

## Analisa Pembebanan pada *Railing Overhead Conveyor* untuk Kandang Ayam Broiler Tipe *Closed House*

Munadi<sup>1\*</sup>, Ismoyo Haryanto<sup>2</sup>, Gafar Maulana<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Soedarto, S.H., Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275

\* Penulis korespondensi; E-mail: munadi@ft.undip.ac.id

---

### ABSTRAK

Terdapat dua proses pemindahan barang dalam peternakan ayam broiler yang masih menggunakan metode konvensional, yaitu pada proses pengangkutan sekam dan penjarangan (pemanenan) ayam broiler. Pada usaha beternak ayam broiler, diperlukan efisiensi waktu dan tenaga dengan tidak mengurangi kualitas ayam broiler yang dihasilkan. Salah satu usaha efisiensi adalah mengurangi ongkos pemindahan barang dalam pada kandang closed house adalah dengan membuat overhead conveyor. Overhead conveyor dirancang untuk mengurangi waktu persiapan kandang ayam broiler diisi DOC (day old chicken) maupun saat panen. Analisa pembebanan atas desain railing overhead conveyor dilakukan untuk mengetahui faktor keamanan (safety factor). Analisa pembebanan dilakukan melalui pendekatan dua model yaitu railing lurus 1 m dan railing belok dengan kurvatur 0,6 m. Berdasarkan hasil analisa pembebanan, nilai faktor keamanan pada railing overhead conveyor lurus 1 m sebesar 2,3; sedangkan railing belok dengan kurvatur 0,6 m sebesar 2,45. Berdasarkan nilai tersebut, maka desain dinyatakan aman untuk dibuat prototipe.

**Kata kunci:** Ayam broiler; *closed house*; *overhead conveyor*; faktor keamanan.

### ABSTRACT

*There are two processes of moving goods in broiler chicken farms that still use conventional methods, namely in the process of transporting husks and thinning (harvesting) broilers. In the business of raising broiler chickens, time and energy efficiency is needed without reducing the quality of the broiler chickens produced. One of the efficiency efforts is to reduce the cost of moving goods inside closed house cages by making an overhead conveyor. The overhead conveyor is designed to reduce the preparation time for broiler chicken coops to be filled with DOC (day old chicken) and at harvest time. The load analysis on the overhead conveyor railing design is carried out to determine the safety factor. The loading analysis is carried out through a two-model approach, namely 1 m straight railing and turning railing with 0.6 m curvature. Based on the results of loading analysis, the value of the safety factor on a straight 1 m overhead conveyor railing is 2.3; while railing turns with a curvature of 0.6 m at 2.45. Based on this value, the design is declared safe for prototyping.*

**Keywords:** Broiler chicken; *closed house*; *overhead conveyor*; safety factor.

---

### PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi sangat pesat di semua aspek, seperti kesehatan, pendidikan, keamanan, dan terutama pada ilmu rekayasa teknik. Banyak alat yang dirancang untuk dapat membantu pekerjaan manusia. Demikian juga pada usaha beternak ayam broiler, dimana diperlukannya efisiensi waktu dan tenaga yang baik untuk dapat menghasilkan ayam broiler dengan kualitas baik. Selain itu juga harus efisiensi terkait biaya operasional, diantaranya dalam penurunan biaya pengangkutan dan pemindah-

an barang kebutuhan beternak ayam broiler [1]. Salah satu usaha mengurangi biaya pemindahan barang dalam beternak ayam broiler pada kandang *closed house* adalah dengan membuat *conveyor*. *Conveyor* adalah suatu sistem mekanik yang mempunyai fungsi memindahkan barang [2]. *Conveyor* juga didefinisikan sebagai suatu alat bantu yang digunakan untuk mengangkut suatu material dari suatu tempat ke tempat lain secara terus menerus [3]. *Conveyor* banyak dipakai di industri dimana difungsikan untuk transportasi barang yang jumlahnya sangat banyak dan berkelanjutan [4]. *Conveyor*

sangat multifungsi dalam membantu meminimalisir waktu dan tenaga yang dibutuhkan untuk keperluan dalam kandang ayam broiler jenis *closed house*.

