

Rancang Bangun Rangka Mesin Penetas Telur Kapasitas 100 Butir Telur

Diterima:

10 Juni 2024

Revisi:

10 Juli 2024

Terbit:

1 Agustus 2024

^{1*} New Dwi Mahanani, ²Ah Sulhan Fauzi

^{1,2,3}Universitas Nusantara PGRI Kediri

¹mahananiawp0721@gmail.com, ²fauziprof99@gmail.com

Abstrak - Penetasan alami yang masih menggunakan indukan ayam dirasa kurang bagus dikarenakan telurnya terancam pecah, dimakan hewan lain seperti tikus dan ular. Maka dirancang mesin penetas telur sehingga dapat memberikan keamanan terhadap telur yang ditetaskan. Mesin penetas telur dirancang dengan kapasitas 100 butir telur sehingga dapat menetaskan telur dengan jumlah yang banyak secara bersamaan, material yang dipilih dalam perancangan mesin ini menggunakan besi *hollow* 40 mm x 40 mm tebal 1 mm untuk rangka dan plat galvanis tebal 0,8 mm untuk penutup rangkanya agar dapat tahan terhadap pemangsa telur dan keawetan mesin. Kemudian untuk mengetahui kekuatan rangka menggunakan *software autodesk inventor* dengan 2 variabel material 30 mm x 30 mm dan 40 mm x 40 mm dengan ketebalan 1 mm yang diberikan pembebanan 20 kg. Hasil yang didapat setelah pengujian rangka berupa data *von mises stress*, *displacement*, dan *safety factor*. Material 30 mm x 30 mm mendapatkan hasil *von mises stress* 19,87 Mpa, *displacement* 0,0395 mm, dan *safety factor* 10,42 ul. Sedangkan material 40 mm x 40 mm mendapatkan hasil *von mises stress* 3,821 Mpa, *displacement* 0,01285 mm dan *safety factor* 15 ul.

Kata Kunci – telur, mesin penetas, keamanan, kapasitas.

Abstract - Natural hatcheries that still use brood hens are considered less good because the eggs are in danger of breaking and being eaten by other animals such as rats and snakes. So an egg incubator was designed so that it can provide safety for the eggs being hatched. The egg incubator machine is designed with a capacity of 100 eggs so that it can incubate a large number of eggs simultaneously. The material chosen in designing this machine uses 40 mm x 40 mm hollow iron, 1 mm thick for the frame and 0.8 mm thick galvanized plate for the cover. The frame is so it can withstand egg predators and machine durability. Then, to determine the strength of the frame, use Autodesk Inventor software with 2 material variables, 30 mm x 30 mm and 40 mm x 40 mm with a thickness of 1 mm, given a load of 20 kg. The results obtained after testing the frame include von Mises stress, displacement and safety factor data. The 30 mm x 30 mm material obtained von Mises stress results of 19.87 Mpa, displacement of 0.0395 mm, and safety factor of 10.42 ul. Meanwhile, the 40 mm x 40 mm material obtained von Mises stress results of 3.821 MPa, displacement of 0.01285 mm and safety factor of 15 ul.

Keywords – egg, incubator, security, capacity.

This is an open access article under the CC BY-SA License.



Penulis Koresponden;

New Dwi Mahanani,
Teknik Mesin,
Universitas Nusantara PGRI Kediri,
ID Orcid: [<https://orcid.org/register>]
Email: mahananiawp0721@gmail.com
Handphone: 081556954890

I. PENDAHULUAN

Ayam merupakan hewan jenis omivora yang dapat dimanfaatkan dengan diambil daging dan telurnya. Telur dan daging ayam merupakan sumber protein bagi manusia, protein memiliki manfaat untuk menjadi sumber energi, membentuk antibiotic, pembentukan hormon, membangun jaringan tubuh, menyimpan nutrisi, menjaga kekuatan, mempercepat reaksi kimia, dan kelenturan tubuh [1]. Warga Indonesia gemar menggunakan telur dan daging ayam sebagai bahan lauk pauk, diberbagai warung makan sampai restoran juga banyak yang menggunakan ayam sebagai salah satu menu [2]. Meningkatnya konsumsi telur ayam membuat para peternak ayam petelur tidak bisa memenuhi target pasar, dikarenakan ayam-ayamnya kurang banyak sehingga memerlukan mesin penetas telur agar dapat menghasilkan bibit ayam dengan jumlah yang banyak secara bersamaan, agar dapat memenuhi target pasar yang meningkat [3].

