

JURNAL

**DESAIN AQUAPONIK UNTUK *ECO-HOME* INDUSTRI
SEBAGAI SOLUSI EFISIEN DAN BERKELANJUTAN**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat*



Oleh:

**RAVI AFANDI
191000221201055**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

JURNAL

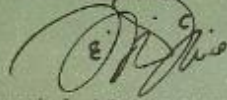
DESAIN AQUAPONIK UNTUK *ECO-HOME* INDUSTRI
SEBAGAI SOLUSI EFISIEN DAN BERKELANJUTAN

Oleh:

RAVI AFANDI
191000221201055

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing I



Desmarita Leni, D. S.Pd., M.T.
NIDN. 1003038503

Dosen Pembimbing II



Muchlisinalahuddin, ST., MT
NIDN. 1009058002

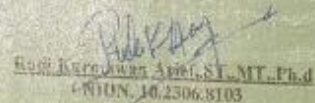
Direksi/ Ketua:

Dehan Fakultas Teknik
UM Sumatera Barat



Masril, ST., MT
NIDN. 10.0505.7407

Area Program Studi
Teknik Mesin



Riza Muharni, ST., MT., Ph.d
NIDN. 10.2306.8103

Scanned with CamScanner

Desain Aquaponik Untuk *Eco-Home* Industri Sebagai Solusi Efisien dan Berkelanjutan

Ravi Afandi¹, Desmarita Leni², Muchlisinalahuddin, Riza Muharni³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat

Email : raviafandi21@gmail.com

ABSTRACT

Aquaponics, a sustainable farming system integrating fish cultivation and hydroponics, significantly contributes to the economy within the context of eco-home industries. By enabling increased food production in smaller spaces with more efficient water usage, aquaponics supports environmental sustainability. This study employs literature review, graphical design, and component analysis methods to design a 2000x3000x2000 mm aquaponic system. The system adopts the Deep Flow Technique (DFT) with 3 filter boxes and an aerator for waste filtration and oxygen supply. Structural strength simulation using SolidWorks indicates a stress of 23.88 MPa, with a safety factor of 8.541, surpassing established safety standards. Head loss analysis yields pump specifications with a maximum head of 3 m, power of 60 watts, and capacity of 3000 liters/hour, exhibiting turbulent flow with a Reynolds number of 1,179,986.65.

Keywords: Design, aquaponic, Deep Flow Technique (DFT), SolidWorks, eco-home

ABSTRAK

Aquaponik, sistem pertanian berkelanjutan yang menggabungkan budidaya ikan dan hidroponik, memberikan kontribusi signifikan bagi perekonomian dalam konsep eco-home industri. Dengan memungkinkan peningkatan produksi pangan dalam ruang yang lebih kecil dan penggunaan air yang lebih efisien, aquaponik mendukung keberlanjutan lingkungan. Penelitian ini menggunakan metode studi literatur, desain gambar, dan analisis komponen untuk merancang sistem aquaponik berdimensi 2000x3000x2000 mm. Sistem ini mengadopsi metode Deep Flow Technique (DFT) dengan 3 box filter dan aerator untuk penyaringan kotoran dan penyediaan oksigen. Simulasi kekuatan struktur menggunakan SolidWorks menunjukkan tegangan sebesar 23,88 MPa, dengan faktor keamanan mencapai 8,541, melebihi standar keselamatan yang ditetapkan. Analisis head loss menghasilkan spesifikasi pompa dengan head maksimum 3 m, daya 60 watt, dan kapasitas 3000 liter/jam, dengan jenis aliran turbulen dan nilai Reynolds sebesar 1.179.986,65.

Kata Kunci: Desain, aquaponik, Deep Flow Technique (DFT), solidWorks, eco-home

PENDAHULUAN

Aquaponik merupakan sebuah sistem pertanian berkelanjutan yang mengintegrasikan budidaya ikan dengan pertanian hidroponik. Dalam sistem ini, limbah ikan yang kaya nutrisi digunakan sebagai sumber nutrisi bagi tanaman, sementara tanaman membersihkan air untuk ikan[1]. Keunggulan sistem ini terletak pada efisiensinya yang tinggi, dimana ia memanfaatkan siklus alami di dalam ekosistem akuatik dan tanaman untuk memproduksi makanan dengan menggunakan lebih sedikit air dan lahan dibandingkan dengan pertanian konvensional[2].

Sejumlah negara telah berhasil mempopulerkan aquaponik sebagai industri yang berpotensi besar. Di antaranya adalah Australia, yang menjadi salah satu pemimpin dalam pengembangan industri aquaponik[3]. Banyak petani di Australia telah mengadopsi sistem aquaponik dalam skala besar untuk produksi ikan dan tanaman sayuran organik. Di Amerika Serikat, khususnya di wilayah-wilayah seperti Arizona dan California, aquaponik telah menjadi alternatif yang efisien dalam produksi pangan, terutama di daerah yang memiliki keterbatasan air [4]. Negara lain yang telah mengadopsi aquaponik adalah Kanada, yang memasukkan sistem ini sebagai bagian dari upaya mereka untuk meningkatkan ketahanan pangan lokal dan mengurangi ketergantungan pada impor pangan[5].

Manfaat aquaponik untuk perekonomian dalam konsep eco-home industri sangat signifikan. Pertama, aquaponik memungkinkan peningkatan produksi pangan dalam ruang yang lebih kecil dan dengan penggunaan air yang lebih sedikit. Hal ini berpotensi meningkatkan ketersediaan pangan lokal dan mengurangi ketergantungan pada impor pangan. Selain itu, aquaponik dapat membantu dalam penghematan energi dan sumber daya dengan memanfaatkan limbah organik sebagai input untuk pertanian tanaman, serta dengan menggunakan teknologi hemat energi untuk pengaturan suhu dan pencahayaan[6]. Selanjutnya, pengembangan industri aquaponik dalam konteks eco-home industri dapat menciptakan lapangan kerja baru dalam produksi, pengelolaan sistem, serta pemasaran dan distribusi hasil pertanian[7]. Terakhir, dengan menghasilkan makanan secara lokal, aquaponik dapat meningkatkan ekonomi lokal dengan memperkuat rantai pasokan pangan lokal dan mendukung bisnis kecil dan menengah di sektor pertanian dan pangan[8].

