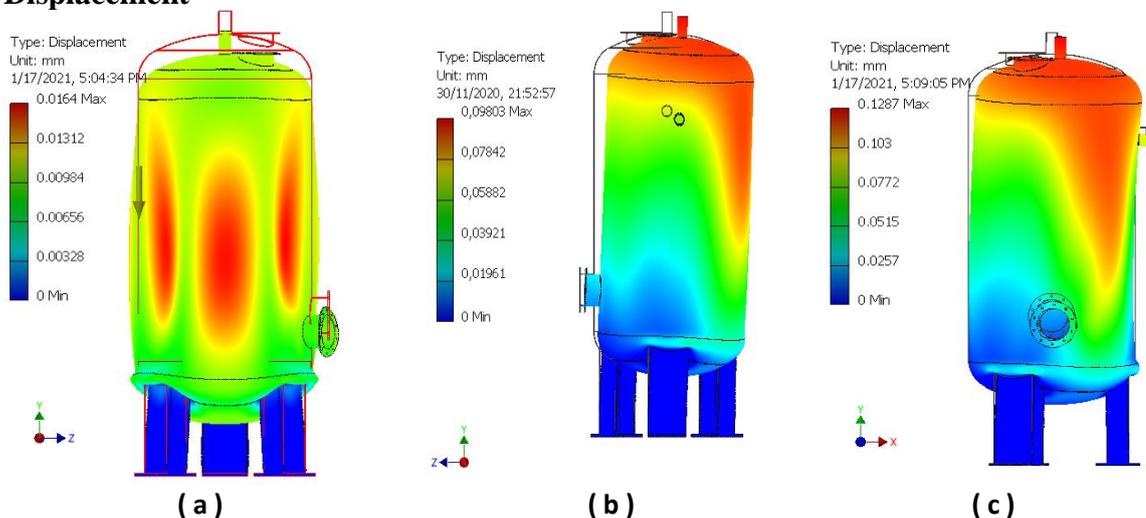
Gambar 1. Nilai Von mises stress SS 304 3mm (a), 2mm (b), 1,5mm (c), SS 201 3mm (d), 2mm (e), dan 1,5mm (f)

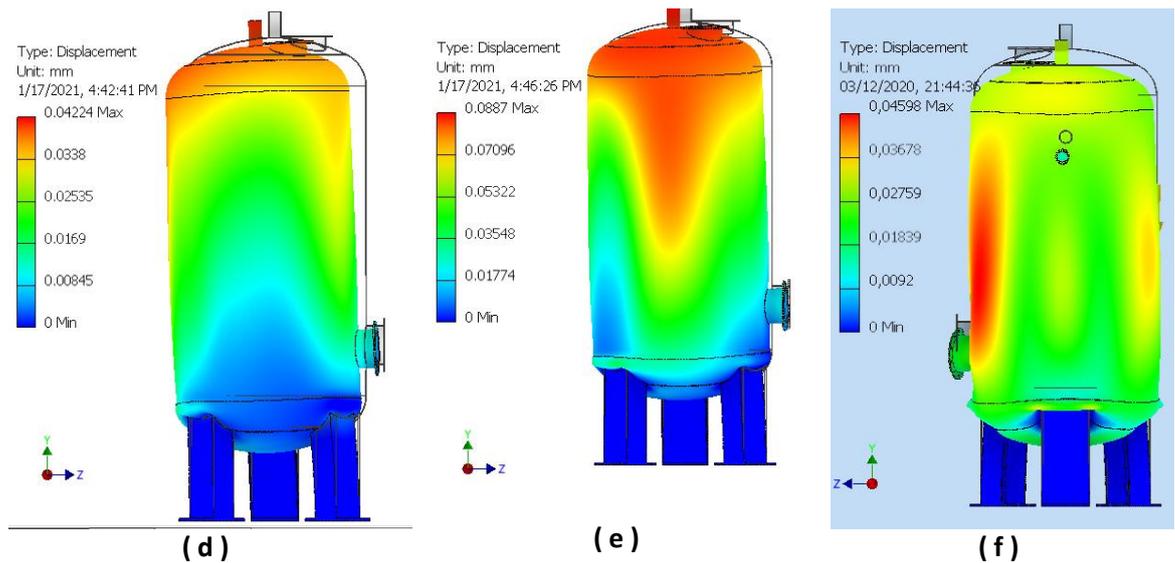


Grafik 1. Perbandingan Von mises stress SS 304 dan SS 201 dengan variasi ketebalan 1,5mm, 2mm, dan 3mm.

