

## ANALISIS KEKUATAN FRAME BED MEJA OPERASI ELEKTRO HIDROLIK MELALUI SIMULASI STATIS SOLIDWORKS

Doni Raharjo<sup>1\*</sup>, Benediktus Indra P.S.<sup>2</sup>, Michael Rinaldi<sup>3</sup>,  
Ign. Henry Ismadi<sup>4</sup>, Peter Hagios Asa<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup> Program Studi Teknik Perancangan Mekanik dan Mesin, Politeknik ATMI Surakarta  
Jl. Mojo No. 1 Karangasem, Laweyan, Surakarta 57145

\*Email: henry.ismadi@atmi.ac.id

### Abstrak

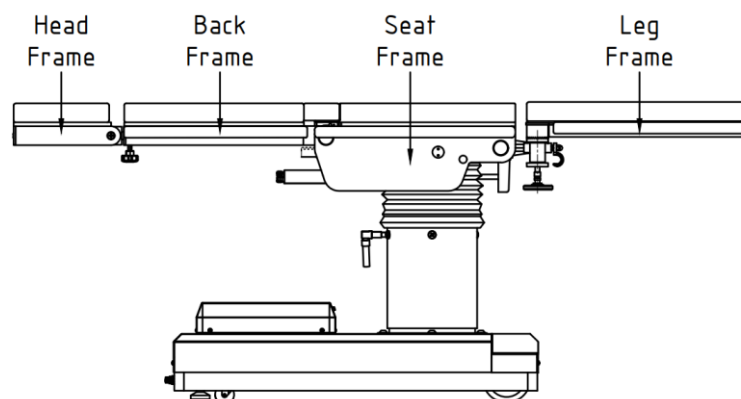
Meja operasi elektro hidrolik adalah salah satu komponen kritis dalam peralatan medis yang digunakan dalam prosedur bedah. Kekuatan dan keandalan frame bed meja operasi ini sangat penting untuk memastikan keselamatan pasien dan keberhasilan prosedur medis. Oleh karena itu, analisis kekuatan pada frame bed meja operasi menjadi sangat penting sebelum perangkat ini dapat digunakan dalam lingkungan klinis. Metode analisis menggunakan software simulasi, yaitu menggunakan software SOLIDWORKS Simulation dengan mengidentifikasi titik kritis dan besarnya stress ketika diberikan pembebanan statis. Frame pada bed meja operasi elektro hidrolik terdiri dari beberapa bagian, yaitu head frame, back frame, seat frame, dan leg frame. Hasil dari analisis ini untuk mengetahui kekuatan dari frame pada bagian bed meja operasi agar aman dan dapat digunakan. Setelah melakukan analisis menggunakan bantuan Software SOLIDWORKS Simulation, maka dapat disimpulkan bahwa desain material dan tebal part dari frame masuk kriteria aman karena nilai stress tidak melebihi dari nilai yield strength material Aluminium Casting = 220 N/mm<sup>2</sup>. Nilai masing-masing stress frame adalah sebagai berikut : Head Frame = 14,888 N/mm<sup>2</sup>, Back Frame = 105,621 N/mm<sup>2</sup>, Seat Frame = 2,495 N/mm<sup>2</sup>, dan Leg Frame = 81,185 N/mm<sup>2</sup>.

**Kata kunci:** Meja Operasi, Elektro Hidrolik, Bed, Frame, Head Section, Back Section, Seat Section, Leg Section

### 1. PENDAHULUAN

Meja operasi merupakan suatu alat yang termasuk kategori alat bedah sebagai sarana penunjang dalam proses operasi/pembedahan oleh dokter. Pada dasarnya meja operasi berfungsi untuk meletakkan pasien sesuai dengan posisi yang dikehendaki dalam melakukan tindakan operasi atau pembedahan selain itu juga dapat meningkatkan efektivitas dan keberhasilan dalam operasi.

Meja operasi elektro hidrolik, memainkan peran yang sangat penting dalam prosedur bedah modern. Kekuatan, kestabilan, dan keandalan meja operasi merupakan faktor kritikal yang berkontribusi pada kesuksesan dan keselamatan prosedur medis. Keberhasilan suatu operasi bergantung pada kemampuan meja operasi untuk menopang beban yang dihadapinya tanpa mengalami kegagalan struktural.