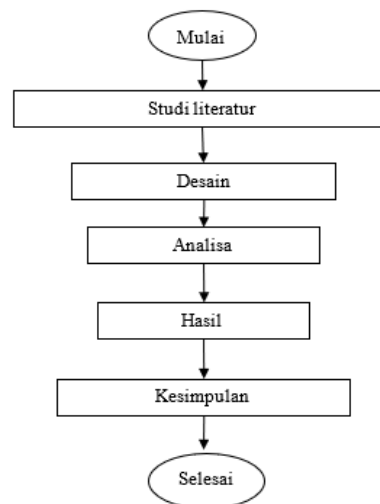
"Desain Aquaponik untuk Eco-Home Industri sebagai Solusi Efisien dan Berkelanjutan" merupakan sebuah upaya untuk menggabungkan teknologi aquaponik dengan konsep eco-home industri guna menciptakan solusi yang efisien dan berkelanjutan dalam memenuhi kebutuhan pangan dan mengurangi dampak lingkungan. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa aquaponik dapat menjadi solusi yang efektif dalam memproduksi pangan dengan menggunakan lebih sedikit air dan lahan daripada pertanian

konvensional, sementara juga menghasilkan hasil yang lebih tinggi dan lebih cepat. Namun, implementasi aquaponik dalam konteks eco-home industri masih relatif terbatas dan memerlukan penyesuaian desain yang tepat untuk memaksimalkan efisiensi sistem dan mengintegrasikannya dengan komponen-komponen lain dari eco-home industri.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan desain aquaponik yang sesuai dengan prinsip-prinsip eco-home industri, termasuk penggunaan bahan ramah lingkungan, penghematan energi, dan manajemen air yang efisien[9]. Dengan menggabungkan konsep-konsep ini, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi signifikan dalam menghadapi tantangan pangan dan lingkungan yang dihadapi oleh masyarakat modern[10]. Dalam penelitian ini peneliti mengimplementasikan temuan dari literatur ke dalam desain, menggunakan perangkat lunak *SolidWorks* untuk merancang struktur sistem. Setelah desain selesai, dilakukan analisis kekuatan struktur untuk memastikan kehandalan sistem. Dari hasil desain, spesifikasi pompa dihitung dengan memperhitungkan head loss yang terjadi pada sistem aquaponik. Pemilihan spesifikasi pompa yang sesuai dengan kebutuhan sistem juga menjadi bagian penting dalam perancangan. Selain itu, penelitian ini melibatkan penambahan sistem filtrasi air dan penggunaan aerator untuk memastikan suplai oksigen yang cukup ke dalam sistem aquaponik. Semua langkah ini bersinergi untuk menciptakan sistem aquaponik yang efektif dan berkelanjutan.

Pada penelitian ini terdapat beberapa langkah yang dilakukan, langkah penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Diagram alir berikut menggambarkan tahapan utama dalam penelitian perancangan sistem aquaponik untuk lahan terbatas:

1. Studi Literatur

Dalam langkah identifikasi prinsip dasar aquaponik dan sistem *Deep Flow Technique* (DFT) melalui tinjauan literatur, penelitian ini secara cermat menggali konsep-konsep kunci yang mendasari kedua metode tersebut. Pemahaman mendalam tentang prinsip-prinsip dasar ini menjadi landasan utama, terutama dalam konteks pertumbuhan tanaman dan pemeliharaan ikan dalam sistem aquaponik. Proses ini memberikan fondasi yang kuat untuk merancang sistem aquaponik yang efisien dan berkelanjutan untuk eco home industri.

2. Desain

Penelitian ini mengimplikasikan temuan dari studi literatur langsung ke dalam perancangan sistem aquaponik melalui penggunaan perangkat lunak *SolidWorks*. Dalam proses perancangan, dilakukan rincian komponen-komponen kunci, termasuk struktur fisik, perangkat pompa, dan sistem filtrasi air. Integrasi yang cermat dari setiap elemen desain diarahkan untuk menciptakan sistem yang tidak hanya efisien, tetapi juga sesuai dengan ketersediaan lahan[11]. Pendekatan holistik ini bertujuan untuk memastikan keberhasilan implementasi sistem aquaponik dalam lingkungan dengan batasan lahan sambil tetap menjaga tingkat efisiensi yang optimal.

3. Analisis

Dalam fase analisis, sistem aquaponik ini menjalani evaluasi kekuatan struktural melalui perangkat lunak analisis struktural, memastikan kehandalan konstruksi dalam mendukung pertumbuhan tanaman dan pemeliharaan ikan. Selain itu, dilakukan perhitungan head loss pada sistem, yang menjadi dasar untuk

menentukan spesifikasi pompa yang optimal guna menjaga aliran air dengan efisiensi maksimal. Kombinasi dari kedua aspek ini merupakan langkah krusial dalam memastikan performa sistem aquaponik yang stabil dan berkelanjutan.

