

ANALISIS KEKUATAN BASE PADA RANCANGAN SMART AQUAPONIC MENGGUNAKAN SIMULASI CAE SOFTWARE SOLIDWORK

**FX. Seto Agung Riyanto^{1*}, Hestika Dian Kusuma², Cosmas Tegar Handiko³,
Yustinus Hastu Yudhi Anggita⁴**

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

*Email: seto.agung@atmi.ac.id

Abstrak

Smart Aquaponic merupakan produk gabungan antara aquarium dan hidroponik yang dirancang dengan desain yang menarik sebagai pendukung program pemerintah dalam program urban farming. Produk ini terdiri 1 unit compact dengan 4 bagian utama yaitu growlight, growbed, aquarium, dan base (sebagai tempat sistem kontrol). Input produk berupa ikan, benih tanaman, media tanam, dan air. Proses awal yang dilakukan adalah menyiapkan input, memasukkan media tanam, dan benih tanaman kedalam netpot. Kapasitas tanaman yang dapat ditanam maksimal 8 tanaman. Produk ini dapat terkoneksi dengan smartphone untuk kontrolnya. Pemilihan mikrokontroler Arduino dengan pertimbangan harga dan banyak penggunaan sensor-sensor yang sudah banyak diaplikasikan ke Arduino. Sensor-sensor tersebut terdiri dari sensor pH air, sensor suhu air. Parameter yang dapat dikendalikan yaitu menyalakan dan mematikan growlight, pompa air, aerator, dan motor servo sg90 sebagai penggerak pintu otomatis untuk pakan ikan, dan dapat mengontrol suhu air dan juga pH air. Setelah parameter tersebut diset pada aplikasi dan menuju operator menekan tombol on, maka pompa air akan menyala dan akan mensuplai air menuju growbed sebagai saluran irigasi untuk tanaman. Setelah dari growbed air akan turun menuju filter untuk menyaring kotoran-kotoran yang ada pada growbed sebelum turun ke aquarium kembali. Produk ini menghasilkan output berupa tanaman segar untuk dikonsumsi sekaligus memberikan nilai estetika tampilan untuk pajangan di dalam rumah terutama untuk para pegiat hobi.

Kata kunci: *Smart Aquaponic, Urban Farming, Microcontroller, Modul Wifi*

1. PENDAHULUAN

CAE (*Computer Aided Engineering*) adalah teknologi perhitungan karakteristik dari suatu produk atau dari suatu produk atau bagian dari suatu produk dengan bantuan *computer*. Dalam perencanaan atau perancangan tidak cukup hanya *drawing* atau gambar saja, tentu nya juga diperlukan untuk mengetahui karakteristik dari produk yang dirancang tersebut baik secara mekanika-statis, dinamis, maupun termal dan karakteristik lainnya yaitu dengan cara menganalisa produk rancangan tersebut.

Smart aquaponic sendiri merupakan sebuah produk yang dapat mengatasi permasalahan kurangnya produk untuk mendukung program pemerintah yaitu program *urban farming* dan saat ini juga telah menjadi trend masa kini bagi para pegiat hobi akuakultur dan juga hidroponik. *Aquaponic* merupakan gabungan antara akuakultur dan juga hidroponik. Pelaksanaan program *urban farming* ini merupakan salah satu bentuk dari pemberdayaan masyarakat. *Urban farming* memiliki tujuan untuk meningkatkan kemandirian masyarakat terutama terhadap pemenuhan kebutuhan pangan. Hasil yang dihasilkan dari sistem *aquaponic* berupa tanaman dan juga ikan. Penggunaan air untuk sistem *aquaponic* ini selalu sirkulasi sehingga tidak ada air yang akan terbuang.

Bagian base merupakan bagian paling bawah yang menopang keseluruhan bagian produk sekaligus sebagai tempat untuk menempatkan komponen elektrik. Kekuatan base penting agar dapat menopang keseluruhan bagian produk dengan baik dan tidak terjadi deformasi yang berlebihan.