Gambar 1. Meja Operasi Elektro Hidrolik

Salah satu unit pada meja operasi elektro hidrolik yaitu unit *bed* yang terdiri dari beberapa *frame*, antara lain *head frame*, *back frame*, *seat frame*, dan *leg frame* yang berfungsi untuk menahan beban dari tubuh pasien yang menggunakan meja operasi dengan berat maksimal 280 kg.

Dari permasalahan di atas dapat diidentifikasi beberapa masalah yang akan muncul dalam membuat *frame unit bed* meja operasi elektro-hidrolik, antara lain : Proses pembuatan *frame*, yaitu jenis bahan yang yang digunakan untuk pembuatan *frame*, alat dan mesin yang digunakan, dan bagaimana urutan proses pembuatan yang baik dan benar. uji fungsional dan uji kinerja *frame* pada mesin dan pada proses terakhir harus menunjukkan bahwa *frame* aman digunakan dan dapat berfungsi dengan baik.

### 1.1 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis kekuatan *frame* terhadap gaya *statis*.
2. Membuktikan hasil analisis rancangan *frame* tidak melebihi *yield strength*.
3. Membuktikan bahwa desain *frame* aman untuk digunakan.

## 2. METODOLOGI

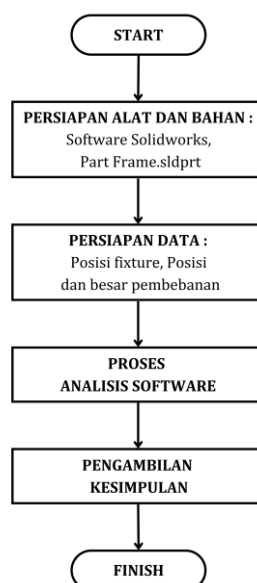
Proses penelitian ini memerlukan beberapa bahan dan peralatan sebagai perlengkapan dalam proses perancangan serta beberapa metode pengumpulan data dan perumusan masalah.

### 2.1. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisis menggunakan *software* simulasi, yaitu menggunakan *software SOLIDWORKS Simulation* dengan mengidentifikasi titik kritis dan besarnya *stress* ketika diberikan pembebanan statis. Lalu dari hasil identifikasi atau analisis *software* tersebut dilakukan proses pengambilan kesimpulan dengan melihat apakah bentuk dan material yang digunakan aman diaplikasikan untuk *frame* pada meja operasi elektro-hidrolik.

### 2.2. Proses Penelitian

Metode pengerjaan dilakukan dengan beberapa tahapan yang ditunjukkan pada *flowchart* di gambar 2.



**Gambar 2.** *Flowchart* Proses Penelitian

### 2.3. Persiapan Alat dan Bahan

#### 1. Laptop/PC

Proses perancangan yang dilakukan membutuhkan *laptop/PC* dengan jenis *processor Intel(R) Core(TM) i5-9300H CPU @2.40GHz (8 CPUs)* dan memori minimal RAM size 8 GB. Laptop ini digunakan untuk operasi analisis dan pembukaan file seperti yang tertera pada **gambar 2**.

#### 2. Software

Proses analisis menggunakan *software SOLIDWORKS* versi 2020 yang dalam paket penginstalannya lengkap atau terdapat *sub-software solidworks simulation*.

### 2.4. Persiapan Data

Persiapan data dilakukan dengan wawancara dan konsultasi dengan *customer* dan pembimbing tugas akhir serta diskusi dengan anggota kelompok tugas akhir, sehingga didapatkan berbagai data yang dapat digunakan dalam penyusunan *input* pada *software*. Selain melalui wawancara dan konsultasi serta diskusi, data penelitian didapatkan dari jurnal penelitian sebelumnya dan data pendukung lainnya.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

*Frame* dari unit *bed* meja operasi elektro-hidrolik akan dianalisis bebannya untuk mengetahui apakah *frame* tersebut cukup kuat dalam menahan beban statis. Pada penelitian ini fokus utamanya adalah melakukan analisis pada *frame meja operasi* elektro-hidrolik dengan menggunakan *software SOLIDWORKS Simulation*, dengan menggunakan material *Aluminium Casting*. *Frame* pada unit *bed* meja operasi elektro-hidrolik terdiri dari beberapa *frame*, yaitu: *Head Frame*, *Back Frame*, *Seat Frame*, dan *Leg Frame*. Hasil dari analisis ini untuk mengetahui kekuatan dan daerah kritis yang menentukan kualitas *frame* tersebut aman dan dapat digunakan pada unit *bed* meja operasi elektro-hidrolik.