4. Hasil

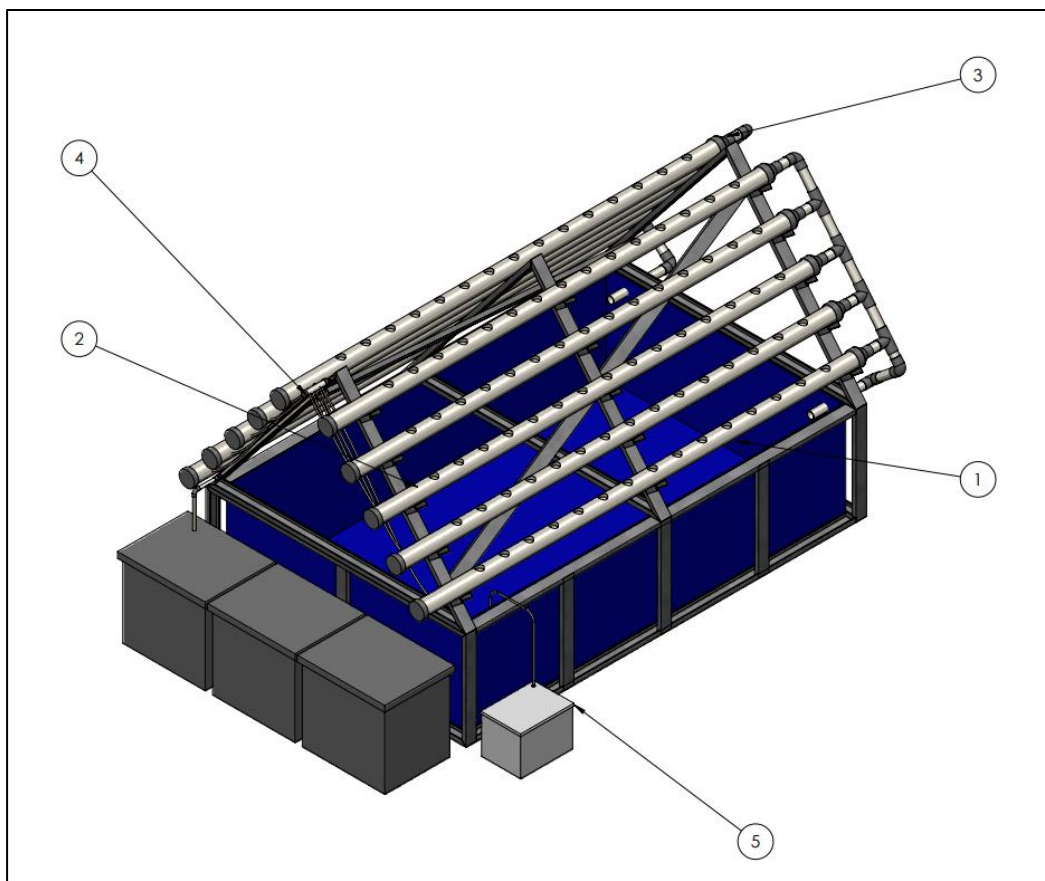
Hasil penelitian ini disajikan melalui desain sistem aquaponik yang terinci, termasuk gambaran visual yang didukung oleh gambar hasil disain untuk memudahkan pemahaman.

5. Kesimpulan

Penarikan kesimpulan berdasarkan hasil analisis dan evaluasi terhadap disain sistem aquaponik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan desain aquaponik untuk Eco-Home Industri sebagai solusi efisien dan berkelanjutan menghadirkan langkah penting dalam menyatukan teknologi aquaponik dengan prinsip-prinsip eco-home industri[12]. Dengan tujuan menciptakan sistem yang tidak hanya efisien dalam memenuhi kebutuhan pangan tetapi juga berkelanjutan dalam mengurangi dampak lingkungan, proses ini menggabungkan aspek teknis dengan pertimbangan ekologis[13]. Melalui penggunaan perangkat lunak seperti SolidWorks, desain aquaponik diperinci hingga ke level yang terperinci, memperhitungkan faktor-faktor seperti kekuatan rangka pada pipa yang digunakan dan pompa yang digunakan dalam sistem. Analisis kekuatan rangka pipa diperlukan untuk memastikan keamanan struktur dan meminimalkan risiko kebocoran atau kerusakan pada jangka panjang. Selain itu, penghitungan debit air dan aliran air adalah langkah penting untuk memastikan bahwa sistem berfungsi secara efisien dan dapat menyediakan kondisi lingkungan yang optimal bagi ikan dan tanaman. Dengan demikian, desain aquaponik ini tidak hanya bertujuan untuk menghasilkan hasil pertanian yang baik tetapi juga untuk mengintegrasikan secara harmonis dengan prinsip-prinsip eco-home industri, mendorong keberlanjutan lingkungan dan efisiensi dalam penggunaan sumber daya. Disain aquaponik dengan Sistem *Deep Flow Technique* (DFT) adalah salah satu metode budidaya tanaman dalam sistem aquaponik[14]. Dalam metode ini, tanaman ditanam di atas rak atau wadah yang berisi air yang kaya akan nutrisi dari limbah ikan. Air ini mengalir dengan lambat melalui sistem tanaman, memberikan nutrisi kepada akar tanaman secara terus-menerus. Karakteristik utama dari sistem DFT adalah kedalaman air yang dangkal di tempat tanaman tumbuh, sehingga akar tanaman selalu terendam dalam air yang mengalir[15]. Dibawah ini dapat dilihat hasil desain rancangan aquaponik pada Gambar 2.



| ITEM NO. | PART NUMBER | DESCRIPTION | QTY. |
|----------|---------------------------|-------------|------|
| 1 | Rangka aquaponik | | 1 |
| 2 | Kolam | | 1 |
| 3 | Rangkaian pipa sistem DFT | | 1 |
| 4 | Filter | | 1 |
| 5 | Aerator | | 1 |

Gambar 2. Desain aquaponik sistem DFT untuk aplikasi *eco-home* industri

Dalam merancang sistem aquaponik dengan dimensi 2000 x 3000 x 2000 mm untuk *eco-home* industri, ada beberapa aspek penting yang perlu diperhatikan terkait dengan komponen yang akan digunakan dalam sistem ini seperti :

1. Tangki Penampungan Ikan

Komponen utama dalam sistem aquaponik adalah tangki penampungan ikan. Tangki ini harus dirancang dengan ukuran yang memadai untuk menampung jumlah ikan yang diinginkan dan memastikan kualitas air yang baik.

2. Bak Pertanian Tanaman

Komponen lain yang penting adalah bak atau tempat untuk menanam tanaman. Dalam aquaponik, bak ini biasanya berisi media tanam seperti *clay pebbles* atau *rockwool* di mana tanaman ditanam[16]. Ukuran bak harus memadai untuk menampung jumlah tanaman yang diinginkan dan memungkinkan akar tanaman untuk tumbuh dengan baik.

3. Sistem Perpipaan

Sistem perpipaan digunakan untuk mengalirkan air dari tangki ikan ke bak pertanian tanaman, serta untuk mengatur aliran air dalam sistem. Penting untuk memperhatikan desain dan ukuran pipa agar air dapat mengalir dengan lancar dan merata di seluruh sistem. Selain itu, sistem perpipaan juga harus dirancang untuk memungkinkan pembersihan dan pemeliharaan yang mudah.