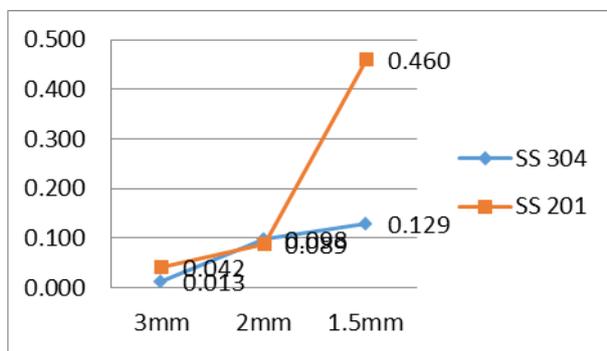
Grafik dan gambar tersebut didapatkan nilai *von mises stress* terkecil 14.62 pada material SS 304 3mm sedangkan nilai *von mises stress* terbesar 97.18 pada material SS 201 1,5 mm. Dari perbandingan grafik dapat diartikan sebagai nilai *von mises stress* yang terkecil menunjukkan adanya sedikit perubahan pada struktur material kearah deformasi plastis sehingga apabila gaya dihilangkan maka bentuk material dapat kembali seperti semula (deformasi elastis).

B. Displacement





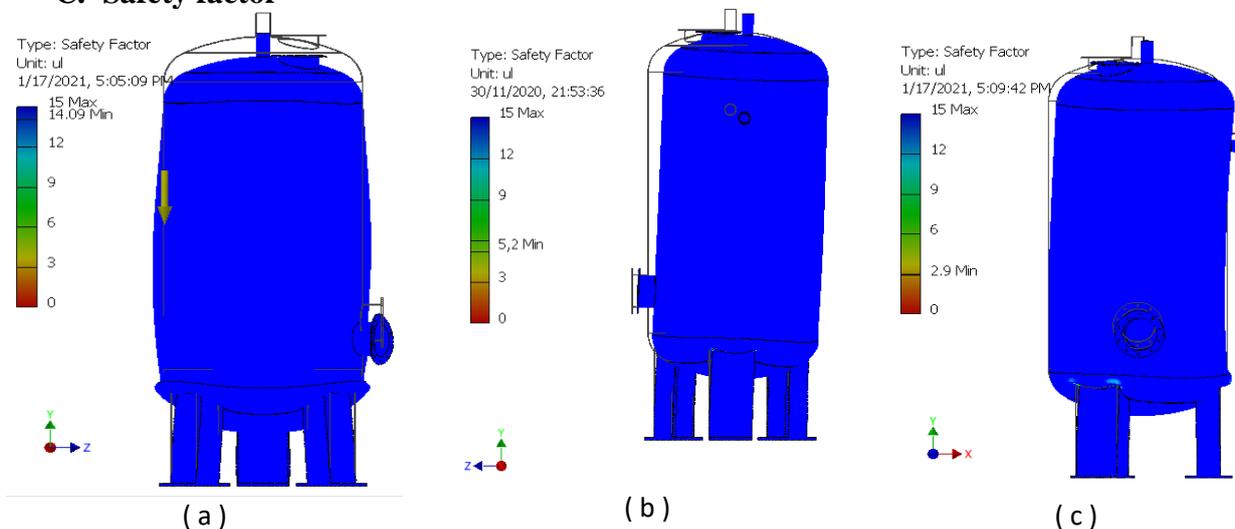
Gambar 2. Nilai displacement SS 304 3mm (a), 2mm (b), 1,5mm (c), SS 201 3mm (d), 2mm (e), dan 1,5mm (f)