Peternak ayam membutuhkan mesin penetas telur yang dapat membantu untuk menetas telur ayam dengan jumlah yang banyak secara bersamaan, mesin penetas telur juga harus tahan terhadap pemakaian jangka waktu yang lama serta mesin penetas telur harus kuat dari serangan predator telur agar telur yang ditetaskan tetap aman. Maka penelitian yang dilakukan dengan judul "Rancang bangun rangka mesin penetas telur kapasitas 100 butir telur". Dalam perancangan ini akan difokuskan pada perancangan rangka mesin [4]. Rangka merupakan bagian yang sangat penting bagi sebuah mesin untuk dijadikan dudukan komponen yang akan dipasangkan dalam mesin tersebut. Pemilihan bahan yang akan digunakan untuk pembuatan rangka juga sangat penting guna untuk mengetahui bahan yang akan digunakan kuat untuk menahan beban komponen mesin dan beban telur yang akan ditetaskan. Untuk mengetahui kuat atau tidaknya bahan yang akan digunakan maka sebelum membuat rangka diperlukan desain rangka serta uji kekuatan bahan dengan menggunakan aplikasi Autodesk Inventor yang dapat mengetahui kelayakan bahannya [5]. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pengujian kekuatan bahan adalah nilai dari *displacement* dan *safety factor*. Adapun tujuan dilakukan perancangan ini untuk membuat mesin penetas telur dengan kapasitas 100 butir telur dengan membuat sebuah rangka yang kuat dan layak digunakan agar dapat menahan beban.

Von mises merupakan faktor penentu apakah material yang akan digunakan mengalami kegagalan atau tidak. Tegangan *von mises* didefinisikan sebagai tegangan tarik uniaksial yang dapat menghasilkan energi distorsi yang sama dengan yang dihasilkan oleh kombinasi tegangan bekerja [6] [7]. *Displacement* Perubahan permukaan suatu rangka yang memperhatikan tingkat pergeseran rangka dari posisi awal disebut *displacement*. Analisa *displacement* dilakukan untuk memahami perubahan bentuk rangka dengan diberikan suatu beban. Semakin kuat material rangka maka akan lebih sedikit terjadinya *displacement* [8]. *Safety factor* indikator kekuatan bahan merupakan salah satu bentuk dari faktor keamanan suatu perancangan rangka mesin [9]. Jika bahan material rangka semakin kuat, maka nilai faktor keamanan yang dihasilkan dari proses pembebanan akan semakin besar. Apabila bahan material yang digunakan semakin lemah, maka nilai faktor keamanan yang dihasilkan dari proses pembebanan akan semakin kecil. Analisa faktor keamanan bertujuan untuk memberikan informasi dari keamanan suatu bahan yang akan dipakai untuk perancangan rangka. Faktor keamanan dapat didasarkan dari suatu Batasan tegangan tarik maksimal. Tegangan tarik maksimal adalah tegangan maksimal yang dapat dicapai suatu bahan material sebelum patah [10]. Objek penelitian ini menggunakan bahan besi *hollow* 40 mm x 40 mm dan besi *hollow* 30 x 30 mm.

Adapun tujuan dari dilakukannya perancangan alat ini adalah untuk mengetahui perancangan rangka mesin penetas telur kapasitas 100 butir telur dan mengetahui hasil analisa kekuatan rangka mesin penetas telur dengan menggunakan aplikasi Autodesk Inventor. Manfaat dari perancangan alat ini dapat mengetahui perancangan rangka mesin serta kekuatan rangka yang akan digunakan untuk membuat mesin penetas telur. Sehingga dapat menghasilkan mesin penetas telur yang kuat

untuk menahan beban komponen mesin, beban telur yang akan ditetaskan dan dapat tahan terhadap predator telur sehingga telur yang ditetaskan tetap aman.