4. Pompa Air

Pompa air digunakan untuk mengalirkan air dari tangki ikan ke bak pertanian tanaman. Pemilihan pompa air harus disesuaikan dengan volume air yang perlu dipompa dan tinggi *head* yang dibutuhkan untuk mengatasi hambatan dalam sistem[17].

5. Sistem Filtrasi

Sistem filtrasi diperlukan untuk membersihkan air dari kotoran ikan dan sisa makanan yang tidak dikonsumsi sebelum air dialirkan kembali ke tangki ikan[18]. Komponen filtrasi seperti filter mekanis dan biologis harus dipertimbangkan untuk memastikan air tetap bersih dan sehat bagi ikan dan tanaman.

6. Sistem Aerasi

Aerasi air penting untuk menjaga kadar oksigen yang cukup dalam air untuk ikan dan akar tanaman. Sistem aerasi seperti aerator udara atau pompa oksigen perlu dipasang untuk memastikan sirkulasi udara yang baik di dalam tangki ikan[19].

Dengan memperhatikan dan merancang komponen-komponen ini dengan cermat sesuai dengan dimensi yang ditetapkan, sistem aquaponik untuk *eco-home* industri dapat berfungsi secara efisien dan berkelanjutan.

Dalam perancangan aquaponik untuk *eco-home* industri, desain yang dibuat tidak hanya mempertimbangkan pertumbuhan tanaman dan ikan, tetapi juga fokus pada keberlanjutan dan efisiensi dalam penggunaan sumber daya. Komponen-komponen yang digunakan, seperti struktur, pipa, dan pompa, harus dianalisis secara menyeluruh[20]. Analisis kekuatan struktur penting untuk memastikan keamanan sistem secara keseluruhan, sedangkan analisis pipa dan pompa diperlukan untuk memastikan bahwa aliran air dalam sistem berjalan lancar dan efisien. Dengan demikian, semua aspek ini harus dipertimbangkan dengan cermat untuk mencapai hasil yang optimal dalam menjaga keseimbangan ekosistem aquaponik dan mendukung tujuan keberlanjutan *eco-home* industri.

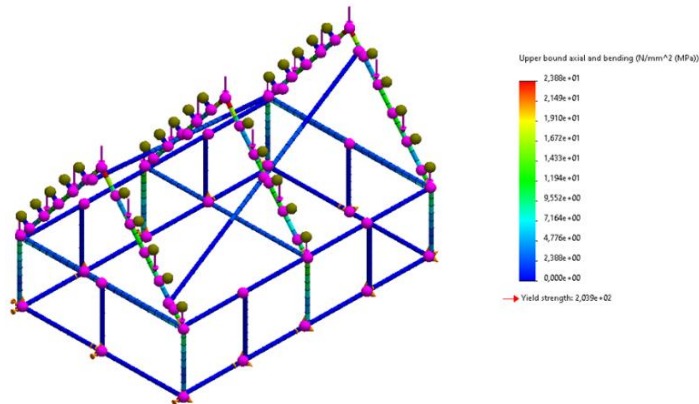
Berikut beberapa analisa yang dilakukan dalam disain perancangan aquaponik untuk *eco-home* industri.

1. Analisis Kekuatan Struktur

Dalam analisis kekuatan struktur menggunakan perangkat lunak *SolidWorks*, beban yang diterapkan mencapai 700 N. Material yang digunakan adalah baja ringan kanal C80 dengan besar *yield strength* sebesar 203,94 MPa[21]. Hasil simulasi yang diperoleh memberikan gambaran tentang respons struktur terhadap beban tersebut. Simulasi ini memberikan insight mengenai distribusi tegangan, deformasi, dan faktor keamanan pada elemen-elemen struktural. Data hasil simulasi menjadi landasan penting untuk memahami kinerja struktur dan memastikan bahwa desain memenuhi standar keamanan serta dapat menanggung beban

yang diterapkan tanpa mengalami kegagalan struktural. Dengan menggunakan *SolidWorks*, analisis kekuatan struktur menjadi lebih efisien dan mendalam, memungkinkan perancang untuk mengoptimalkan desain dengan mempertimbangkan faktor keamanan dan performa struktural[22].

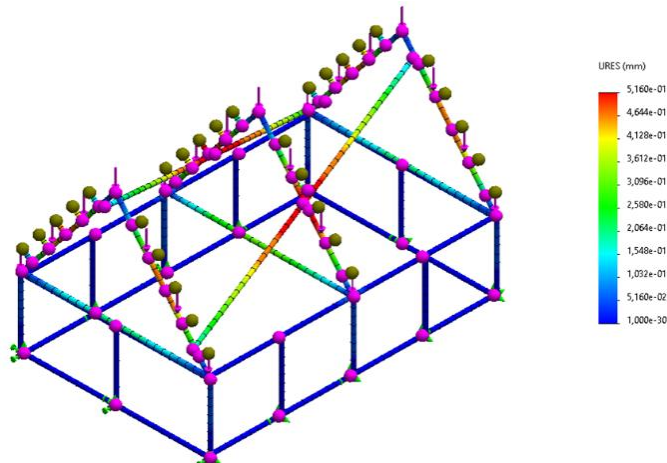
a. *Simulation Stress (von misses)*



Gambar 3. Hasil simulasi *von misses stress*

Pada Gambar 3 di atas, terdapat warna yang mencerminkan nilai dari *von misses* yang dapat dilihat di samping model rangka. Tegangan maksimum yang terjadi pada rangka sebesar 23,88 Mpa.

