

## ANALISIS KEKUATAN CASE FLOW WATER METER DENGAN MATERIAL POLYVINYL CHLORIDE RIGID MENGGUNAKAN SOLIDWORK

### *Strength Analysis of Flow Water Meter Case with Rigid Polyvinyl Chloride Material Using Solidwork*

Tezar Wira Guna<sup>1\*</sup>, Hendri Hestiawan<sup>1</sup>, Hanif Fakhurroja<sup>2</sup>

1) Program Studi Teknik Mesin Universitas Bengkulu Jl. W.R. Supratman Kandang Limun, Bengkulu

2) Pusat Riset Mekatronika Cerdas, Badan Riset dan Inovasi Nasional Kawasan Sains dan Teknologi Samaun Samadikun, Jl. Sangkuriang, Dago, Kota Bandung 40135

\*) Email : [tezarwiraguna@gmail.com](mailto:tezarwiraguna@gmail.com)

Submitted: 06 Maret 2025

Revised: 23 Oktober 2025

Accepted: 24 Oktober 2025

### ABSTRACT

*The flow water meter case is an additional structure that protects the meter from mechanical damage, corrosion, and other external environmental influences. In its development, the design of the casing used as a protector must consider various aspects, such as ease of installation, and the sustainability of the use of the material. The purpose of this study is to design a flow water meter casing and calculate the distribution of von mises stress, strain, and displacement under axial loading by simulating a flow water meter casing made of rigid polyvinyl chloride (rigid PVC). In the design process, the casing body was designed using Solidwork 2024 software with predetermined dimensions of 67.8 mm in length, 53.38 mm in width, and 58.5 mm in height using an axial loading type of 100 N placed on the casing body with a clamp support type. The results showed that under axial loading, the maximum value of von mises stress was 11.9 MPa, displacement was 0.389 mm, and strain was 0.0018.*

**Keywords:** Case flow water meter, Polyvinyl chloride rigid, Axial loading, Solidwork

## 1. PENDAHULUAN

Case flow water meter adalah struktur yang melindungi meteran air dari kerusakan mekanis, korosi, serta pengaruh lingkungan. Material yang digunakan untuk casing ini berupa logam, plastik tahan cuaca yang memiliki kekuatan tinggi dan daya tahan terhadap perubahan suhu serta kelembapan. Casing atau body yang sering digunakan untuk pelindung harus mempertimbangkan dari berbagai aspek, seperti kemudahan saat dilakukan pemasangan dan penggunaan materialnya. Selain itu, casing yang baik harus memenuhi standar tertentu, seperti ketahanan terhadap tekanan mekanis dan perlindungan terhadap pengrusakan [1].

Dalam penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kekuatan case flow water meter dengan material PVC menggunakan metode simulasi berbasis perangkat lunak SolidWorks 2024. Simulasi ini mencakup distribusi nilai tegangan von mises, displacement, dan strain sebagai indikator utama dalam mengevaluasi ketahanan struktur case flow water meter dengan pembeban sebesar 100 Newton yang diberikan tanpa sengaja tertimpa besi pada saat melakukan pemasangan casing [2].

Polyvinyl Chloride (PVC) merupakan salah satu polimer termoplastik yang paling banyak digunakan di berbagai industri karena sifatnya yang serbaguna, tahan lama, dan ekonomis. Berdasarkan tingkat kelenturannya, PVC dibedakan menjadi dua jenis utama, yaitu PVC fleksibel (*flexible PVC*) dan PVC kaku (*rigid PVC*). Jenis PVC Rigid adalah bentuk yang tidak mengandung atau hanya sedikit mengandung *plasticizer*, sehingga memiliki karakteristik yang keras, kuat, dan stabil terhadap perubahan bentuk.