### 3.1. Persebaran Berat Tubuh Manusia

**Tabel 1.** Persebaran Berat Tubuh Manusia

Bagian Tubuh	Persen (%)	Berat (Kg)
Kepala	6,81	19,1
<i>Trunk</i>	43,02	120,5
Tangan	9,43	26,4
Paha	28,94	81,0
Kaki	11,80	33,0
Berat Total	100	280

Dari **tabel 1** diketahui persebaran berat pada masing-masing bagian tubuh manusia yang akan dijadikan data untuk analisis menggunakan *software SOLIDWORKS*.

### 3.2. Persebaran Berat Unit Bed

**Tabel 2.** Persebaran Berat Unit Bed

Nama Section	Berat (Kg)
<i>Head Section</i>	10,1
<i>Back Section</i>	16,2
<i>Seat Section</i>	50
<i>Leg Section</i>	18

Dari **tabel 2** diketahui berat dari masing-masing *section* pada unit *bed* yang didapatkan dari *mass properties* pada *software SOLIDWORKS* dan akan dijadikan data untuk analisis menggunakan *software SOLIDWORKS*.

### 3.3. Persebaran Beban pada *Frame Unit Bed*

**Tabel 3.** Persebaran Beban pada *Frame Unit Bed*

Nama Part	Jumlah	Berat Total	Beban (N)	Beban/Frame (N)
<i>Head Frame</i>	2	29,2	286,5	143,25
<i>Back Frame</i>	2	191,8	1881,6	940,8
<i>Seat Frame</i>	2	131	1285,0	642,5
<i>Leg Frame</i>	2	132	1295,0	647,5

Dari **tabel 3** diketahui berat dan beban yang diterima dari masing-masing *frame* pada unit *bed* yang akan dijadikan data untuk analisis menggunakan *software SOLIDWORKS*. Untuk perhitungan pada **tabel 3** didapatkan dari rumus:

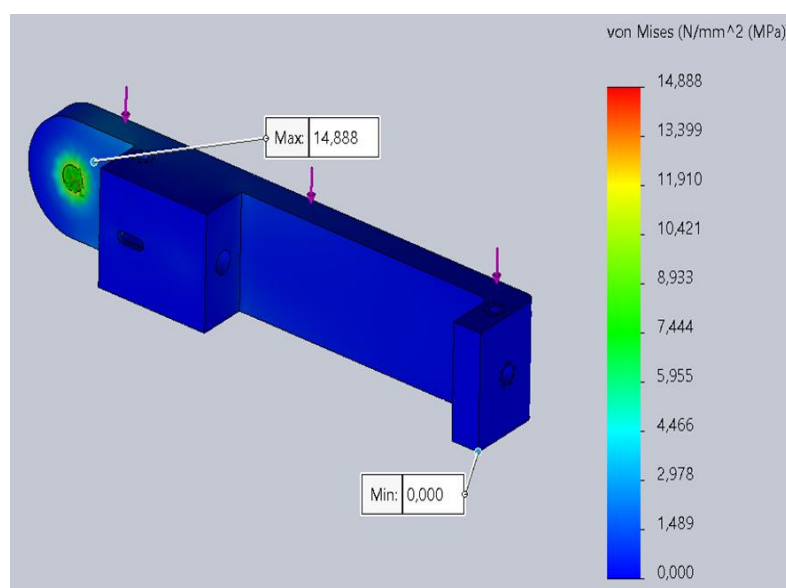
$$\begin{aligned}
 \text{Berat Head Frame} &= \text{Berat Kepala} + \text{Berat Head Section} \\
 \text{Berat Back Frame} &= \text{Berat Trunk} + \text{Berat Tangan} + \text{Berat Back Section} \\
 \text{Berat Seat Frame} &= \text{Berat Paha} + \text{Berat Seat Section} \\
 \text{Berat Leg Frame} &= \text{Berat Paha} + \text{Berat Kaki} + \text{Berat Leg Section} \\
 \text{Beban} &= \text{Berat Total} \times g \\
 \text{Beban/Frame} &= \text{Beban}/2 \text{ (karena posisi frame yang simetris kanan dan kiri)}
 \end{aligned}$$