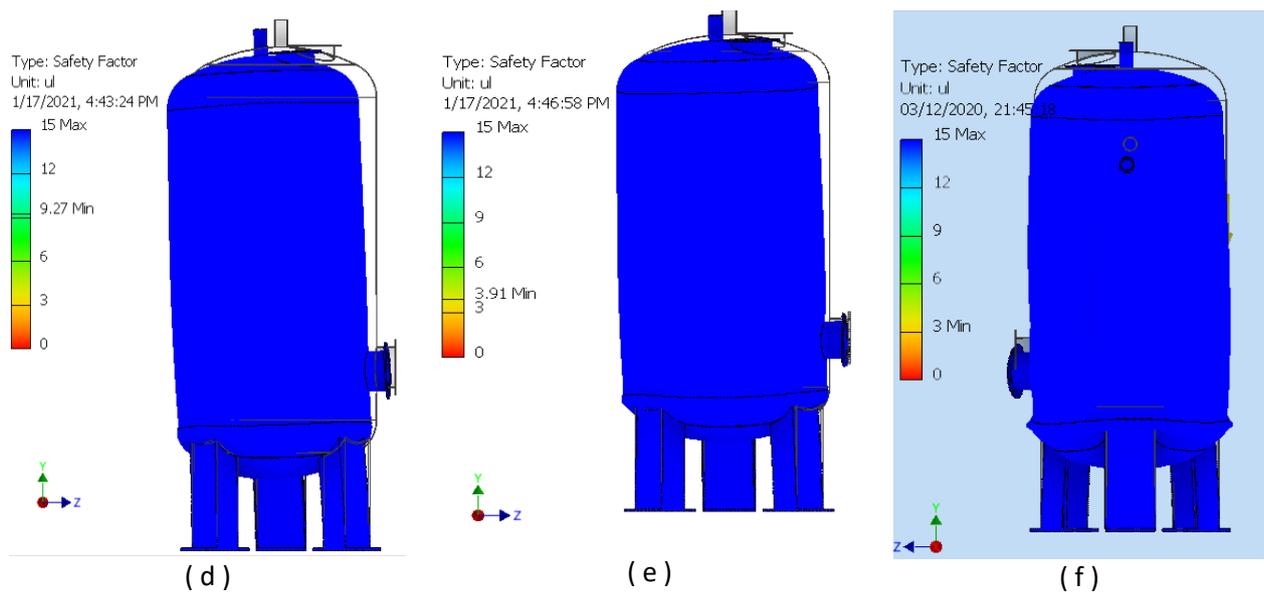


Grafik 2. Perbandingan displacement SS 304 dan SS 201 dengan variasi ketebalan 1,5mm, 2mm, dan 3mm.

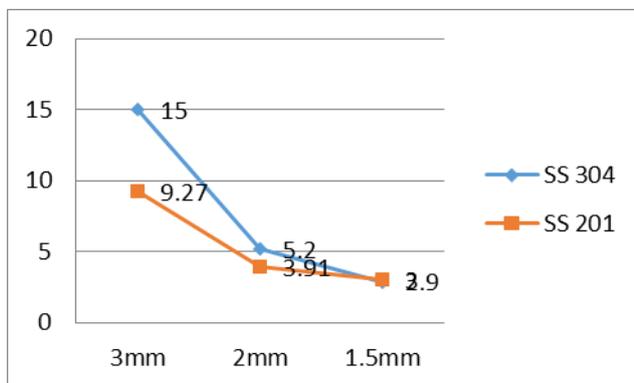
Grafik dan gambar tersebut didapatkan displacement value terkecil 0,013 mm pada material SS 304 3mm sedangkan displacement value terbesar dengan nilai 0,460 mm pada material SS 201 1,5mm. Dari perbandingan grafik dapat diartikan bahwa suatu struktur yang dikenai gaya akan mengakibatkan adanya pergeseran atau perpindahan bentuk pada material tersebut. Nilai displacement kecil menunjukkan terjadi sedikit perubahan bentuk material begitu pula sebaliknya.