Bahan-bahan pembuatan mesin penetas telur adalah pertama besi hollow galvanis salah satu jenis besi hollow yang tahan karat karena besi ini memiliki lapisan finishing 97% unsur coating zinc, $\pm 1\%$ unsur coating aluminium. Selanjutnya plat galvanis adalah plat besi yang dilapisi dengan lapisan zinc 97% dan aluminium 3% untuk mencegah korosi. Proses pelapisan ini disebut galvanisasi, yang bertujuan agar logam besi atau baja menjadi tahan terhadap korosi. Galvanisasi sendiri dapat dilakukan dengan beberapa metode, salah satunya adalah hot-dip galvanizing, di mana logam yang akan dilapisi dicelupkan ke dalam larutan seng cair [11].

Tegangan adalah gaya reaksi yang berkerja untuk mengembalikan ke bentuk semula, gaya tersebut mengembalikan benda ke bentuk semula persatuan luas yang terbagi rata pada permukaan tegangan dibagi 2 yaitu tegangan normal dan tegangan geser. Tumpuan adalah tempat bersandarnya konstruksi dan tempat berkerja reaksi [12]. Tumpuan dibedakan menjadi 3 yaitu tumpuan roll, tumpuan sendi, dan tumpuan jepit. Tumpuan roll merupakan tumpuan yang dapat bergeser kearah vertikal saja, tumpuan roll tidak dapat menahan gaya yang arahnya sejajar dengan bidang momen dan tumpuannya [13]. Tumpuan Sendi memiliki nama lain yaitu tumpuan engsel karena cara kerjanya mirip dengan engsel. Tumpuan ini mampu memberikan reaksi gaya vertikal dan horizontal, artinya tumpuan ini dapat menahan gaya vertikal dan horizontal akan tetapi tidak dapat menahan momen [14]. Tumpuan Jepit merupakan tumpuan berupa balok yang terjepit pada kolom, tumpuan ini mampu memberikan reaksi terhadap gaya horizontal dan bertikal. Tumpuan jepit mampu memberikan reaksi terhadap putaran momen [15].