Terdapat dua proses pemindahan barang dalam beternak ayam broiler yang masih menggunakan metode konvensional, yaitu pada proses penjarangan dan pemanenan ayam broiler, serta proses pengangkutan sekam padi untuk *litter* kandang ayam broiler. Penjarangan adalah suatu tindakan pengurangan jumlah ayam broiler dengan cara melakukan pemanenan pada ayam berumur 21-28 hari [5]. Penjarangan ini dilakukan dengan tujuan agar berat ayam dapat meningkat dikarenakan zat amoniak yang tidak berlebih, dan efisiensi penggunaan lahan kandang. Ayam hasil penjarangan ini langsung dijual ke pelanggan. Sedangkan sekam padi merupakan salah satu bahan yang digunakan untuk alas atau *litter* kandang ayam [6]. Sebagian besar peternak ayam atau unggas di Indonesia menggunakan bahan ini karena mudah didapat dan harganya paling murah diantara yang lain. Selain itu, sekam padi paling banyak digunakan untuk alas kandang karena mempunyai sifat-sifat sebagai berikut, antara lain dapat menyerap air baik, bebas debu, kering, mempunyai kepadatan (*density*) yang baik, dan memberi kehatan kandang [7]. *Litter* kandang digunakan pada awal pemeliharaan ayam dari umur DOC (*days old chicken*) sampai umur 14 hari.

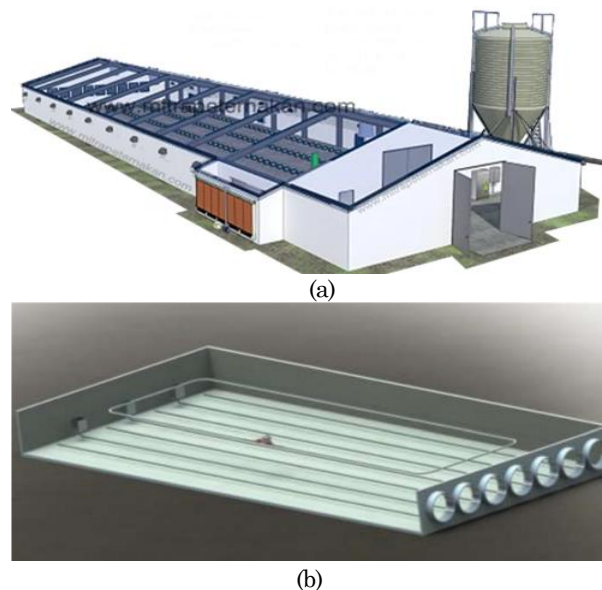
*Conveying equipment* terdiri dari beberapa macam peralatan pemindah, dimana dalam pemilihan *conveyor* atau peralatan pemindah lainnya dipengaruhi oleh jenis material yang akan diangkut, kapasitas yang dibutuhkan dalam waktu tertentu, arah dan panjang pemindahan, sehingga selain faktor *engineering*, faktor nilai ekonomis juga perlu diperhatikan dalam pemilihan peralatan pemindah material [8]. Sistem *conveyor overhead* klasik biasanya terdiri dari sistem transportasi *overhead* yang terikat ke rel dengan kendaraan yang dapat dikontrol secara individual, keseluruhannya bersatu sebagai sistem aliran material yang kompleks [9]. Pada dasarnya *mechanical conveyor* merupakan alat untuk mengangkut beban secara terus menerus atau *continue*, baik berupa curah (*bulk*) maupun bentuk satuan (*unit*) [10]. Sebuah unit *conveyor* dirancang untuk menangani potongan-potongan kecil dalam wadah dengan berat dari beberapa ons hingga unit besar seperti *filled pallets*, *crates*, atau rakitan dengan berat berton-ton [11]. Ada beberapa jenis *conveyor* antara lain *belt conveyor*, *overhead conveyor* (*monorail*), *screw conveyor*, dan *roller conveyor* [12]. Dari berbagai jenis *conveyor* dan fungsinya yang beragam terdapat banyak jenis yang dapat berguna untuk proses pengangkutan sekam dan pemanenan ayam broiler, jenis *overhead conveyor* dipilih karena sistem kerja *overhead conveyor* berada di atas kepala atau di atap, sehingga tidak memakan lahan kandang untuk memaksimalkan jumlah ternak ayam broiler [13].

