

STUDI KEKUATAN LUBANG SLOT PADA FRAME UNTUK MENYANGGA STEP RIVET DALAM SISTEM BOLTLESS SHELVING PADA IMPLEMENTASI SMART VERTICAL INDOOR GARDEN DENGAN SISTEM KNOCK DOWN MELALUI SIMULASI STATIS SOLIDWORKS

**Raditya Anggya Ahimsa¹, Bima Tri Aji Pangestu², Grace Elika Kristi³, Dikky Kusuma W⁴,
Indra Wardana⁵**

^{1,2,3,4,5} Program Studi Teknik Perancangan Mekanik dan Mesin, Politeknik ATMI Surakarta
Jl. Mojo No. 1 Karangasem, Laweyan, Surakarta 57145

*Email: dikky.kusuma@atmi.ac.id

Abstrak

Smart Vertical Indoor Garden dengan sistem Knock Down adalah produk inovatif yang digunakan untuk penanaman secara hidroponik. Pada produk Smart Vertical Garden ini terdapat unit Frame dengan material sheet metal. Frame merupakan komponen penting yang digunakan dalam penerapan knock down dengan metode boltless shelving yaitu penggunaan step rivet sebagai pengganti baut dan mur. Analisis menggunakan software SOLIDWORKS Simulation dengan mengidentifikasi titik kritis dan besarnya stress ketika diberikan pembebanan statis. Frame pada Smart Vertical Indoor Garden terdiri dari 2 part utama, yaitu : Top Side Frame, dan Bottom Side Frame. Hasil analisis ini untuk mengetahui kekuatan dan daerah kritis yang menentukan kualitas frame tersebut aman dan dapat digunakan dalam penerapan boltless shelving. 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 SPCC. Nilai stress masing-masing frame adalah sebagai berikut : Top Side Frame = 1.957 N/mm², Bottom Side Frame = 1.626 N/mm²

Kata kunci: Analisis Frame, Tegangan Von Mises, Smart Vertical Indoor Garden

1. PENDAHULUAN

Vertical garden merupakan kebun yang dibangun pada lahan vertikal atau tegak lurus. Teknik ini sering digunakan apabila lahan yang dimiliki terbatas atau sempit. Selain itu *vertical garden* juga bisa sebagai sarana ruang hijau yang memiliki banyak fungsi dan manfaat. *Vertical garden* sendiri terbagi menjadi dua tipe yaitu *indoor* dan *outdoor*, pada tipe *indoor* juga difungsikan untuk berkebun tetapi juga sebagai penghias ruangan, salah satunya produk *smart vertical indoor garden* yang dirancang dengan konsep *knock down* agar memudahkan *customer* pada saat perakitan serta pengiriman.

Pada produk *smart vertical indoor garden* dengan sistem *knock down* terdapat *frame* produk dari *sheet metal*. *Frame* merupakan komponen penting pada produk mengingat fungsinya sebagai penyangga lampu dan juga *tray*. Dengan adanya *frame* yang kuat akan membuat komponen yang tersangga menjadi lebih aman dan tampilan dari produk juga lebih menarik. Selain itu, *frame* berfungsi sebagai tempat peletakan komponen elektrik. Oleh karena itu, *frame* perlu dikaji lebih lanjut mengingat pentingnya fungsi bagi sebuah produk *Smart Vertical Indoor Garden* dengan sistem *knock down*.

Dari latar belakang tersebut dapat diidentifikasi beberapa masalah yang akan muncul dalam membuat *frame* yaitu jenis bahan yang digunakan untuk pembuatan *frame*, alat dan mesin yang digunakan, dan urutan proses pembuatan yang baik dan benar. Uji fungsional dan uji kinerja *frame* pada akhir proses 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 lubang *slot* untuk menyangga *step rivet* pada *frame* tidak melebihi *yield strength*.
3. Membuktikan bahwa desain lubang *slot* untuk menyangga *step rivet* pada *frame* aman untuk digunakan.