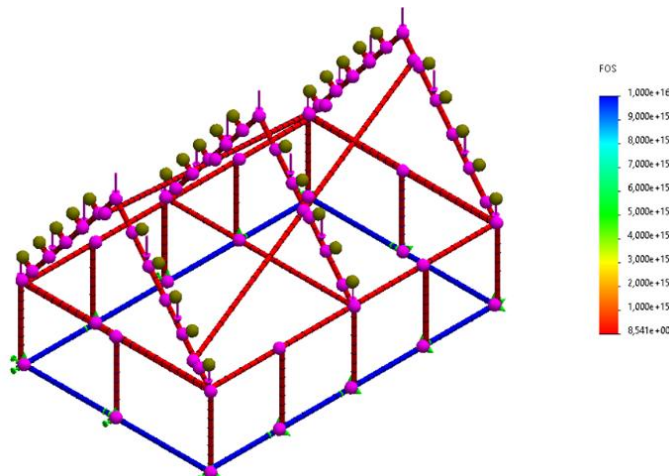
b. *Simulation Displacement*



Gambar 4. Hasil simulasi *displacement*

Pada Gambar 4 yang ditampilkan, terlihat *displacement* yang diakibatkan beban pada struktur rangka. *Displacement* maksimum memiliki nilai sebesar 0,516 mm, sementara *displacement minimum* memiliki nilai sebesar 1,00e-30 mm.

c. *Simulation Factor Of Safety*



Gambar 5. Hasil simulasi *factor of safety*

Pada gambar 5 diatas diketahui *factor of safety* pada rangka sebesar 8,541.

Berdasarkan hasil simulasi, tegangan maksimum pada rangka dengan total beban 700 N terukur sebesar 23,88 MPa, yang secara signifikan lebih rendah dari *yield strength* material baja ringan kanal C80, mencapai 203,94 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa rangka tersebut aman untuk digunakan. Selanjutnya, nilai *displacement* maksimum dan minimum diperoleh masing-masing sebesar 0,516 mm dan 1,00e-30 mm. Faktor keamanan rangka, yang diperhitungkan sebesar 8,541, melebihi rentang nilai yang direkomendasikan oleh Dobrovolsky dalam bukunya "*Machine Element*", yang menyatakan bahwa faktor keamanan untuk beban statis sebaiknya berada dalam kisaran 2,0 - 3,0 [23]. Oleh karena itu, berdasarkan analisis ini, rangka tersebut dapat diandalkan dan aman untuk digunakan dalam desain sistem aquaponik.

2. Head Loss

Menghitung *head loss* sangat penting dalam rekayasa fluida karena dapat memberikan informasi kritis mengenai hilangnya energi pada sistem perpipaan, membantu memastikan kinerja optimal, serta mendukung pengambilan keputusan yang tepat terkait desain dan operasi sistem fluida [24].

Dalam analisis *headloss* pada perancangan aquaponik, terdapat penetapan debit air sebesar 1 liter per menit untuk rata-rata tanaman, sesuai dengan temuan penelitian sebelumnya. Penetapan debit air ini menjadi dasar untuk melakukan perhitungan *head loss* yang relevan. Perhitungan ini memiliki peran krusial dalam pemilihan pompa yang tepat untuk perancangan system. Dalam rancangan aquaponik ini pipa yang digunakan pada rangkaian pipa dari pompa ke rangkaian perpipaan aquaponic adalah pipa PVC ½ inci dengan diameter dalam 20 mm dan penggunaan Lbow ½ inci sebanyak 3 buah.

a. Static Head loss

Persamaan dari *static head loss* adalah sebagai berikut:

$$hf = \text{panjang pipa naik} - \text{panjang pipa turun} \quad (1)$$

$$hf = 800 \text{ mm} + 1400 \text{ mm}$$

$$hf = 220 \text{ mm}$$

$$hf = 2,2 \text{ m}$$

Jadi besar *static head loss* didapatkan sebesar 2,2 m.

b. Dynamic Head loss

a) Major head loss

Untuk menghitung *major head loss*, diketahui nilai koefisien pipa PVC sebesar 150, kemudian panjang rangkaian pipa dari pompa ke rangkaian pipa aquaponic sebesar 2,58 m. kemudian nilai debit air setelah konversi sebesar 0,0000167 m³/s.

Persamaan dari *major head loss* adalah sebagai berikut:

$$hf = \frac{10,67 \times Q^{1,85}}{C^{1,85} \times d^{4,87}} \times L \quad (2)$$

$$hf = \frac{10,67 \times 0,0000167^{1,85}}{150^{1,85} \times 0,02^{4,87}} \times 2,58$$

$$hf = 0,000708 \text{ m}$$

Jadi besar *major head loss* didapatkan sebesar 0,000708 m.

b) Minor head loss

Untuk menghitung *minor head loss*, diketahui penggunaan Lbow sebanyak 3 buah dengan nilai koefisien sebesar 0,63, kemudian nilai kecepatan aliran air dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$v = \frac{Q}{A} \quad (3)$$

$$v = \frac{0,0000167}{3,14 \times 0,01^2}$$

$$v = 0,0532 \text{ m/s}$$

Jadi besar kecepatan aliran air didapatkan sebesar 0,0532 m/s.

Persamaan dari *minor head loss* adalah sebagai berikut:

$$hf = K \times \frac{v^2}{2g} \quad (4)$$

$$hf = 1,89 \times \frac{0,0532^2}{2 \times 9,8}$$

$$hf = 0,000295 \text{ m}$$

Jadi besar *minor head loss* didapatkan sebesar 0,000295 m.

c. *Total Head loss*

Perhitungan total *head loss* menggunakan persamaan berikut:

$$hf = hf \text{ static} + hf \text{ dynamic} \tag{5}$$

$$hf = 2,2 \text{ m} + 0,000708 \text{ m} + 0,000295 \text{ m}$$

$$hf = 2,201003 \text{ m}$$

Jadi besar total *head loss* didapatkan sebesar 2,201003 m.

Berdasarkan analisis perhitungan *head loss* pada perancangan sistem aquaponik, nilai total *head loss* yang terukur mencapai 2,201003 m. Dengan mengacu pada spesifikasi pompa yang tersedia di pasaran yang memenuhi kebutuhan perancangan aquaponik ini, dipilih pompa dengan kemampuan *head* maksimum sebesar 3 m, daya tegangan 60 watt, dan kapasitas distribusi air sebesar 3000 liter per jam [25]. Pemilihan pompa ini didasarkan pada kesesuaian dengan nilai *head loss* yang dihasilkan, memastikan kinerja optimal dalam mendistribusikan air di dalam sistem aquaponik.