### 3.4. Hasil Analisis Software

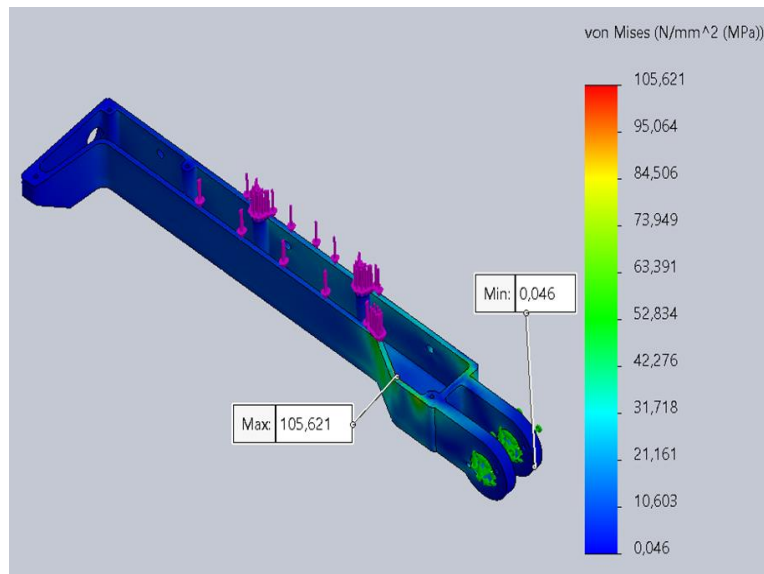
Terdapat 4 *frame*, yaitu *head frame*, *back frame*, *seat frame* dan *leg frame* yang sudah dianalisis menggunakan *software SOLIDWORKS*. *Frame-frame* tersebut telah dilakukan analisis pembebanan *statis* dengan beban /gaya (warna ungu) yang didistribusikan secara merata terhadap luas permukaan *frame* dengan besar beban tercantum pada **tabel 3** yang disesuaikan dengan posisi *part*, dimensi *part*, luas permukaan *frame* dan material *part*. Bagian *Fixture* pada *frame* (warna hijau) adalah bagian yang dalam perakitan terdapat sambungan *shaft*, baut, dan mur. Pada **tabel 4** akan dipaparkan hasil dari analisis yang sudah dilakukan.

**Tabel 4.** Hasil Analisis *Frame* menggunakan *SOLIDWORKS Simulation*

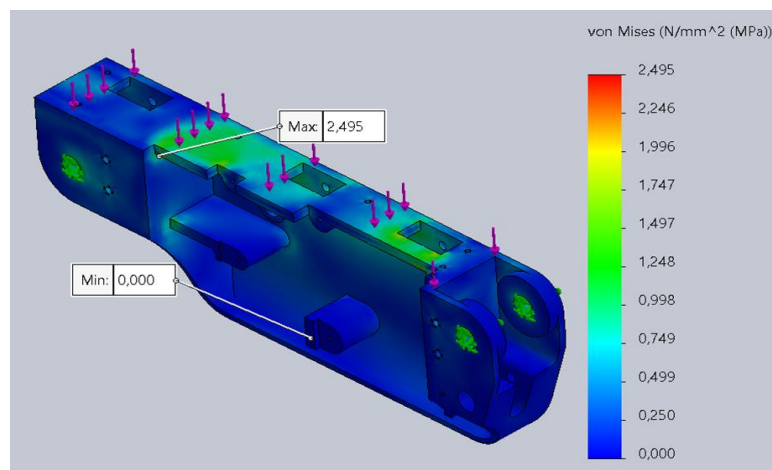
#### 1. Head Frame



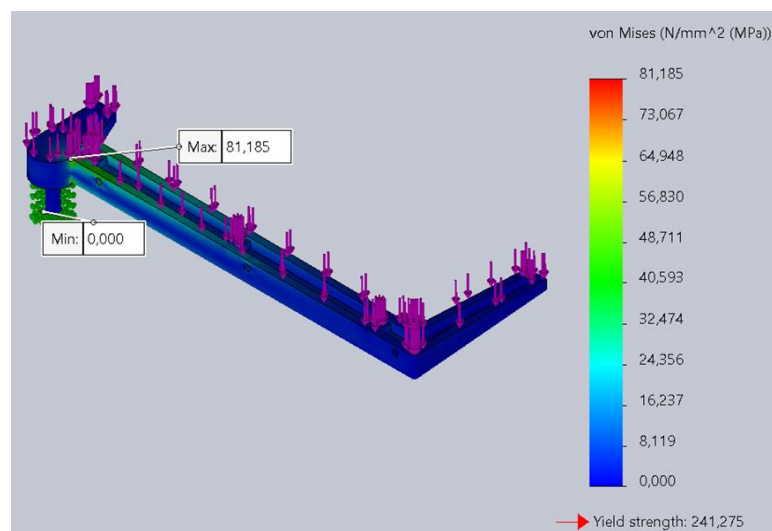
### 2. Back Frame



### 3. Seat Frame



### 4. Leg Frame



### 3.5. Hasil Perbandingan Stress dan Yield Strength

**Tabel 5.** Hasil Perbandingan Analisis *Stress* dengan *Yield Strength*.

Nama Frame	Stress (N/mm <sup>2</sup> )	Yield Strength(N/mm <sup>2</sup> )
Head Frame	14,888	220
Back Frame	105,621	220
Seat Frame	2,495	220
Leg Frame	81,185	220