Pengangkutan pada kedua proses ini pada saat ini mayoritas masih menggunakan tenaga angkut tenaga manusia, sehingga tidak ergonomis dan tidak efisien dalam industri ternak ayam broiler. Oleh karena itu, direncanakan model *overhead conveyor* untuk kandang ayam broiler *closed house* berdasarkan pertimbangan bahwa dengan dipoeraskannya alat ini merupakan salah satu cara meningkatkan produktifitas dan efisiensi tenaga kerja dalam beternak ayam broiler. Pada kandang ayam broiler model *closed house* akan dirancang menggunakan *overhead conveyor* sebagai *material handling* untuk mempercepat pengangkutan sekam dan akan sangat membantu pada saat pemanenan/penjarangan [14]. Sistem pengangkutan menggunakan *conveyor* sebagai *material handling*, dan HMI sebagai *interface* antara operator dengan sistem *hardware* akan memudahkan operator dalam mengoperasikan alat [15]. Pada penelitian ini, dimensi *overhead conveyor* yang dirancang memiliki dimensi 24 m x 6 m dan digunakan pada kandang dengan dimensi 30 m x 12 m.

## METODE PENELITIAN

### Perancangan Komponen *Overhead Conveyor*

Perancangan komponen *overhead conveyor* meliputi perancangan komponen *railing*, *chain link*, *hook*, serta sistem konfigurasi motor penggerak. Desain ini dibuat menggunakan *software Solidworks 2017*. Gambar 1 (a) menunjukkan salah satu desain kandang ayam broiler model *closed house*, sedangkan keseluruhan desain *overhead conveyor* pada kandang ayam broiler model *closed house* ditunjukkan pada Gambar 1 (b).

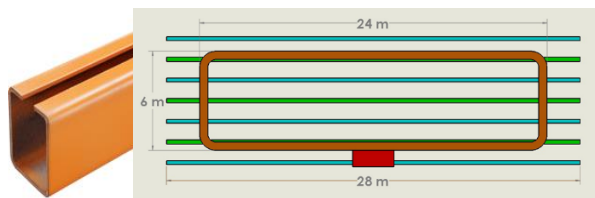


Gambar 1. Assembly *overhead conveyor*

### *Railing*

*Railing* merupakan bagian utama dalam perancangan *overhead conveyor* dimana *railing*

berfungsi sebagai jalan utama untuk proses aliran *conveyor*. Oleh karena itu, perancangan *railing* dibuat sesederhana mungkin dan sesuai dengan aspek kekuatan (dengan pertimbangan bahan yang akan dibawa), aspek keakuratan dimensi, aspek fungsional, dan aspek ekonomis. Kemudian dalam proses merancang *railing*, berdasarkan luas area yang telah ditentukan maka jalur *overhead conveyor* yang didesain disesuaikan dengan bentuk kandang ayam broiler *closed house* seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Jalur *railing overhead conveyor*.

Keterangan:

- Enclosed *railing*.
- Jalur minum ayam *broiler*.
- Jalur pakan ayam *broiler*.
- Drive unit.

Pada Gambar 2 tersebut dapat dilihat bahwa total area *overhead conveyor* sebesar 24 m x 6 m sudah dapat mencakup 4 jalur minum dan 3 jalur pakan ayam *broiler*, dimana panjang total *railing* adalah 60 m. Sedangkan untuk pemilihan bentuk *railing* pada *overhead conveyor* didasarkan pemberian bobot beberapa parameter yang ditunjukkan Tabel 1.

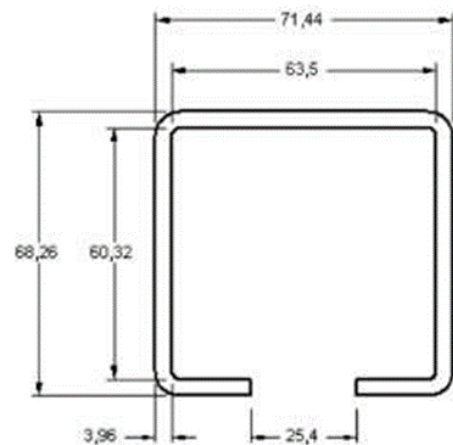
Tabel 1. Pemilihan *railing*

Parameter	Inside Railing Tube	Outside Railing Tube	Enclosed Railing	I Profil
Daya Angkut	1	2	3	4
Biaya	2	3	4	1
Pembuatan				
Perawatan	1	2	3	4
Daya Tahan	1	2	3	4
Keamanan	3	2	4	1
Total	8	11	17	14