PVC Rigid memiliki struktur molekul yang rapat dengan ikatan antar rantai yang kuat, menjadikannya tahan terhadap benturan ringan, korosi, kelembapan, serta bahan kimia tertentu. Karena sifat mekanis dan ketahanan kimianya yang tinggi, material ini sering digunakan pada aplikasi struktural dan protektif, seperti pipa saluran air, panel pelindung, fitting, profil bangunan, dan fairing komponen kendaraan atau pesawat.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Case Flow Water Meter

*Case flow water meter* adalah istilah yang sering digunakan dalam berbagai aplikasi teknik untuk menggambarkan pelindung atau struktur yang mengelilingi sistem aliran fluida. Fungsi utama dari *casing flow water meter* adalah untuk melindungi elemen-elemen pengukur atau komponen-komponen sensitif lainnya dari pengaruh eksternal, sekaligus memastikan bahwa aliran fluida dapat berlangsung dengan efektif dan aman. *Casing* banyak digunakan dalam aplikasi sistem perpipaan, alat ukur aliran (*flow meter*), serta sistem pengaliran cairan atau gas.

*Casing* umumnya terbuat dari material yang tahan terhadap tekanan dan kondisi lingkungan ekstrem, seperti logam, plastik tahan cuaca, dan bahan komposit lainnya. Material yang digunakan harus memiliki ketahanan tinggi terhadap perubahan suhu, kelembapan, serta tekanan mekanis akibat beban eksternal. Salah satu material yang banyak digunakan dalam pembuatan *casing* adalah *Polyvinyl Chloride Rigid* (PVC) karena sifatnya yang ringan, tahan terhadap korosi, dan memiliki kekuatan mekanis yang cukup baik [3].



Gambar 1 Case Flow Water Meter

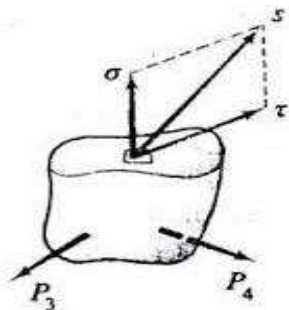
### 2.2 Plastik

Plastik adalah salah satu jenis makromolekul yang dibentuk dengan proses polimerisasi. Polimerisasi merupakan penggabungan beberapa molekul sederhana (monomer) melalui proses kimia menjadi molekul besar (makromolekul atau polimer). Bahan yang digunakan pada *case flow water meter* yaitu plastik dengan jenis *Polyvinyl Chloride Rigid* (PVC). Jadi PVC ini termasuk jenis plastik yang paling sulit di daur ulang. Biasanya digunakan untuk pipa selang air, mainan, dan botol shampo, karena reaksi yang terjadi antara PVC dengan makanan yang dikemas plastik ini berpotensi berbahaya untuk kesehatan. PVC tersedia dalam dua bentuk utama:

- PVC Rigid (kaku): tidak memiliki kelenturan dan lebih keras.
- PVC Flexible: lebih lentur, berkat adanya bahan tambahan atau plastizer yang membuatnya lebih fleksibel [4].

### 2.3 Tegangan dan Regangan

Tegangan normal adalah intensitas gaya yang bekerja tegak lurus atau normal terhadap penampang.



Gambar 2 Komponen Komponen Tegangan Normal

Karena tegangan ini mempunyai arah yang tegak lurus permukaan potongan, maka tegangan ini disebut tegangan normal [5].

$$\sigma = \lim_{\Delta A \rightarrow 0} \frac{\Delta F}{\Delta A} \quad (1)$$

di mana:

$\sigma$  = Tegangan normal (N/mm<sup>2</sup>)

$A$  = Luas penampang (mm<sup>2</sup>)

$F$  = Gaya tegak lurus penampang (N)

Sedangkan tegangan geser merupakan intensitas gaya terhadap suatu titik yang sejajar dengan penampang.

$$\tau = V = \lim_{\Delta A \rightarrow 0} \frac{\Delta F}{\Delta A} \quad (2)$$

di mana:

$\tau$  = Tegangan geser (N/mm<sup>2</sup>)

$V$  = Gaya sejajar penampang (N)

Adapun regangan (*strain*) didefinisikan sebagai perbandingan pertambahan panjang batang dengan panjang mula mula.