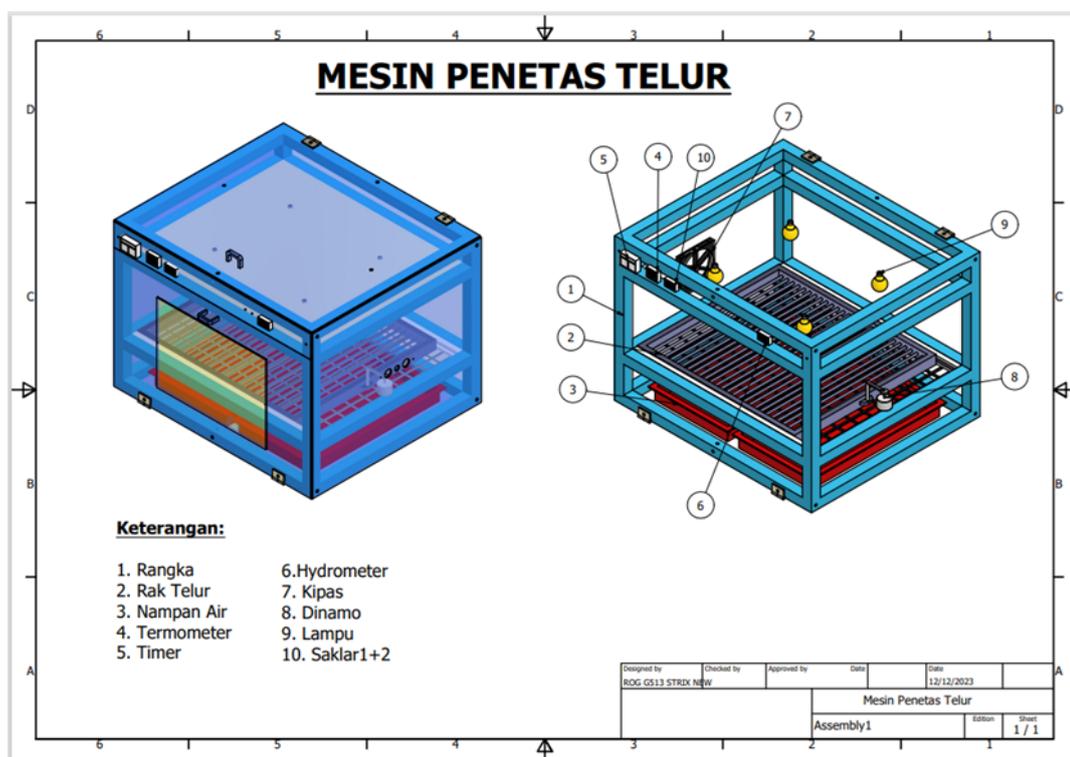
Autodesk inventor adalah sebuah program CAD (*Computer Aided Design*) yang dikembangkan oleh perusahaan perangkat lunak asal Amerika Serikat. Program ini merupakan pengembangan dari program AutoCAD (*Automatic Computer Aided Design*). Pada program Autodesk INVENTOR, pengguna dapat membuat sketsa 2D produk, memodelkannya menjadi 3D yang kemudian dilanjutkan dengan proses pembuatan prototipe virtual atau dapat dilanjutkan lagi hingga tahap simulasi. Analisis yang dapat dilakukan pada program Autodesk INVENTOR seperti analisis struktur (*stress analysis dan frame analysis*). *Stress analysis* menggunakan konsep *Finite Element Analysis* (FEA) [16] [17].

II. METODE

Metode yang digunakan sebagai berikut proses pengumpulan data penelitian alat penulis melakukan study literature dan observasi. Pada proses study literature penulis menggunakan jurnal ilmiah, book, dan artikel sebagai penunjang dan penguat sumber dari data yang dimuat. Penulis juga melakukan observasi sebagai teknik mengumpulkan data yang dilakukan di UMKM Rahayu farm berlokasi di Desa Segaran Kecamatan Wates Kabupaten Kediri. Perumusan masalah sesudah melakukan study literature dan observasi di UMKM Rahayu Farm penulis menemukan permasalahan pada mesin penetas telur. Masalahnya mengenai rangka mesin penetas telur yang tidak dapat menahan serangan tikus yang mengakibatkan mesinnya berlubang dan telur yang ditetaskan menjadi makanan tikus. Setelah proses pengumpulan data selesai diambil, penulis mengidentifikasi perancangan desain rangka mesin. Dengan desain gambar 2D dan 3D yang menggunakan software autodesk inventor. Pada desain rangka mesin ini akan dibuat dengan kapasitas dan dimensi yang lebih baik dari mesin sebelumnya. Selesai desain alat kemudian dilakukan analisa untuk pengambilan data dan hasil perancangan yang nanti akan digunakan untuk menyusun laporan. Data yang akan dikumpulkan untuk penyusunan laporan akhir ini adalah hasil uji pembebanan minimum hingga maksimum dari rangka mesin penetas telur dengan menggunakan software autodesk inventor guna mengetahui kekuatan rangka dari perancangan yang telah dilakukan. Proses perakitan mesin dari penelitian tersebut menggunakan bahan yang

sama yang telah diujikan serta digunakan untuk pembuatan mesin. Dengan mengembangkan material rangka yang kuat terhadap serangan tikus dan kapasitasnya agar sesuai dengan kebutuhan pengguna [18]. Pengujian mesin guna untuk mengetahui mesin yang dibuat sudah sesuai dengan desain perancangan awal atau belum. Jika pada hasil uji coba mesin belum sesuai dengan perancangan awal maka autodesk keperancangan dan pemilihan material mesin. Namun jika hasil uji coba mesin sesuai desain dengan perancangan awal maka langkah berikutnya adalah pembuatan laporan. Analisa Penyusunan laporan dengan data yang diperoleh dari observasi, study literature, perumusan masalah, desain, perakitan alat, pengujian alat dan analisa pengujian. Jika pembuatan laporan selesai maka penulis akan mengkonsultasikan dengan dosen pembimbing.