Dari **tabel 5** disimpulkan bahwa dari ke-4 *frame* yang menjadi perhatian adalah pada *Back Frame* karena memiliki nilai *stress* yang paling besar dan paling mendekati *yield strength*, namun masih dalam kondisi aman karena tidak melebihi *yield strength*.

#### KESIMPULAN

Setelah melakukan analisis menggunakan *Software SOLIDWORKS Simulation* maka didapatkan hasil analisis kekuatan desain *frame* unit *bed* meja operasi elektro hidrolik sebagai berikut : *Head Frame* = 14,888 N/mm<sup>2</sup>, *Back Frame* = 105,621 N/mm<sup>2</sup>, *Seat Frame* = 2,495 N/mm<sup>2</sup>, dan *Leg Frame* = 81,185 N/mm<sup>2</sup>. Dari hasil analisis tersebut, nilai yang didapatkan tidak melebihi nilai *yield strength* atau batas patah dari material *Aluminium Casting* yaitu sebesar 220 N/mm<sup>2</sup>. Maka dapat disimpulkan bahwa *frame* unit *bed* meja operasi elektro hidrolik aman dan dapat digunakan untuk menahan beban pasien seberat 280 kg.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Dantes, Kadek Rihendra, I Nyoman Pasek Nugraha, 2019, ANALISIS TEGANGAN STATIK PADA PENGEMBANGAN DESAIN COVER CVT PADA RANCANGAN KENDARAAN ELECTRIC VEHICLES GANESHA 1.0 GENERASI 1 BERBANTUAN SOFTWARE ANSYS 14.5, <https://doi.org/10.23887/jjtm.v5i3.20271>.
- Firmansyah, Fikky, I. Aris Hendaryanto, S.T., M.Eng, 2021, Laporan Tugas Akhir PERANCANGAN DAN PEMBUATAN CHECKING FIXTURE COVER GENOSE C-19 DI PT YOGYA PRESISI TEHNIKATAMA INDUSTRI, Universitas Gajah Mada.
- Mahardhika, G. C., Wibowo, A., DS, Y. A., & Muhammad, M. N. (2020). Analisis Statis Konstruksi Rangka Unit Silo pada Perancangan Tata Letak Pabrik Teh Dengan Sistem Silo, Konveyor, dan Palletizer. *Jurnal ATMI*.
- Prasetyo, E., Hermawan, R., Ridho, M. N. I., Hajar, I. I., Hariri, H., & Pane, E. A. (2020). Analisis Kekuatan Rangka Pada Mesin Transverse Ducting Flange (TDF) Menggunakan Software Solidworks. *Rekayasa*, 13(3), 299-306.
- Prasetyo, G., Riyanto, F. S. A., & Kurnia, Y. A. C. (2021). HASIL ANALISIS CAE KEKUATAN FRAME UNTUK MENAHAN UNIT POWDERING PADA PERANCANGAN MESIN EKSTRUSI PENGOLAH PLASTIK BIO-ORGANIK BERBAHAN DASAR SINGKONG DAN GLISEROL. *IMDeC*, 358-358.
- Purohita, H. V., Istimur, L. H., & Saputra, V. (2021). ANALISIS DAYA TAHAN DAN KEKUATAN FRAME MELALUI SIMULASI STATIS SOLIDWORKS PADA RANCANGAN MESIN PENGOLAH LIMBAH KARDUS MENJADI PAPAN PENGGANTI KAYU. *IMDeC*, 337-337.
- Setiyawan, Y. M. Astomo., Riyanto FX S. A., Rusmalasari P., Agamas, L. S., Wijayanto, M. I., (2022). ANALISIS KEKUATAN COVER MESIN CNC ROUTER 3 AXIS MELALUI SIMULASI STATIS SOLIDWORKS, Vol 4 *IMDeC*.