3. Jenis aliran

Berdasarkan percobaan aliran di dalam pipa, Reynold menetapkan bahwa untuk bilangan Reynold di bawah 2000 ($Re < 2000$), gangguan aliran dapat diredam oleh kekentalan zat cair maka disebut aliran laminar. Aliran akan menjadi turbulen apabila bilangan Reynold lebih besar dari 4000 ($Re > 4000$). Apabila bilangan Reynold berada di antara kedua nilai tersebut ($2000 < Re < 4000$) disebut aliran transisi. Bilangan Reynold pada kedua nilai di atas ($Re = 2000$ dan $Re = 4000$) disebut dengan batas kritis bawah dan atas [26].

$$Re = \frac{\rho v d}{\mu} \tag{6}$$

Dimana,

$$\rho = 997 \text{ kg/m}^3$$

$$d = 0,02 \text{ m}$$

$$v = 0,0532 \text{ m/s}$$

$$\mu = 8,99 \times 10^{-7}$$

Maka,

$$Re = \frac{997 \times 0,0532 \times 0,02}{8,99 \times 10^{-7}}$$

$$Re = 1.179.986,65$$

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai Reynold sebesar 1.179.986,65, nilai ini besar dari 4000 sehingga jenis aliran yang terjadi pada pipa yaitu turbulen.

4. Pompa Submersible

Pompa submersible adalah jenis pompa yang dirancang khusus untuk digunakan di dalam air, sehingga cocok untuk aplikasi aquaponik di mana pompa akan terendam dalam bak air[27]. Pompa submersible memiliki kemampuan untuk mengangkut air dari bawah permukaan air dan memompa air ke atas dengan tekanan yang cukup sesuai dengan kebutuhan. Dengan menggunakan pompa submersible, dapat dipastikan bahwa air di dalam bak-bak terpompa dengan efisien dan lancar, mendukung pertumbuhan ikan dan tanaman dalam sistem aquaponik[28]. Berikut jenis pompa yang bisa digunakan pada aquaponik dapat dilihat pada gambar 6 penggunaan pompa ini disesuaikan dengan disain yang dirancang dalam pembuatan aquaponik.



Gambar 6. Jenis Pompa *Submersible*

Studi-studi terdahulu tentang aquaponik telah menyoroiti berbagai manfaat yang dapat diperoleh dari penerapan teknologi ini, serta memberikan wawasan tentang potensi pengembangannya dalam konteks eco-

home industri. Sebagai contoh, penelitian oleh Battisti, C., Brown, M., & Lollini, R. (2021) mengungkapkan bahwa aquaponik dapat menjadi solusi yang efektif dalam meningkatkan ketahanan pangan lokal, mengurangi dampak lingkungan, dan meningkatkan kesejahteraan ekonomi petani[29]. Mereka menemukan bahwa aquaponik dapat menghasilkan hasil pertanian yang lebih tinggi dengan menggunakan lebih sedikit air dan lahan daripada metode pertanian konvensional. Selain itu, penelitian oleh Joyce, A., et al. (2019) menyoroti manfaat aquaponik dalam mengurangi ketergantungan pada pestisida dan pupuk kimia, serta memperbaiki kualitas air secara keseluruhan dalam lingkungan pertanian[30]. Dengan demikian, penelitian-penelitian tersebut memberikan landasan penting untuk pengembangan konsep aquaponik dalam konteks eco-home industri, dengan memperhatikan aspek-aspek seperti ketahanan pangan, keberlanjutan lingkungan, dan efisiensi penggunaan sumber daya.

Desain aquaponik yang dikembangkan oleh peneliti menjanjikan dampak positif yang signifikan terhadap kemajuan ekonomi dalam konteks eco-home industri. Pertama-tama, dengan memproduksi berbagai jenis makanan secara lokal, aquaponik dapat membantu mengurangi ketergantungan pada impor pangan dan meningkatkan ketersediaan makanan yang sehat dan berkualitas di tingkat lokal[31]. Selain itu, pengembangan aquaponik dalam eco-home industri memiliki potensi untuk membuka lapangan kerja baru dalam berbagai sektor, mulai dari produksi dan pemeliharaan sistem aquaponik hingga pemasaran dan distribusi hasil pertanian. Hal ini tidak hanya dapat membantu meningkatkan tingkat pengangguran, tetapi juga memberdayakan komunitas lokal dengan memberikan peluang kerja. Selanjutnya, dengan meningkatkan hasil pertanian dalam ruang yang lebih kecil, aquaponik dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan pendapatan petani dan mendorong pertumbuhan ekonomi di wilayah-wilayah. Terakhir, penggunaan aquaponik dapat menghasilkan penghematan biaya operasional yang signifikan dalam jangka panjang, karena efisiensi penggunaan air yang lebih tinggi dan produksi yang lebih tinggi dalam ruang yang lebih kecil dapat mengurangi biaya pengeluaran untuk air, pupuk, dan energi. Dengan demikian, menerapkan desain aquaponik yang tepat dalam eco-home industri dapat menciptakan lingkungan yang berkelanjutan secara ekonomi, meningkatkan kesejahteraan masyarakat lokal, dan mendukung pertumbuhan ekonomi yang inklusif.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini, aquaponik dengan dimensi 2000x3000x2000 mm telah dirancang secara cermat. Sistem Deep Flow Technique (DFT) dan 3 box filter efektif dalam menyaring kotoran, serta aerator ditambahkan untuk penyediaan oksigen. Rangka aquaponik menggunakan baja ringan kanal C80 dan simulasi kekuatan struktur menunjukkan tegangan sebesar 23,88 MPa, lebih rendah dari *yield strength* material 203,94 MPa. *Displacement* maksimum dan minimum berturut-turut adalah 0,516 mm dan 1,00e-30 mm, dengan faktor keamanan 8,541, menandakan keamanan rangka melebihi nilai rentang faktor keamanan sebesar 2-3. Analisis *head loss* menghasilkan total 2,201003 m, memungkinkan spesifikasi pompa dengan head maksimum 3 m, daya 60 watt, dan kapasitas 3000 liter/jam. Aliran yang terbentuk adalah turbulen dengan Reynolds 1.179.986,65. Temuan ini memberikan wawasan mendalam mengenai performa aquaponik, memastikan pemilihan peralatan yang sesuai, dan mengoptimalkan desain untuk efisiensi maksimum dalam pertanian akuaponik. Desain ini menjanjikan dampak positif terhadap kemajuan ekonomi, menciptakan lingkungan berkelanjutan secara ekonomi, meningkatkan kesejahteraan masyarakat lokal, dan mendukung pertumbuhan ekonomi inklusif.