Dinyatakan dengan:

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L} \quad (3)$$

di mana:

$\epsilon$  = Regangan (%)

$\Delta L$  = Pertambahan panjang (mm)

$L$  = panjang mula mula (mm)

### 2.3 SolidWork

*Solidwork* adalah salah satu *software* perangkat lunak dalam pembuatan model solid 3D untuk mempelajari penggunaan grafis *windows*, penggunaan *software* ini tidak begitu sulit tergantung keinginan kita sebagai *engineering* untuk mempelajari. *software* ini sangat berguna dalam bidang keteknikan untuk membuat 3D maupun 2D, selain itu *software* ini juga dapat melakukan simulasi yang sangat berguna untuk melakukan penelitian terhadap suatu mesin maupun material. Prosedur simulasi *case flow water meter* sebagai berikut:

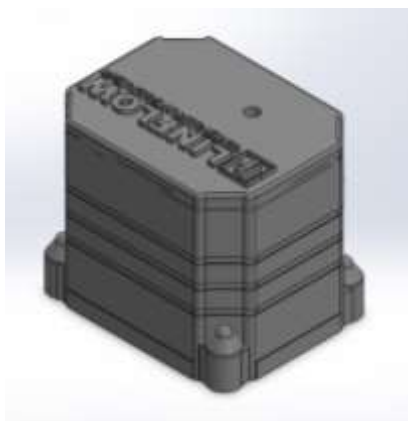
- Pre Processing*. *Pre Processing* merupakan tahapan awal proses penyelesaian simulasi pada *Case flow water meter* yang meliputi proses pembuatan 3D model, menentukan jenis material, menentekutan tumpuan dan menentukan pembebanan yang diberikan kemudian dilanjutkan dengan *meshing*.
- Post Processing*. *Post processing* merupakan proses simulasi dari penyelesaian yang menampilkan hasil simulasi dari *case flow water meter*. Hasil simulasi dari *post processing* berupa *von mises stress*, *displacement*, *strain* dari *case flow water meter* [6].

### 3. METODE PENELITIAN

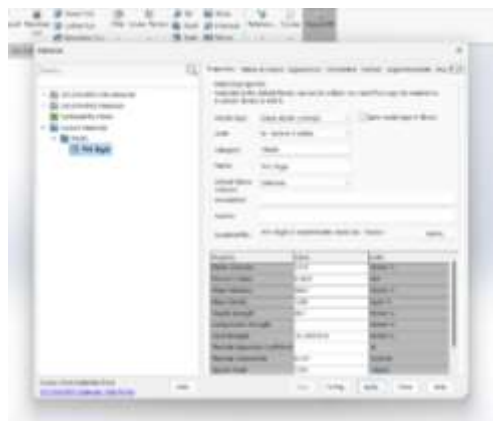
Penelitian ini dilakukan di Pusat Riset Mekatronika Cerdas Samaun Samadikun jalan Sangkuriang Dago, Kecamatan Coblong kota Bandung, Jawa Barat selama 2 bulan dari tanggal 3 Juli 2024 hingga 1 September 2024. Objek utama dari penelitian ini adalah Pengembangan alat *Case flow water meter* menggunakan material plastik jenis PVC. Penelitian ini dilakukan dengan metode pemodelan dan simulasi menggunakan *SolidWorks* 2024. Langkah-langkah yang dilakukan meliputi:

#### 1. Pembuatan Geometri dan Pemilihan Material

Desain *case flow water meter* dibuat dengan ukuran panjang 67.8 mm, lebar 53.38 mm, dan tinggi 58.5 mm dan Material yang digunakan adalah *polyvinyl chloride rigid* (PVC) dengan modulus elastisitas 3000 MPa dan kekuatan luluh 10.2 MPa.