Gambar 1. Gambar Bagian *Base*

2. METODOLOGI

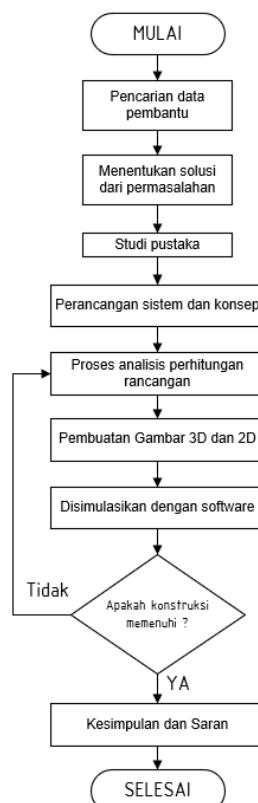
Metode yang dipergunakan dalam analisis rancangan *smart aquaponic* yaitu melakukan simulasi *Finite Element Analysis* (FEA) dengan *software* Solidworks 2018. Alur pengerjaan mempertimbangkan unsur-unsur penelitian yang dibahas secara kualitatif untuk kemudian diubah menjadi kuantitatif dengan melibatkan scoring pada morfologi desain.

2.1. Metode Penelitian

Metode yang dipergunakan dalam analisis rancangan *smart aquaponic* yaitu melakukan simulasi *Finite Element Analysis* (FEA) dengan *software* Solidworks 2018. Alur pengerjaan mempertimbangkan unsur-unsur penelitian yang dibahas secara kualitatif untuk kemudian diubah menjadi kuantitatif dengan melibatkan scoring pada morfologi desain.

2.2. Proses Penelitian

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



Gambar 2. Flowchart Proses Penelitian

2.2.1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan hal yang penting untuk mengetahui dasar-dasar dan hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pembuatan desain *smart aquaponic*, penggunaan *software* SolidWork dengan metode *Finite Element Analysis* (CAE) dan penunjang lainnya dengan mengumpulkan jurnal, buku, dan website. Dari jurnal, buku, atau website dapat diambil bagian yang dibutuhkan, seperti bagaimana cara sistem *aquaponic* bekerja, bagian apa saja yang perlu dibuat, sensor yang dipakai, dan menentukan perhitungan tekanan yang mampu diterima oleh desain dan melakukan simulasi dengan fitur-fitur *solidwork*.

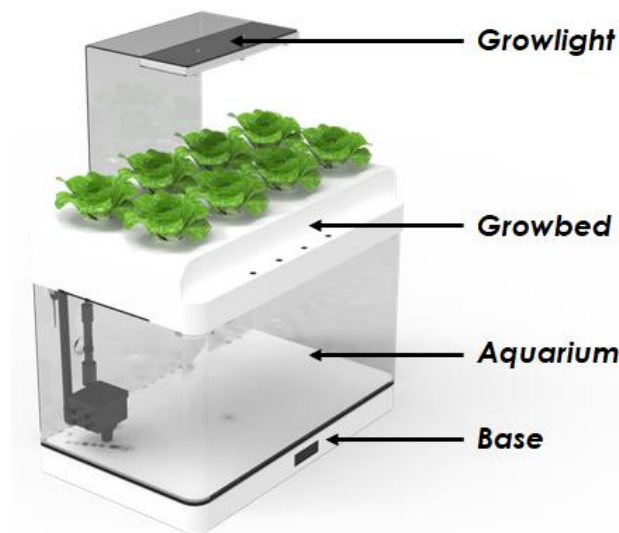
2.2.2. Pembuatan Matriks Kebutuhan

Sebelum melakukan proses desain, beberapa data harus ditentukan keterkaitan antara satu dengan yang lain. Pada proses penentuan matriks kebutuhan, diperlukan beberapa data seperti *requirement list* yang didapatkan berdasarkan permintaan *customer*, *engineer characteristic* yang diperlukan untuk menjawab permintaan dari *customer*, dan berdasarkan analisis morfologi didapatkan :

- Rancangan terbuat dari bahan *sheet metal* dan akrilik
- Kontrol menggunakan arduino Mega 2560
- Menggunakan lampu jenis *growlight* untuk tanaman

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan konsep *smart aquaponic* diperlihatkan pada gambar 3, dimana rancangan tersebut memiliki 4 bagian utama, yaitu lampu *growlight*, *growbed*, *aquarium*, dan *base*. Bagian yang paling kritis yaitu *base* akan dilakukan pengujian menggunakan *software* SolidWork dengan metode *Finite Element Analysis* (CAE).