Setelah proses pembuatan desain mesin penetas telur sudah sesuai dengan rancangan, selanjutnya rancangan desain dapat diuji kekuatan rangkanya dengan aplikasi autodesk inventor.



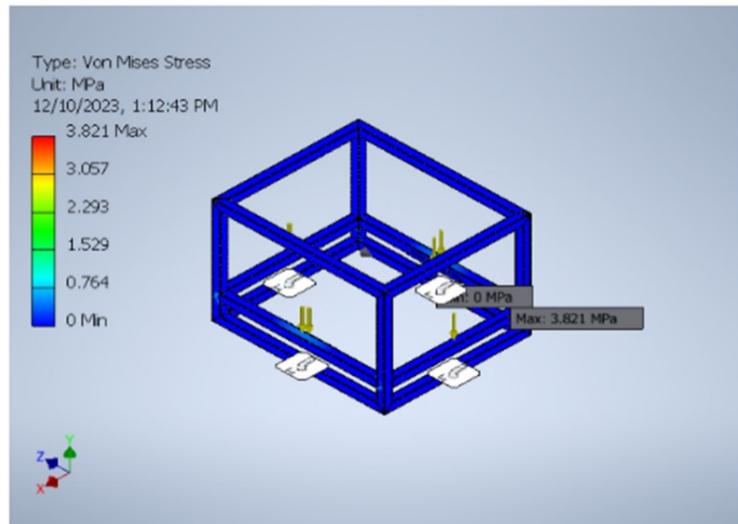
Gambar 1. Desain Mesin Penetas Telur

Gambar desain kiri adalah desain keseluruhan mesin penetas telur kapasitas 100 butir telur, gambar desain sebelah kanan adalah desain rangka mesin penetas telur.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tujuan perancangan rangka mesin penetas telur kapasitas 100 butir telur untuk mengetahui rangka mesin dapat menopang komponen mesin dan telur yang akan ditetaskan, hasil analisa data pengujian dari aplikasi Autodesk inventor yang berupa data nilai *von mises stress*, *displacement*, dan *safety factor*. Didapat dari material besi hollow ukuran 40 mm x 40 mm dan 30 mm x 30 mm tebal 1 mm dengan pembebanan 20 kg.

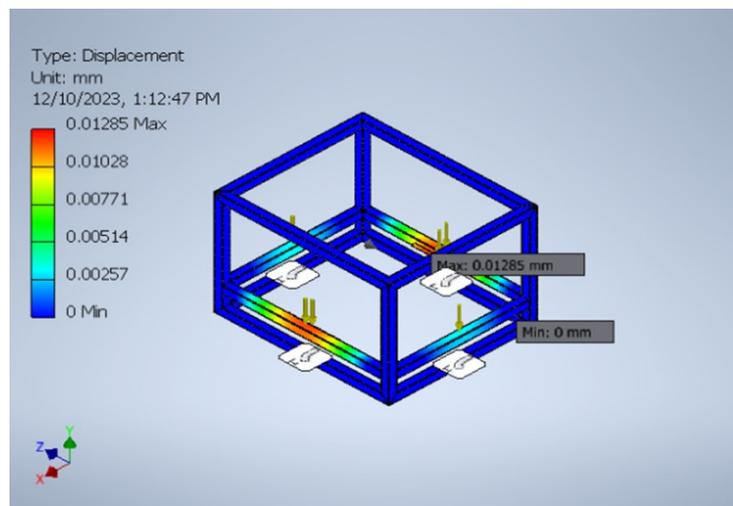
- 1) Simulasi rangka 40 mm x 40 mm.
 - a) *Von mises Stress* pembebanan 20 kg



Gambar 2. Hasil Uji *Von Mises Stress*

Pada hasil uji *von mises stress* dengan pembebanan 20 kg menunjukkan hasil minimum ditandai warna biru dengan nilai 0 MPa, sedangkan hasil maximum ditandai warna merah dengan hasil 3.821 MPa.