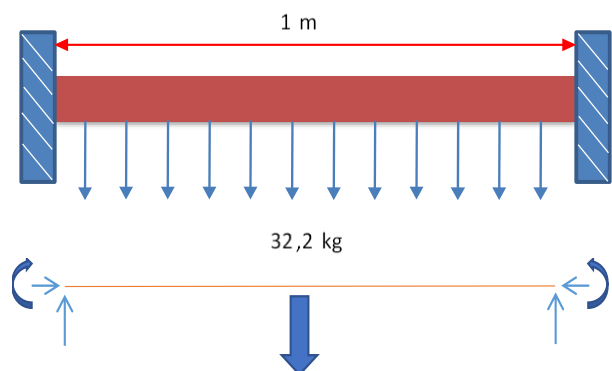
Pembobotan didasarkan pada tipe *railing* yang akan dipilih. Berdasarkan nilai pembobotan, maka didapatkan tipe *railing* yang dipakai untuk perancangan *overhead conveyor* untuk kandang ayam *closed house* adalah *enclosed track railing*. Hal ini ditinjau dari kelebihan dari segi biaya pembuatan, keamanan, dan perawatan. Sebelum proses perancangan, bahan material yang ada di pasaran ditinjau dan mencari bahan yang mudah ditemui, hal ini berfungsi agar proses produksi dapat dilakukan dengan mudah. Dengan hasil penentuan tipe *railing* yang diinginkan, dilanjutkan proses desain yang hasilnya ditunjukkan pada Gambar 3.

## Simulasi Pembebanan *Railing Overhead Conveyor*

Tahap berikutnya adalah analisa pembebanan melalui simulasi pada software atas desain *railing overhead conveyor*. Simulasi komponen *overhead conveyor* terdiri dari komponen *railing* dan *chain link*. Distribusi beban pada *railing* akan disimulasikan dengan panjang *railing* 1 m pada model *railing* lurus dan *railing* belok dengan kurvatur 0,6 m. Simulasi distribusi beban dilakukan dengan pendekatan kondisi aktual yaitu dengan pembebanan dari pemanenan ayam *broiler* dimana massanya diasumsikan paling besar dibandingkan dengan pengangkutan sekam padi. Sebelum melakukan simulasi distribusi beban, terlebih dahulu mencari data beban aktual berupa beban distribusi merata dari deretan *chain* dan beban ayam *broiler*. Hal ini terkait dengan lebar *carrier* yang membawa ayam *broiler* saat penyiangan ataupun saat panen. Sebagai contohnya *carrier* yang menampung berat 28 kg/*carrier* yang artinya setiap 1 m terdapat 1 *carrier* dengan panjang alas *carrier* adalah 1 m, terdapat beban sebesar 28 kg lalu ditambahkan beban kurang lebih 5 set *chain link* adalah sebesar 4.2 kg/meter. Adapun diagram benda bebas (DBB) sederhana dapat dimodelkan sebuah batang horizontal yang mendapat beban distribusi merata sebesar 32.2 kg dan ditunjukkan pada Gambar 4.