Daftar Pustaka

- [1] W. D. Rusanti, R. Siskayanti, M. Alfajar, T. Kimia, F. Teknik, and U. M. Jakarta, "Pengaruh Jenis dan Jumlah Pakan Ikan terhadap Pertumbuhan Tanaman Aquaponik," *Semin. Nas. Penelit. LPPM UMJ*, vol. 111, pp. 1–6, 2020.
- [2] P. T. Anjani, R. Kusdarwati, and S. Sudarno, "PENGARUH TEKNOLOGI AKUAPONIK DENGAN MEDIA TANAM SELADA (*Lactuca sativa*) YANG BERBEDA TERHADAP PERTUMBUHAN BELUT (*Monopterus albus*)," *J. Aquac. Fish Heal.*, vol. 6, no. 2, p. 67, 2019, doi: 10.20473/jafh.v6i2.11281.

- [3] et al. GREENFELD, Asael, "Repositório ISCTE-IUL Consumer preferences for aquaponics : A comparative analysis of Australia," *J. Environ. Manage.*, vol. 257, no. 109979, 2020.
- [4] Radi Ihlas Albani, T. Budiardi, Yani Hadiroseyani, and Julie Ekasari, "Production performance of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* and mineral balance in aquaponic, biofloc, and aquabioponic culture systems," *J. Akuakultur Indones.*, vol. 22, no. 1, pp. 66–79, 2023, doi: 10.19027/jai.22.1.66-79.
- [5] E. Eltez, R. Z., & Taşkavak, "A study on the usability of pond water used for growing grass carp (*Ctenopharyngodon idella valenciennes*) in salad-lettuce production," *Ege J. Fish. Aquat. Sci.*, vol. 33, no. 4, pp. 381–388, 2016.
- [6] T. S. B. Utami, Z. Hasan, M. L. Syamsuddin, and H. Hamdani, "Fitoremediasi Limbah Budidaya Ikan Koi (*Cyprinus carpio*) dengan Beberapa Tanaman Sayuran dalam Sistem Resirkulasi Akuaponik," *J. Perikan. dan Kelaut.*, vol. X, no. 2, pp. 81–88, 2019.
- [7] F. Lestari *et al.*, "Pemberdayaan Masyarakat Pedalaman Melalui Teknologi Akuaponik untuk Meningkatkan Ekonomi di Dusun III Sri Pengantin Empowering Inland Communities Through Aquaponics Technology to Improve the Economy in Dusun III Sri Pengantin," *Lambung Inov. J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 8, no. 3, pp. 612–618, 2023.
- [8] P. Dewanti, "Budidaya Terpadu Ikan dan Sayuran melalui Metode Akuaponik Di Desa Serut Kecamatan Panti Kabupaten Jember," *War. Pengabd.*, vol. 13, no. 4, p. 164, 2019, doi: 10.19184/wrtp.v13i4.13766.
- [9] S. Iwan and K. Aini, "PENINGKATAN EKONOMI MELALUI AKUAPONIK PADA KELOMPOK BUDIDAYA IKAN LELE (BIL) DUSUN PASIRDATAR DESA MEKARJAYA KECAMATAN BAREGBEG KABUPATEN CIAMIS Iwan," *J. Din. Pengabd.*, vol. 5, no. 2, pp. 127–141, 2020.
- [10] I. A. A. A.-M. Setyaningsih, Dewi; Herwina Bahar, "Penerapan Sistem Budikdamber Dan Akuaponik Sebagai Strategi Dalam Memperkuat Ketahanan Pangan Di Tengah Pandemi," *Semin. Nas. Pengabd. Masy. LPPM UMJ*, pp. 1–10, 2020.
- [11] J. Nursandi, "Budidaya Ikan Dalam Ember 'Budikdamber' dengan Akuaponik di Lahan Sempit," *Pros. Semin. Nas. Pengemb. Teknol. Pertan.*, no. 2013, pp. 129–136, 2018, [Online]. Available: <http://jurnal.polinela.ac.id/index.php/PROSIDING>
- [12] H. Hasibur Rohman, E. Samuel Pasaribu, P. Firdaus Nuryananda, R. Firdaus Setiawan, and J. Timur, "Menggagas Pertanian Berkelanjutan Melalui Akuaponik: Penerapan dan Dampaknya dalam Pengabdian kepada Masyarakat Kalirungkut," *J. Has. Pengabd. Masy. Indones.*, vol. 2, no. 3, pp. 114–123, 2023, [Online]. Available: <https://doi.org/10.58192/karunia.v2i2.1142>
- [13] G. M. Ramadhan, "Pelatihan Pengembangan Sistem Akuaponik Budikdamber Untuk Meningkatkan Ketahanan Pangan dan Kecerdasan Ekologis Masyarakat," *Madaniya*, vol. 2, no. 1, pp. 51–59, 2021, doi: 10.53696/27214834.56.
- [14] F. A. Fahri, Y. Gunawan, and P. Aksar, "Analisis Sistem Perpipaan Pada Hidroponik Sistem Deep Flow Tehnique," *Enthalpy J. Ilm. Mhs. Tek. Mesin*, vol. 7, no. 2, p. 75, 2022, doi: 10.55679/enthalpy.v7i2.24769.
- [15] A. Mustikasari, P. Marwoto, and R. S. Iswari, "The physical growth of *Oreochromis niloticus* and three plant species on the aquaponic technology," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 983, no. 1, 2018, doi: 10.1088/1742-6596/983/1/012008.
- [16] A. G. Kushayadi, S. Waspodo, and N. Diniarti, "PENGARUH MEDIA TANAM AKUAPONIK YANG BERBEDA TERHADAP PENURUNAN NITRAT DAN POSPAT PADA PEMELIHARAAN IKAN MAS (*Cyprinus carpio*)," *J. Perikan. Unram*, vol. 8, no. 1, pp. 8–13, 2018, doi: 10.29303/jp.v8i1.70.
- [17] T. Puspita, "Pres (Photovoltaic Renewable Energy Resources): Rancang Bangun Esp Berbasis Modul Surya 50 WP Pada Sistem Hidroponik DFT (Deep Flow Technique)," *J. Ris. Rumpun Ilmu Tanam.*, vol. 2, no. 1, pp. 3–5, 2023.