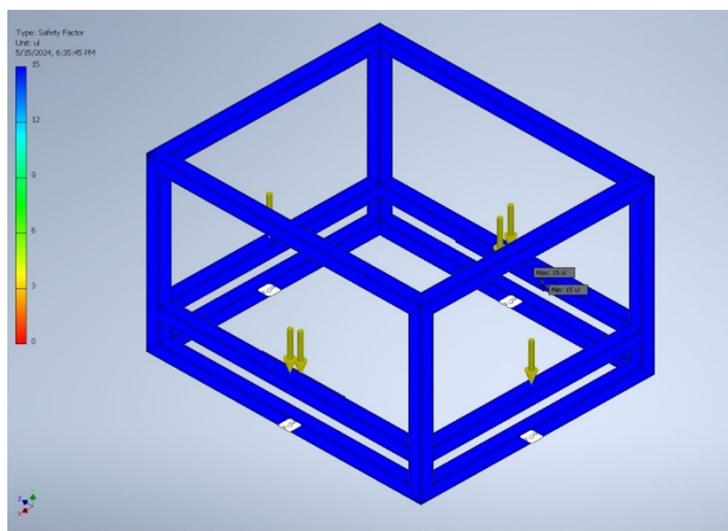
- b) Displacement pembebanan 20 kg



Gambar 3. Hasil Uji *Dispacement*

Pada hasil uji *displacement* dengan pembebanan 20 kg hasil minimum ditandai warna biru dengan nilai 0 mm, sedangkan hasil maximum ditandai warna merah dengan hasil 0,01285 mm.

c) *Safety factor* pembebanan 20 Kg



Gambar 3.3 Hasil Uji Coba *Safety Factor*

Pada hasil uji *safety factor* dengan pembebanan 20 kg hasil minimum ditandai warna biru dengan hasil 15 ul, sedangkan hasil maximum ditandai warna merah dengan hasil 15.

Keterangan :

- a) Warna hijau menandakan bawah bagian tersebut mendekati aman.
- b) Warna biru menandakan bawah bagian tersebut aman.
- c) Warna orange menandakan bawah bagian tersebut mendekati beresiko.
- d) Warna merah menandakan bawah bagian tersebut beresiko.

Tabel 1. Analisa Hasil Pengujian

Tabel Bahan	Beban	Analisis	Minimum	Maximum
40 mm x 40 mm	2000 N	<i>Von mises stress</i>	0 MPa	3,821 MPa
		<i>Displacement</i>	0 mm	0,01285 mm
		<i>Safety Factor</i>	15 ul	15 ul
30 mm x 30 mm	2000 N	<i>Von mises stress</i>	0 MPa	19,87 MPa
		<i>Displacement</i>	0 mm	0,0395 mm
		<i>Safety Factor</i>	10,42 ul	15 ul

Berdasarkan pengujian yang dilakukan menggunakan aplikasi autodesk inventor pada rangka mesin penetas telur kapasitas 100 butir telur. Mendapatkan hasil dari pengujian *von mises stress* dengan menggunakan 2 variabel bebas besi *hollow* 40 mm x 40 mm mendapatkan hasil nilai minimum 0 MPa sampai nilai maximum 3,821 MPa. Dan besi *hollow* 30 mm x 30 mm mendapatkan hasil nilai minimum 0 MPa sampai nilai maximum 19,87 MPa. Dengan hasil tersebut dinyatakan aman untuk digunakan dikarenakan hasil *von mises stress* tidak melebihi kekuatan luluh (*yield strength*).