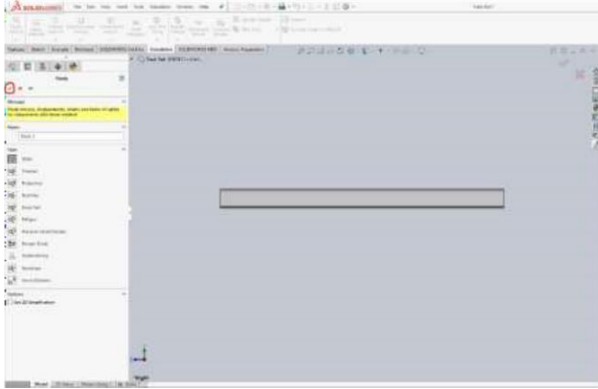


Gambar 3. Penampang *railing*

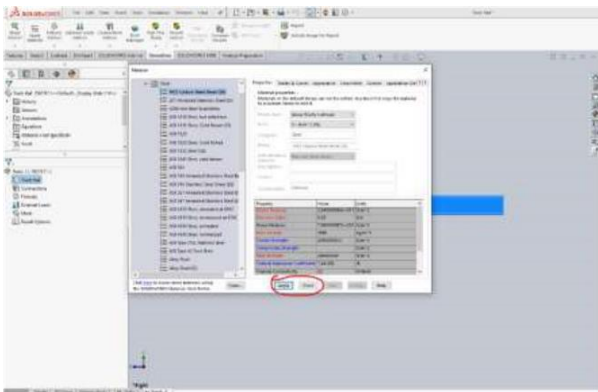


Gambar 4. DBB batang *railing* 1 m.

Berdasarkan DBB terkait beban dan tumpuan-nya, tahap selanjutnya yaitu analisa statis. Langkah pertama pada *software* adalah membuka file komponen desain *railing*. Kemudian klik tab *simulation* lalu klik panah pada tab *study advisor* dan pilih *new study*, sehingga akan menuju pilihan simulasi yang akan dijalankan seperti ditunjukkan hasilnya pada Gambar 5.



Gambar 5. Pilihan simulasi

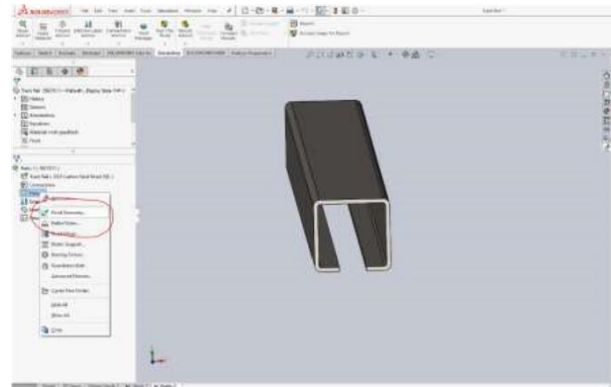


Gambar 6. Pilihan material

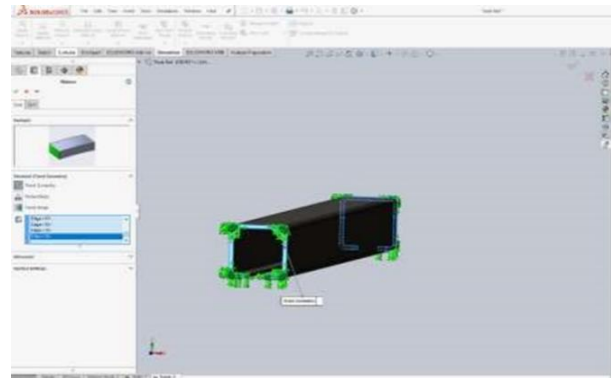
Setelah memilih simulasi pembebanannya *static*, maka selanjutnya klik centang dan lanjut ke langkah berikutnya, yaitu memilih material yang menjadi baham *railing*. Material yang digunakan adalah 1023 *steel carbon sheet* dengan *yield strength* sebesar 282 MPa. Berikutnya memilih menu *apply* dan *close* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6. Langkah berikutnya adalah menentukan tumpuan pada ujung *railing*. Pendekatan aktual digunakan dengan menentukan tumpuan *fixed geometry* pada setiap ujung batang *railing* dengan mengklik kanan pada *fixtures*, dan dipilih *fixed geometry* seperti ditunjukkan pada Gambar 7.