Gambar 3. Gambar Rancangan

3.1. Perhitungan Gaya Yang Diterima Base

Perhitungan dilakukan untuk melihat deflesi yang terjadi dengan pemberian beban maksimal merata yang diterima *base* tersebut terhadap beban di atasnya.

Diketahui = menggunakan *sheet metal* MS 1mm

$$m_{\text{total}} = 81,7 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned}
 g &= 9,81 \text{ m/s}^2 \\
 L_{base} &= 600 \text{ mm} \\
 b_{base} &= 350 \text{ mm} \\
 h_{base} &= 54,5 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Modulus Elastisitas Besi Baja (E) = 2100 kg/mm²

Penyelesaian =
Menghitung gaya

$$\begin{aligned}
 F &= m \times g \\
 &= 81,7 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 \\
 &= 801,477 \text{ N}
 \end{aligned}$$

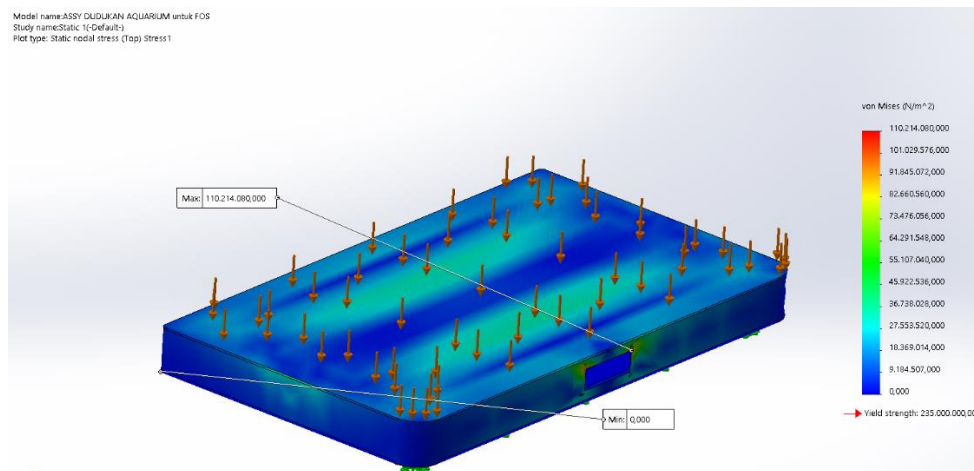
Jadi Kekuatan Gaya yang diterima oleh base secara total adalah 801,477 N.

3.2. Finite Element Analysis (CAE)

Finite Element Analysis (CAE) menggunakan *software* Solidwork 2018. Simulasi CAE diperlukan untuk mengetahui tegangan maksimal sebuah konstruksi sehingga membuktikan apakah konstruksi tersebut aman untuk digunakan.

3.2.1. Simulasi Tekanan Pada Base

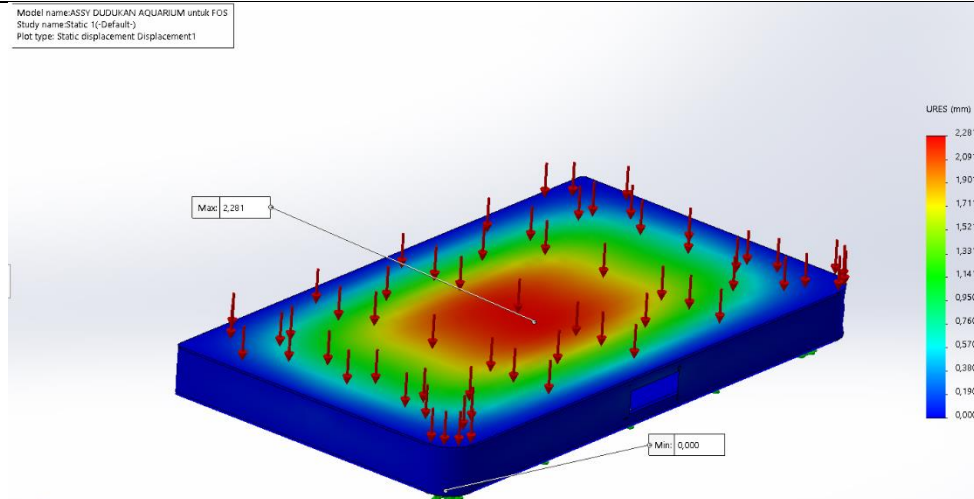
Jenis simulasi = *Stress Analysis*
Tekanan (gaya) = 801,477 N
Tegangan (*stress*) = 110.214.080.000 N/m²