C. Safety factor





Gambar 3. Nilai *safety factor* SS 304 3mm (a), 2mm (b), 1,5mm (c), SS 201 3mm (d), 2mm (e), dan 1,5mm (f)



Grafik 3. Perbandingan *safety factor* SS 304 dan SS 201 dengan variasi ketebalan 1.5mm, 2mm, dan 3mm.

Grafik dan gambar tersebut didapatkan nilai *safety factor* terkecil 2,8 pada material SS 201 1,5mm sedangkan nilai *safety factor* terbesar 15 pada material SS 304 3mm. Dari perbandingan grafik dapat diartikan sebagai nilai *safety factor* yang diperoleh dari perbandingan antara *yield strength* dengan *von mises stress*. Apabila semakin tinggi *safety factor value* maka tingkat keamanan yang dimiliki oleh struktur ketika menerima beban akan semakin baik. Sedangkan apabila nilainya kurang dari sama dengan 1,0 maka suatu struktur material dapat mengalami deformasi plastis yang berdampak pada kegagalan fungsi struktur perancangan atau kondisi struktur bisa mengalami perpatahan dan kelelahan saat diberikan beban.

VII. KESIMPULAN

Dari Simulasi diatas dapat disimpulkan bahwa Perancangan dari sketch manual tabung air bersih berbahan *stainless steel* 304 dan 201 dengan variasi ketebalan 1,5 mm, 2 mm, dan 3 mm yang sudah ada dimodelkan melalui *software Autodesk Inventor 2016*. Data yang perlu diinput dan dikonversikan ke dalam Satuan Internasional (SI) pada *software Autodesk Inventor 2016* untuk dapat mendesain dan menganalisis tegangan pada tabung air bersih adalah volume tabung, massa total air dalam tabung, gaya yang diberikan pada tabung, *Elastic Modulus*, *poisson's Ratio*, *Shear Modulus*, *Yield Strength*, *Tensile Strength*, *Compressive Strength*, *Thermal Expansion Coefficient*, *Thermal Conductivity*, dan *Specific Heat*. Kemudian material dengan sifat terbaik yang telah dianalisa melalui aplikasi *autodesk inventor 2016* adalah *stainless steel 304* dengan ketebalan 3mm berdasarkan analisa tersebut didapatkan nilai *von mises stress* 14,62 MPa, *displacement* 0,013 mm, dan *safety factor* 15.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada dosen serta teman-teman semuapihak yang telah membantu pengerjaan SKRIPSI ini, khususnya Aping, Mas Yogi, dan Amien yang relakan waktu serta pemikirannya. Semoga penelitian ini nantinya dapat dijadikan sebagai referensi untuk rancangan bentuk material yang lain.

REFERENSI

- [1] Muliawan, “Metoda Pengurangan Zat Besi Dan Mangan Menggunakan Filter Bertingkat Dengan Penambahan UV Sterilizer Skala Rumah Tangga,” *J. Ilm. Giga*, vol. 19, no. 1, pp. 1–8, 2016.
- [2] W. Kristiyanti, “Perancangan Tabung Penyaring Penjernih Air,” *J. Apl. dan Rekayasa Dalam Bid. Iptek Nukl.*, vol. 5, 2008.
- [3] R. DAMAS, “No Title عمان سلطنة *ペインクリニック学会治療指針 2*,” *ペインクリニック学会治療指針 2*, vol. 4, no. 1, pp. 75–84, 2019, doi: .1037//0033-2909.I26.1.78.
- [4] B. Setyono, “Perancangan Dan Analisis Kekuatan Frame Sepeda Hibrid ‘Trisona’ Menggunakan Software Autodesk Inventor,” *J. IPTEK*, vol. 20, no. 2, p. 37, 2016, doi: 10.31284/j.iptek.2016.v20i2.43.