Setelah menentukan jenis tumpuannya, maka langkah berikutnya adalah menentukan letak tumpuan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8. Langkah berikutnya adalah menentukan gaya yang terjadi pada batang *railing*. Beban yang terjadi pada batang *railing* ini berupa beban terdistribusi merata dari deretan *chain* dan *carrier* yang menangkut beban paling besar yaitu ayam *broiler* dengan total

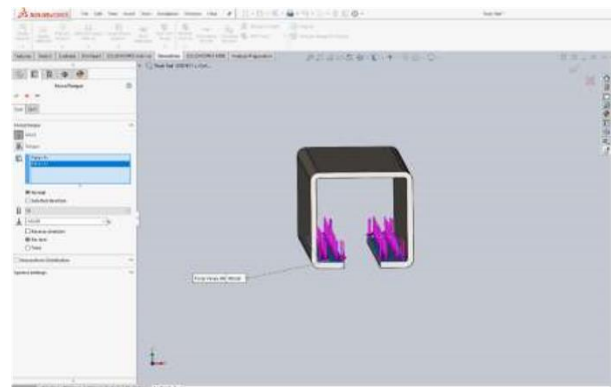
beratnya adalah 32,2 kg dikalikan 9.81 m/s<sup>2</sup> sebesar 315,88 N dengan arah sumbu y bawah. Pemberian gaya beban diletakkan pada permukaan *railing* bagian dalam dimana permukaan tersebut berkontak langsung dengan roda *chain*. Penentuan letak gaya pada batang *railing* ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 7. Penentuan jenis tumpuan



Gambar 8. Penentuan letak tumpuan

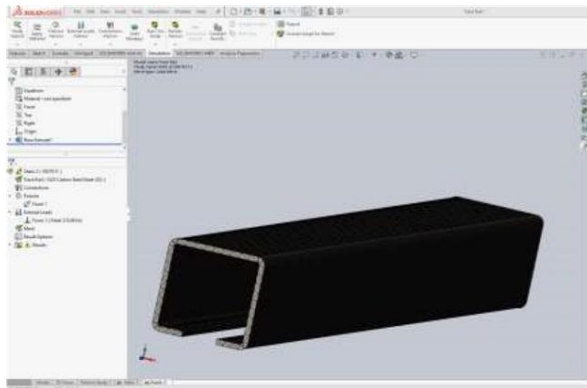


Gambar 9. Penentuan letak gaya pada batang *railing*.

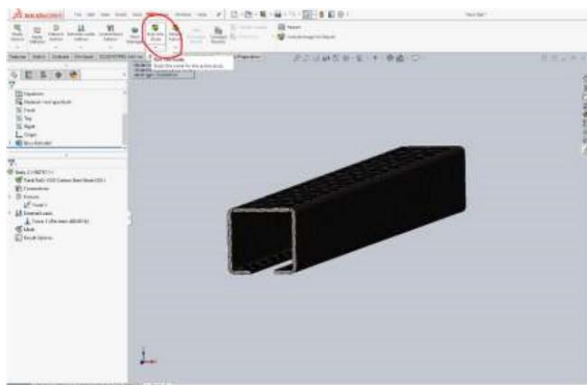
Berikutnya adalah proses *meshing* atau memberikan *mesh* pada batang *railing*. Ketelitian pemberian *mesh* ini cukup penting. Berdasarkan proses *meshing* tersebut didapatkan jumlah elemen sebanyak 30.033 dan *nodes* sebanyak 60.438. Untuk pengaturan menggunakan ukuran elemen rata-rata yang lebih kecil maka akan menghasilkan *mesh* yang lebih rapat, jumlah elemen dan *nodes* semakin banyak sehingga butuh waktu simulasi yang lama. Hasil proses *meshing* ditunjukkan pada Gambar 10.



Langkah selanjutnya adalah simulasi batang *railing* dengan memilih tab *run this study* seperti yang ditunjukkan gambar lingkaran merah pada Gambar 11.