2. METODOLOGI

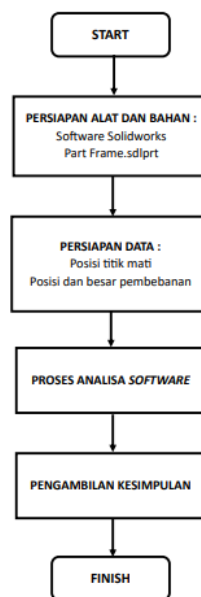
Proses penelitian ini memerlukan beberapa bahan dan peralatan sebagai perlengkapan dalam proses perancangan serta beberapa metode pengumpulan data dan perumusan masalah.

2.1. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisis menggunakan *software* simulasi, yaitu *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 produk *Smart Vertical Indoor Garden*.

2.2. Proses Penelitian

Metode pengerjaan dilakukan dengan beberapa tahapan yang ditunjukkan pada *flowchart* di gambar 1.



Gambar 1. *Flowchart* Proses Penelitian

2.2.1. Persiapan Alat dan Bahan

1. Laptop/PC

Proses perancangan yang dilakukan membutuhkan laptop/PC dengan jenis *processor* AMD Ryzen™ 7 5800H *Processor* 3.0 GHz (16M Cache, up to 4.3 GHz) dan memori minimal RAM size 8 GB. Laptop ini digunakan untuk analisis dan pembukaan *file* seperti yang tertera pada gambar 1.

2. Software

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

2.2.2. Persiapan Data

Persiapan data dilakukan dengan wawancara dan/atau 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/atau konsultasi serta diskusi, data penelitian didapatkan dari jurnal penelitian sebelumnya dan data pendukung lainnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Frame pada produk *Smart Vertical Indoor Garden* dianalisis bebannya untuk mengetahui apakah *frame* pada produk cukup kuat jika terdapat beban pada bagian lubang *slot* yang digunakan untuk menyangga *step rivet*. Pada penelitian ini fokus utamanya adalah melakukan analisis pada *frame* produk *Smart Vertical Indoor Garden* dengan menggunakan *software SOLIDWORKS Simulation*, dengan menggunakan material *SPCC Sheet*. *Frame* pada produk *Smart Vertical Indoor Garden* terdiri dari 2 *part* utama, yaitu : *Top Side Frame* dan *Bottom Side Frame*. Hasil dari analisis ini untuk mengetahui kekuatan dan daerah kritis yang menentukan kualitas *frame* tersebut aman dan dapat digunakan.

3.1. Spesifikasi Part Solidworks

Tabel 1. *Properties* dari *Frame*

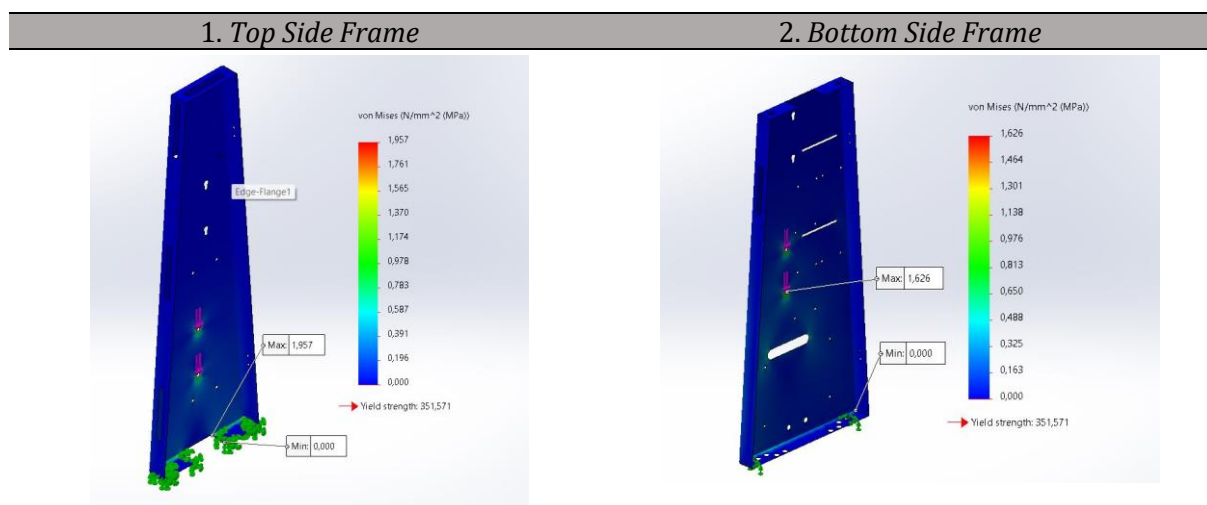
Nama Part	Mass (gram)	Volume (mm ³)
<i>Top Side Frame</i>	2017.18	255339.1
<i>Bottom Side Frame</i>	2946.88	373023.02