- [18] J. Y. Prihatin *et al.*, “OPTIMALITATION APPLICATED GROW UP LIQUID FILTERED AQUAPONIK TO SERENGAN GOVERNMENT PUBLIC,” *J. ABDI MASYA*, vol. 1, pp. 172–177, 2022.
- [19] A. R. Cahyantara and H. Cordova, “Rancang Bangun Sistem Pengendali Kadar Oksigen Terlarut dengan Algoritma Fuzzy Logic Controller pada Budidaya Akuaponik,” *J. Tek. ITS*, vol. 6, no. 2, pp. 1–5, 2017, doi: 10.12962/j23373539.v6i2.25168.
- [20] S. Ristiyana, T. W. Saputra, I. Purnamasari, and Y. Wijayanto, “Penerapan Teknologi Akuaponik Di Desa Sumberpakem Kecamatan Sumberjambe Kabupaten Jember,” *J. Pengabd. Magister Pendidik. IPA Orig.*, pp. 4–8, 2023.
- [21] M. Badri, D. Sofyan Arief, J. Teknik Mesin, U. Riau, and K. Bina Widya Panam, “Desain Profil C + Struktur Baja Ringan Pada Konstruksi Rangka Atap,” *JOM F. Tek.*, vol. 4, no. 2, pp. 1–6, 2017.
- [22] Team Lab CAR and Gambar Teknik, “Analisis & simulasi sistem mekanikal dengan software SOLIDWORKS,” pp. 1–55, 2016.
- [23] L. Dobrovolsky, V. Zablonsky, K. Mak, S. Radchik, A. Erlikh, *Machine elements*, 2nd ed. Moscow: PEACE PUBLISHER, 1978.
- [24] H. Alkindi, H. Santosa, and E. Sutoyo, “Analisis Head Losses Pada Circulating Fluida Air Dalam Dua Jenis Pipa,” *J. Ilm. Tek. Mesin AME*, vol. 9, no. 1, pp. 51–56, 2023.
- [25] S. Hidroponik, “Pompa Air Aquarium merk YAMANO WP-105 utk Hidroponik & Aquaponik,” www.simonpeter-hidroponik.com. Accessed: Feb. 21, 2024. [Online]. Available: <https://www.simonpeter-hidroponik.com/pompa-air-aquarium-merk-yamano-wp-105-utk-hidroponik-aquaponik.html>
- [26] A. A. Ali, A. M. Ali Morad, and R. M. Qasim, “a Comparison Study of the Behaviors of Single-Phase Turbulent Flow At Low To Moderate Reynolds Numbers Through a Vertical Pipe: 3D Counters Analysis,” *EUREKA, Phys. Eng.*, vol. 2023, no. 3, pp. 15–28, 2023, doi: 10.21303/2461-4262.2023.002854.
- [27] S. Estim, A., Saufie, S., & Mustafa, “Water quality remediation using aquaponics sub-systems as biological and mechanical filters in aquaculture,” *J. Water Process Eng.*, vol. 30, no. 100566, 2019.
- [28] N. Adzman, S. A. Samsudin, M. N. H. Z. Alam, N. S. I. A. Othman, and M. J. Kamaruddin, “Intermittent Water Pump Operation to Reduce Energy Consumption of Aquaponics System,” *Chem. Eng. Trans.*, vol. 89, no. November, pp. 283–288, 2021, doi: 10.3303/CET2189048.
- [29] R. Battisti, C., Brown, M., & Lollini, “RESTORD 2030: A Regenerative Guide for Educators Students and Practitioners,” 2021.
- [30] S. Joyce, A., Goddek, S., Kotzen, B., & Wuertz, “Aquaponics: closing the cycle on limited water, land and nutrient resources,” *Aquaponics Food Prod. Syst.*, vol. 19, 2019.
- [31] H. Naufal Al-Fattah Erdiansyah, Dimas Andriya, Muhammad Irfan, “SISTEM AKUAPONIK CERDAS BERTENAGA SURYA UNTUK KETAHANAN PANGAN MANDIRI,” *Semin. Nas. Rekayasa, Sains dan Teknol.*, vol. 2, no. 1, pp. 29–36, 2022.

SURAT K E T E R A N G A N

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Desmarita Leni,S.Pd.M.T
NIDN : 1003038503
Jabatan : Dosen Pembimbing I

Dengan ini menerangkan bahwa yang bersangkutan dibawah ini :

Nama : Ravi Afandi
NIM : 191000221201055
Judul Jurnal : Desain Aquaponik Untuk *Eco-Home* Industri sebagai Solusi Efisien dan Berkelanjutan

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa atas nama Ravi Afandi benar telah membuat jurnal dan mengirimkan jurnal tersebut ke Teknika Sains Bandar lampung, sebagaimana buktiterlampir, dan jurnal tersebut sampai saat ini menunggu LOA dari Teknik Sains



The screenshot displays the 'TEKNIKA SAINS Jurnal Ilmu Teknik' website interface. The user is logged in as 'raviafandiums' and is viewing the 'Penyerahan Aktif' (Active Submission) page. The page shows a submission table with the following details:

| ID | MM-DD PENGAJUAN | BAGIAN | PENULIS | JUDUL | STATUS |
|------|--------------------|--------|---------|--|--------------------|
| 2975 | 03-02 | ART | Afandi | DESAIN AQUAPONIK UNTUK ECO-HOME INDUSTRI SEBAGAI SOLUSI... | Menunggu Penugasan |

Below the submission table, there is a 'Refbacks' section which is currently empty, displaying the message 'Saat ini tidak ada refbacks.' The page also includes a navigation menu, a search bar, and a footer with a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License notice.

Surat Keterangan Kerja ini digunakan sebagai syarat administrasi untuk Wisuda / Pengambilan Ijazah sebagaimana disyaratkan oleh Fakultas Teknik UM Sumbar. Demikian Surat Keterangan ini dibuat, semoga dapat dipergunakan dengan sebagaimana mestinya.

Pembimbing I



Desmarita Leni, S.Pd.M.T

NIDN : 1003038503