Gambar 4. Stress Analysis Pada Base

Dari analisis diatas dapat disimpulkan bahwa tegangan yang terjadi pada *base* maximal sebesar 110.214.080.000 N/m² dengan *yield strength* ST 37 sebesar 235.000.000.000 N/m², dari hasil analisis dapat dikatakan aman karena *yield strength* maximal base tidak melebihi *yield strength* ST 37 yaitu 235.000.000.000 N/m².

Jenis simulasi = *Displacement Analysis*
Tekanan (gaya) = 801,477 N
Tegangan (*stress*) = 2,281 mm



Gambar 5. Displacement Analysis Pada Base

Dari analisis yang sudah dilakukan dapat disimpulkan bahwa defleksi yang dialami base sebesar 2,281 mm.

3.3. Analisis Hasil

Dari simulasi *Finite Element Analysis* dihasilkan data bahwa rancangan base pada produk *smart aquaponic* dengan tekanan kerja 801,477 N tidak mengalami kerusakan atau kegagalan desain.

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian dan analisis data hasil pengukuran, maka dapat disimpulkan bahwa:

- Penggunaan material sheet metal 1 mm untuk base memenuhi persyaratan karena dapat menahan beban dengan baik, tegangan yang terjadi yaitu 110.214.080.000 N/m² tidak melewati tegangan maksimal material sebesar 235.000.000.000 N/m².
- Rancangan *smart aquaponic* sebagai penunjang program pemerintah tentang *urban farming*.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2021. Hasil Sensus Penduduk 2020. Jakarta: BPS.
- Aquasprouts. AquaSprouts Garden. Diakses pada 30 September 2020, dari <https://www.aquasprouts.com/collections/grow/products/10gallonaquaponics>
- Zulhelman, Haidar Afkar Ausha dan Rachma Maharani Ulfa. 2016. PENGEMBANGAN SISTEM SMART AQUAPONIK. Jurnal POLITEKNOLOGI VOL. 15 No. 2.
- Sant, Najib. 2017. Kelebihan dan Kekurangan Sistem Aquaponik. Diakses pada 14 November 2020, dari <https://guyubtani.blogspot.com/2017/06/kelebihan-dah-kekurangan-sistem.html>.
- David R.H. 2018. "Urban Farming", Solusi Pertanian di Perkotaan. Jakarta: Kompasiana. (10 Desember 2020)
- Dekoruma, Kania. 2019. Mengenal Urban Farming, Konsep Pertanian Kota untuk Masa Depan. Jakarta: Dekoruma Inovasi Lestari.
- Statista. 2020. Indonesia: Distribution of Employment by Economic Sector From 2010-2020. Indonesia: Statista.
- Supriyatna, Herry. 2020. Labirin Regenerasi Petani Era Kini. Jakarta: Harian Nasional. (24 April 2021)

-
- Riyanto, F.X Seto Agung. 2020. Modul Training Solidworks Simulation (FEA). Surakarta: Politeknik ATMI Surakarta.
- Prasetyo, Andi, Fransiska Karlentina H., Ivan Christian Surya P. 2019. Standar Gambar Kerja 2D Politeknik ATMI Surakarta. Surakarta: ATMIPRESS SOLO.
- Prayitno, Agus. 2016. Rumus menghitung Torsi, Kecepatan dan Daya Motor listrik serta hubungannya. Gresik: CV Gracio Wijaya.