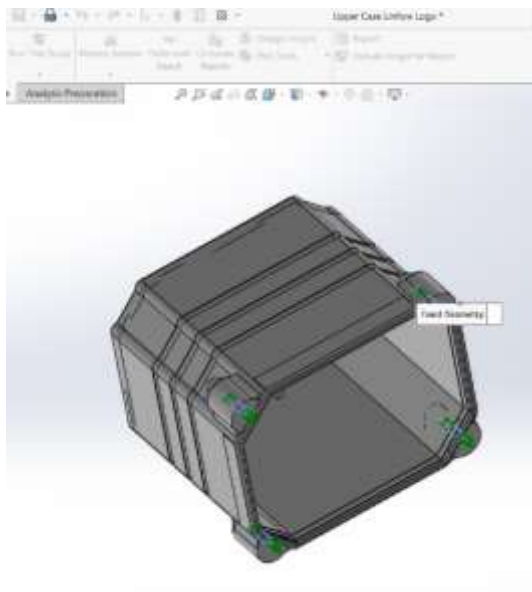
Gambar 3 Desain Case Flow Water Meter



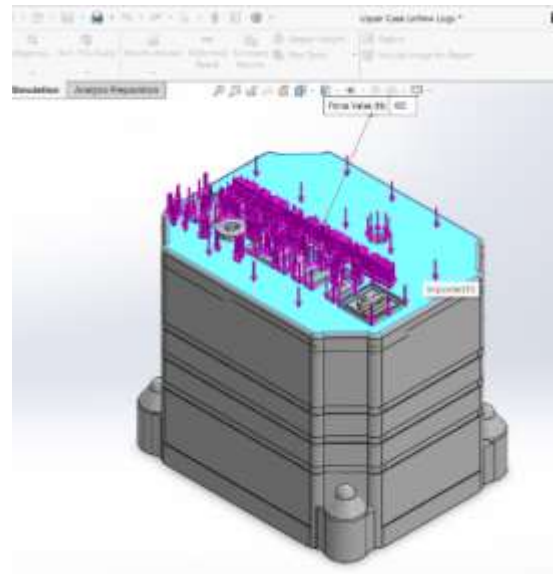
Gambar 4 Pemilihan Material

## 2. Pemberian Tumpuan dan Pembebanan

Tumpuan jepit diterapkan di bagian bawah *casing*, sedangkan Pembebanan yang diberikan tidak sengaja tertimpa besi pada saat melakukan pemasangan *casing* di area publik atau dekat hunian sebesar 100 N diberikan di bagian atas.