Gambar 10. Meshing pada batang *railing*



Gambar 11. Menjalankan simulasi

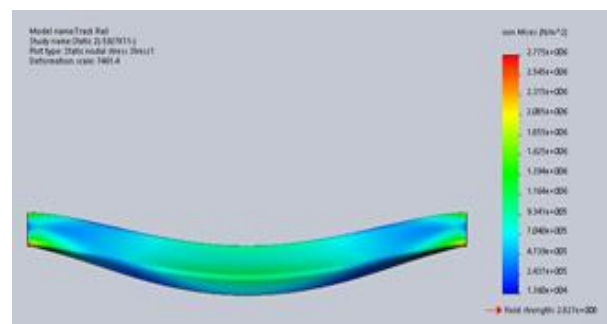
Simulasi statis juga dilakukan pada komponen *railing* dengan kurvaturnya 0,6 meter sebagai model sample *railing* pada belokan. *Railing* berfungsi sebagai jalur belok dari *overhead conveyor*. Material yang digunakan pada *railing* ini sama dengan *railing* lurus 1 m yaitu 1023 *steel carbon sheet* dimana memiliki nilai *yield strength* sebesar 282 MPa. *Railing* dengan kurvaturnya 0,6 m ditunjukkan pada Gambar 12. Simulasi dilakukan secara aktual dimana total beban berasal dari *chain* dan *carrier* yang membawa ayam *broiler* sebesar 31,36 kg dikalikan  $9,81 \text{ m/s}^2$  yaitu 307,64 N. Tumpuan yang dipakai sama dengan pada simulasi *railing* 1 m, yaitu tumpuan jepit.



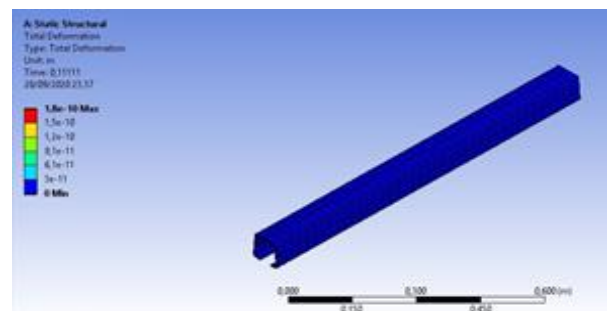
Gambar 12. *Railing* kurvaturnya 0,6 meter.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

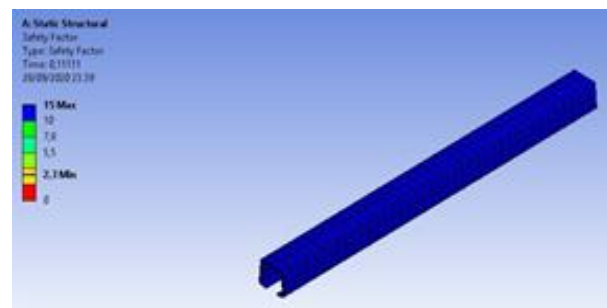
Pada bagian ini akan dibahas hasil analisa pembebanan pada *railing* lurus dan *railing* belok dengan kurvaturnya 0,6 m. Melalui simulasi yang dilakukan, maka akan diperoleh nilai tegangan *von mises*, *displacement* dan *safety factor* atau faktor keamanan. Hasil analisa pembebanan pada *railing* lurus 1 m ditunjukkan oleh tegangan *von mises* pada Gambar 13. Untuk nilai *displacement* batang *railing* ditunjukkan pada Gambar 14, dan nilai *safety factor* ditunjukkan pada Gambar 15. Berdasarkan hasil analisa pembebanan, tegangan maksimal *von mises* yang terjadi sebesar 2.775 Mpa sehingga nilai *safety factor* sebesar 2,3 dengan tegangan maksimal material sebesar 282,7 Mpa. Adapun total *displacement* yang terjadi sebesar 0,018 mm.



Gambar 13. Tegangan *von mises* batang *railing* 1 m



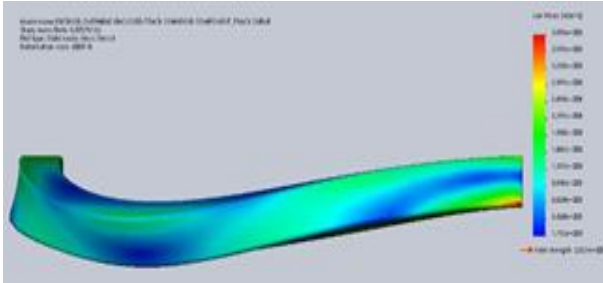
Gambar 14. *Displacement* batang *railing* 1 m