Pengujian *displacement* atau pengujian kelenturan variabel besi *hollow* 40 mm x 40 mm mendapatkan hasil nilai minimum 0 mm sampai nilai maximum 0,01285 mm. Dan besi *hollow* 30 mm x 30 mm mendapatkan hasil nilai minimum 0 mm sampai nilai maximum 0,0395 mm. Semakin kuat material maka semakin sedikit terjadinya *displacement*.

Pengujian *safety factor* variabel besi *hollow* 40 mm x 40 mm mendapatkan hasil nilai minimum 15 ul sampai nilai maximum 15 ul. Dan besi *hollow* 30 mm x 30 mm mendapatkan hasil nilai minimum 10,42 sampai nilai maximum 15 ul. Nilai minimal yang diciptakan material besi *hollow* dari desain rangka tidak boleh kurang dari 1 ul atau dibawahnya jika nilai minimal dibawah 1 maka dinyatakan gagal. Dari hasil pengujian material besi *hollow* 40 mm x 40 mm dan 30 mm x 30 mm memiliki nilai minimum 15 ul dan 10,42 ul, maka kedua material ini dinyatakan aman dan layak untuk digunakan.

Setelah mesin jadi akan dilakukan pengujian apakah mesin penetas telur dapat bekerja dengan baik atau tidak serta apakah dapat menetas telur. Dalam pengujian mesin ini hanya menggunakan 15 butir telur. Pertama seting suhu mesin dengan suhu max 38°C dan suhu min 37°C, selanjutnya seting timer dinamo supaya aktif berputar 3 jam sekali dengan durasi putar hanya 7 detik. Ketiga selama kurang lebih 5-10 hari penetasan dapat dilihat apakah ada calon embrio atau tidak, dengan cara menyinari telur menggunakan senter jika ada titik hitam diantara putih dan kuning telur berarti telur sudah ada calon embrio, sampai 10 hari lebih dilakukan pengecekan secara rutin dari 15 telur tadi ternyata hanya ada 5 telur yang ada embrionya sedangkan 10 lainnya tidak ada embrionya. Pengaruh kegagalan 10 telur yang tidak ada embrionya terjadi karena telur tidak terbuahi oleh ayam jantan, pengaruh lainnya bisa terjadi karena dalam satu kandang produksi telur ayam memiliki terlalu banyak ayam betinanya sedangkan normal dari kandang produksi telur ialah 4 betina dan 1 pejantan. Selanjutnya untuk 5 telur ayam yang terbuahi bisa dilanjutkan untuk ditetaskan, setelah berada didalam mesin penetas selama 21-25 hari kelima telur sudah menetas akan tetapi waktu menetasnya tidak bersamaan dikarenakan telur yang ditetaskan tidak berasal dari indukan yang sama.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian yang dilakukan menggunakan aplikasi autodesk inventor pada rangka mesin penetas telur kapasitas 100 butir telur. mendapatkan hasil perancangan rangka mesin penetas telur sudah sesuai dengan desain dan mesin sudah dapat berkerja dengan baik. Kesimpulannya dari pengujian 2 variabel bebas itu keduanya dinyatakan layak dan aman untuk digunakan pada perancangan rangka mesin penetas telur akan tetapi saya menggunakan material 40 mm x 40 mm dikarenakan untuk menyesuaikan dengan rak telur yang menggunakan besi *hollow* 20 mm x 40 mm agar rangka mesin dan rak telur seimbang sehingga telur mendapatkan tempat yang lebih aman. Serta untuk pengujian penetasan 15 telur mendapatkan hasil 10 telur tidak terdapat embrio dikarenakan tidak ada pembuahan dari pejantan ayam dan 5 telur dapat menetas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Pelafu *et al.*, "POTENSI PENGEMBANGAN PETERNAKAN AYAM RAS PETELUR," vol. 38, no. 1, pp. 209–219, 2018.
- [2] A. Winda, R. Tawaf, and M. Sulistyati, "Pola Konsumsi Daging Ayam Broiler Berdasarkan Tingkat Pengetahuan dan Pendapatn Kelompok Mahasiswa Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran," *J. Univ. Padjadjaran*, vol. 5(2), pp. 1–40, 2016.
- [3] C. Farm, P. Regency, and F. Approach, "Kinerja rantai pasok telur ayam ras pada