Gambar 5 Pemberian Tumpuan

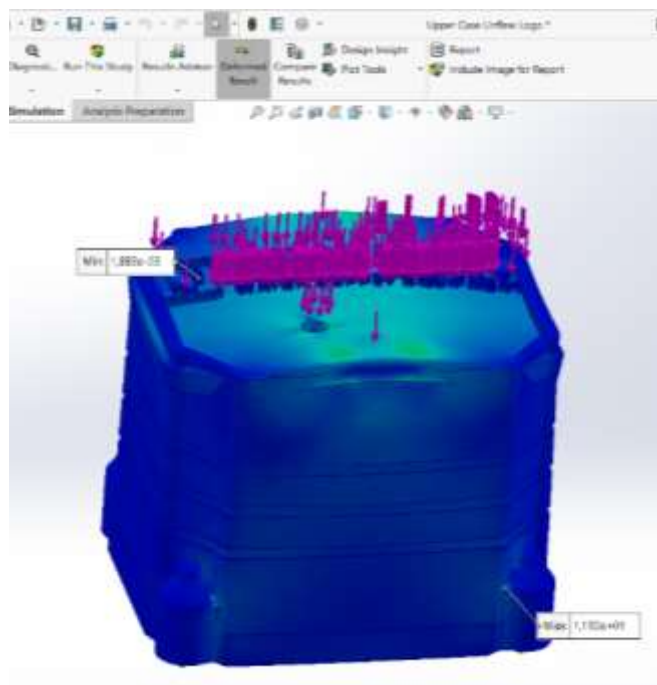


Gambar 6 Peletakkan Pembebanan

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Von Mises Stress

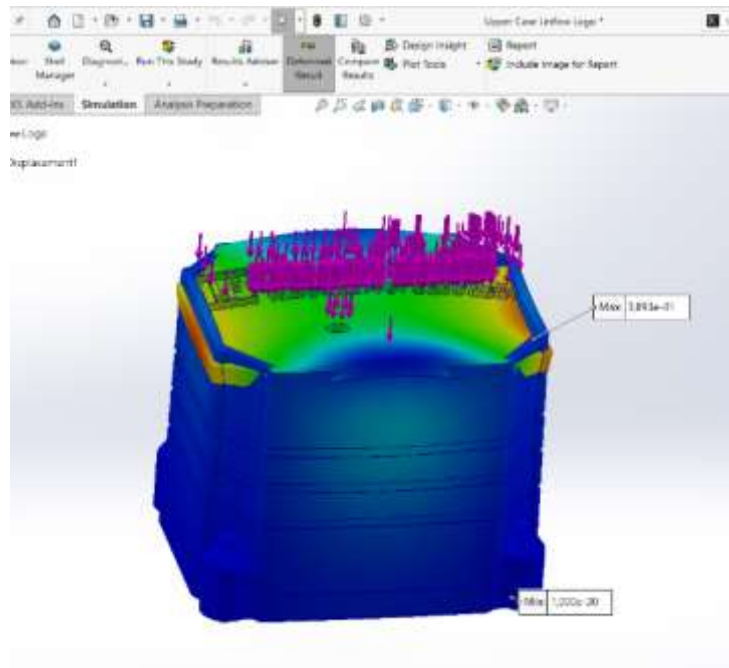
Hasil simulasi menunjukkan tegangan maksimum sebesar 11.9 MPa pada bagian tumpuan *casing*. Nilai ini masih berada dalam batas aman terhadap kekuatan luluh PVC sebesar 10.2 MPa, menunjukkan bahwa *casing* tidak mengalami kegagalan struktural.



Gambar 7 Hasil Von Mises Stress

### 4.2 Displacement

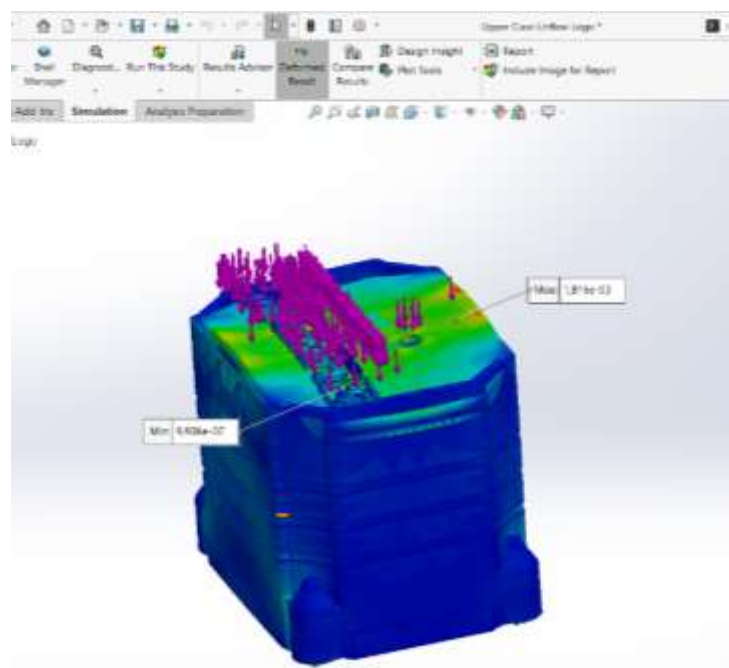
*Displacement* maksimum sebesar 0.389 mm terjadi pada bagian atas *casing*, sedangkan *displacement* minimum sebesar 0 mm berada di dekat tumpuan.



Gambar 8 Hasil *Displacement*

#### 4.3 Strain

*Strain* maksimum sebesar 0.0018 menunjukkan bahwa material mengalami deformasi kecil yang tidak mengganggu fungsi casing secara signifikan.