Dari **tabel 1** diketahui massa dan volume dari masing-masing *part* yang akan dianalisis menggunakan *software SOLIDWORKS*.

3.2. Hasil Analisis Software

Desain *frame* pada mesin akan mengalami masa kelelahan (*fatigue*) akibat pergerakan dan pembebanan *statis*. Dalam mengatasi kegagalan desain, diperlukan kajian dalam pembebanan maksimal yang diberikan pada mesin. Pada *Top Side Frame* dan *Bottom Side* telah dilakukan analisis dengan pembebanan *statis* sebesar 47,53 *Newton* yang disesuaikan dengan posisi *part*, tebal *part* dan material *part*. Bagian *fix* adalah bagian yang dalam perakitannya terdapat sambungan baut dan mur. Pada **tabel 2** akan dipaparkan hasil dari analisis yang sudah dilakukan.

Tabel 2. Hasil Analisis *Frame* menggunakan *SOLIDWORKS Simulation*



3.3. Stress dan Yield Strength

Tabel 3. Perbandingan Hasil Analisis Stress dengan Yield Strength.

Nama Part	Stress (N/mm ²)	Yield Strength (N/mm ²)
Top Side Frame	1.957	351.571
Bottom Side Frame	1.626	351.571

Dari **Tabel 3** disimpulkan bahwa dari ke-2 Part yang telah diuji aman untuk digunakan, karena nilai *stress* tidak melebihi *yield strength*.

KESIMPULAN

Setelah melakukan analisis menggunakan bantuan *software SOLIDWORKS Simulation* maka dapat disimpulkan bahwa desain *frame* produk *Smart Vertical Indoor Garden* memiliki hasil analisis sebagai berikut : *Top Side Frame* = 1.957N/mm², *Bottom Side Frame* = 1.626 N/mm². Dari hasil simulasi tersebut, nilai yang didapatkan tidak melebihi nilai *yield strength* atau batas patah dari material *SPCC Sheet*. Maka dapat disimpulkan bahwa *frame* produk *Smart Vertical Indoor Garden* dapat dikatakan aman dan dapat digunakan untuk melindungi komponen di dalamnya. Setelah proses analisis kekuatan desain, selanjutnya perlu dilakukan analisis secara fisik pada *frame*.

DAFTAR PUSTAKA

- Y. M. Astomo D. S., FX Seto Agung R., Paquita Rusmalasari, Lausa Satia Agamas, Muhammad Ibnu Wijayanto, 2020, ANALISIS KEKUATAN COVER MESIN CNC ROUTER 3 AXIS MEALALUI SIMULASI STATISNS SOLIDWORKS, Vol 4, *IMDeC*.
- Widyatmoko, R. H., Ongko, J. R., Hangga, P. A., Pratama, E. J., Prayoga, J. S., (2021). HASIL ANALISIS CAE UNTUK MENAHAN BEBAN PADA FRAME SMART FARMSHELF, Vol 3, *IMDeC*
- 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.
- Pulasthama, A. R., Kotten, G. D. S., Hadisasono, W. P. B., & Riyanto, F. S. A., 2019, PERANCANGAN DAN REALISASI MESIN CNC ROUTER 3-AXIS UNTUK AKRILIK BERBASIS MACH 3 DENGAN KONSTRUKSI SHEET METAL, *IMDeC*.
- 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.
- Riyanto, F. S. A., Kusuma, H. D., Handiko, C. T., & Anggita, Y. H. Y. (2021). ANALISIS MORFOLOGI DAN KONSEP SISTEM DARI PRODUK SMART AQUAPONIC. *IMDeC*, 278-278.