- peternakan ayam sukses, kabupaten pati: pendekatan fscn,” vol. 7, pp. 1341–1354, 2023.
- [4] R. Nugroho, S. Santoso, R. Firmansyah, and H. A. Bazari, “RANCANG BANGUN MESIN PENETAS TELUR OTOMATIS BERBASIS MICROCONTROLLER ATMEGA16 Abstrak,” vol. 1, no. 1, pp. 23–26, 2019.
- [5] F. Yunara, “Rancang bangun rangka mesin pencacah dan pengaduk sampah organik kapasitas 25 kg dan 50 kg,” 2023.
- [6] E. Sandy, “Identifikasi Masalah Studi pustaka Parameter Desain turbin angin savonius Perhitungan simulasi rangka Pengecekan hasil Selesai,” vol. 1, no. 2, pp. 42–48, 2022.
- [7] D. I. Gransden and R. Alderliesten, “model for comparing metal and composite fuselage section drop Development of a finite element testing,” *Int. J. Crashworthiness*, vol. 22, no. 4, pp. 401–414, 2017, doi: 10.1080/13588265.2016.1273987.
- [8] M. Fasching, A. Sevarin, and C. Ellersdorfer, “Investigate the elastoplastic deformation behaviour of a motorcycle frame under different mechanical load configurations,” *Int. J. Crashworthiness*, vol. 29, no. 2, pp. 308–319, 2024, doi: 10.1080/13588265.2023.2241224.
- [9] Y. Yanuar, “Rancang bangun mesin pemotong nanas pada pembuatan selai nanas kapasitas 2,5 kg/jam,” 2023.
- [10] Y. C. Cheng, C. K. Lee, and P. Pornteparak, “An improved design of an on-road bicycle frame under fatigue testing simulations,” *J. Chinese Inst. Eng. Trans. Chinese Inst. Eng. A*, vol. 43, no. 4, pp. 319–327, 2020, doi: 10.1080/02533839.2020.1719894.
- [11] A. Wijaya and H. Wijaya, “Evaluasi Penggunaan Rangka Baja Hollow Sebagai Sistem Penyangga Bekisting Plat Lantai Pada Proyek X,” *JMTS J. Mitra Tek. Sipil*, vol. 7, no. 1, pp. 305–314, 2024, doi: 10.24912/jmts.v7i1.26666.
- [12] FERYZAL, “ANALISA KEKUATAN MATERIAL BAHAN DAN RANGKA ANALISA KEKUATAN MATERIAL BAHAN DAN RANGKA,” 2022.
- [13] zega, “Tumpuan roll,” pp. 1–36, 2017.
- [14] R. Agita, “PERBANDINGAN TUMPUAN JEPIT DAN SENDI PADA STRUKTUR HALTE BUS KAWASAN X DI JAKARTA SELATAN DITINJAU DARI SEGI EFISIENSI MATERIAL DAN BIAYA,” vol. 2, no. 2, pp. 95–109, 2022.
- [15] A. Faoji, K. A. Sambowo, P. Studi, T. Sipil, and U. Pancasila, “POWER HOUSE DITINJAU DARI SEGI EFISIENSI MATERIAL DAN BIAYA (STUDI KASUS PROYEK PLTMG SERAM PEAKER),” vol. 4, no. 2, pp. 119–126, 2016.
- [16] Y. Ngadiyono, “Pembelajaran autodesk inventor :,” 2018.
- [17] N. Firmadiawan, “Rancang Bangun Rangka Mesin Pembuat Selai Nanas Kapasitas 2 , 5 Kg / Jam,” vol. 7, pp. 1–8, 2023.
- [18] H. Istiqlaliyah, A. Prabowo, P. Studi, T. Mesin, S. Penggoreng, and D. Sistem, “Perancangan Rangka Mesin Pembuat Keripik Umbi Dengan Aplikasi Sistem Pneumatik,” vol. 3, no. 2, pp. 112–121, 2021.