Gambar 9 Hasil *Strain*

#### 4.4 Pembahasan

Penelitian ini berfokus pada analisis kekuatan *case flow water meter* berbahan *polyvinyl chloride rigid* (PVC) menggunakan metode *finite element analysis* (FEA) yang diterapkan melalui perangkat lunak *solidworks* 2024. Simulasi dilakukan dengan tujuan mengevaluasi ketahanan *casing* terhadap pembebanan sebesar 100 Newton yang diberikan tidak sengaja tertimpa besi pada saat melakukan pemasangan *casing* di area publik atau dekat hunian, serta untuk mengetahui distribusi tegangan *von mises*, *displacement*, dan *strain* yang terjadi akibat beban tersebut. Dalam desain yang dibuat, *casing* memiliki dimensi panjang 67.8 mm, lebar 53.38 mm, dan tinggi 58.5 mm, dengan kondisi pembebanan menggunakan tumpuan jepit untuk mensimulasikan pemasangan di lapangan.

Hasil simulasi menunjukkan bahwa tegangan maksimum yang terjadi pada *casing* adalah 11.9 MPa, yang terletak pada bagian atas tumpuan *casing*, sedangkan tegangan minimum tercatat sebesar 0.00188 MPa pada bagian atas *casing*. Selain itu, *displacement* maksimum akibat pembebanan yang diberikan adalah 0.389 mm, yang menunjukkan adanya pergeseran kecil pada struktur *casing*, sementara nilai *strain* maksimum yang dihasilkan sebesar 0.0018, yang berarti *casing* mengalami deformasi elastis tanpa mencapai batas kegagalan material. Berdasarkan hasil ini, bahwa *casing* berbahan PVC rigid masih berada dalam kondisi aman dan mampu menahan beban aksial tanpa mengalami deformasi permanen atau retak.

Keberhasilan pada desain *casing* ini didukung oleh karakteristik yang dimiliki *polyvinyl chloride rigid* (PVC) dengan nilai modulus elastisitas 3000 MPa, nilai kekuatan luluh 10.2 MPa, dan nilai kekuatan tarik 60 MPa. Sifat mekanis ini yang menunjukkan bahwa material *polyvinyl chloride rigid* (PVC) dapat menahan beban eksternal dengan baik serta memberikan perlindungan terhadap meteran air dari kerusakan mekanis dan korosi. Meskipun demikian, dalam kondisi operasional yang lebih berat, seperti paparan benturan berulang atau tekanan yang lebih tinggi, diperlukan analisis lebih lanjut dengan mempertimbangkan penggunaan material alternatif atau desain yang lebih kuat guna meningkatkan faktor keamanan.

## 5. KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *case flow water meter* berbahan PVC rigid memiliki ketahanan yang baik terhadap pembebanan aksial sebesar 100 N yang diletakkan pada *body casing* dengan jenis tumpuan *clamp* dengan nilai maksimum tegangan Von Mises sebesar 11,9 MPa, *displacement* sebesar 0,389 mm, dan regangan sebesar 0,0018.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] BRIN, 2022. Profil BRIN, <https://www.brin.go.id/page/6/profil-brin> (accessed Mar. 02, 2025).
- [2] Harahap, R., & Putra, A. S. 2019. Desain Body Casing Meteran Air Berbasis Bahan Komposit Tahan Cuaca", *J. Ilm. Tek. Ind.*, Vol. 12, No. 2, 45-53.
- [3] Haris, F., & Syarifuddin, M. 2019. Analisis Desain *Casing* Meteran untuk Menghadapi Tekanan dan Korosi dalam Sistem Perpipaan, *J. Tek. Mesin Institut teknol. Bandung*, Vol. 3, No. 1, 152-160.
- [4] Haryanto, E., & Sudianto, A. 2020. Penggunaan Plastik dalam Berbagai Industri dan Dampaknya terhadap Lingkungan, *J. Poltek. Manufaktur. Bangka*, Vol. 25 No. 2, 98-107.
- [5] Lennon, A., 2021. RC Model Aircraft Design, Air Age Media Inc., United State of America, *Dialog*, vol. 14, no. 2, 56-74.
- [6] Al-Jauhari, A. 2021. Buku pelatihan solidworks, *Dialog*, Vol. 44, No. 1, 1–6.