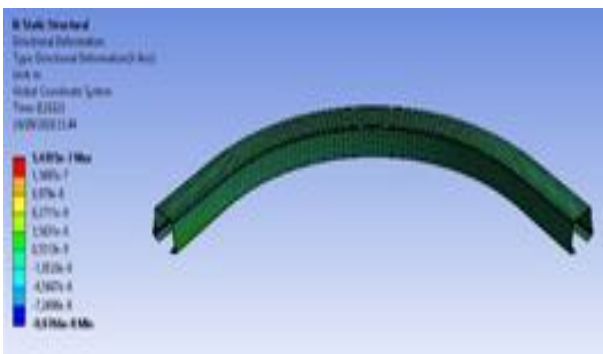
Gambar 15. *Safety factor* batang *railing* 1 m

Selanjutnya untuk hasil simulasi komponen *railing* belok dengan kurvaturnya 0,6 m diperoleh hasil tegangan *von mises* yang ditunjukkan pada Gambar 16, besarnya *displacement* yang terjadi ditunjukkan pada Gambar 17, dan nilai *safety factor* yang

dihasilkan ditunjukkan pada Gambar 18. Hasil simulasi pembebanan yang sudah dilakukan pada *railing* belok dengan kurvatur 0,6 m menghasilkan tegangan maksimal *von mises* sebesar 3,91 MPa, sehingga *safety factor railing* kurvatur 0,6 m adalah sebesar 2,45. Adapun total *displacement* yang terjadi sebesar 0,014 mm.



Gambar 16. Tegangan *von mises* railing kurvatur 0,6 m



Gambar 17. *Displacement* railing kurvatur 0,6 m.



Gambar 18. *Safety factor* railing kurvatur 0,6 m.

## KESIMPULAN

Salah satu fungsi penambahan *overhead conveyor* pada kandang ayam broiler model *closed house* adalah untuk mengoptimalkan waktu pengangkutan sekam sebagai litter dalam kandang dan pengangkutan penjarangan serta panen. Berdasarkan perancangan *railing overhead conveyor*, maka dilakukan Analisa pembebanan pada *railing* lurus dengan panjang 1 m sebagai perwakilan *railing* lurus dan *railing* belok dengan kurvatur 0,6 m. Berdasarkan hasil simulasi pada *railing* lurus 1 m dihasilkan tegangan maksimal *von mises* yang sebesar 2,775 Mpa dimana nilai *safety factornya* adalah 2,3 untuk tegangan maksimal material sebesar 282,7 Mpa. Adapun nilai *displacement* sebesar 0,018 mm.

Sementara itu, simulasi komponen *railing* belok dengan kurvatur 0,6 memberikan hasil tegangan maksimal *von mises* sebesar 3,91 MPa sehingga *safety factor* sebesar 2,45 serta total *displacement* sebesar 0,014 mm. Berdasarkan kedua simulasi yang dilakukan menunjukkan bahwa desain *overhead conveyor* cukup aman dan akan segera dibuat prototipe.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Alimudin. 2012. Sistem Supervisori Kendali Lingkungan pada Model *Broiler Closed House*. *Disertasi*. Institut Pertanian Bogor.
- [2]. Nurhadi, M. I., Siregar, S., Hendrarini, N. 2015. Desain Mekanik Sistem Pemilah Sampah. e-Proceeding of Applied Science. Vol. 1 No. 3 pp. 2276.
- [3]. Prabowo, D.M. 2018. Analisis Pengaruh Kecepatan dan Massa Beban pada Conveyor Belt Terhadap Kualitas Pengemasan dan Kebutuhan Daya dan Arus Listrik di Bagian Produksi PT. Indopintan Sukses Mandiri Semarang. Semarang. Universitas Muhammadiyah Semarang.
- [4]. Fikri, A.A., Endryansyah. 2019. Sistem Pengaturan PID Motor DC sebagai Penggerak Mini Conveyor Berbasis MATLAB. *Jurnal Teknik Elektro*. Vol. 8 No. 2.
- [5]. Marlina, N., Zubaidah, E., Sutrisno, A. 2015. Pengaruh Pemberian Antibiotika saat Budi daya terhadap Keberadaan Residu pada Daging dan Hati Ayam Pedaging dari Peternak Rakyat. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*. Vol. 25 No. 2 pp. 10 – 19.
- [6]. Setiawati, T., Afnan, R., Ulupi, N. 2016. Performa Produksi dan Kualitas Telur Ayam Petelur pada Sistem Litter dan Cage dengan Suhu Kandang Berbeda. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*. Vol. 4 No. 1.
- [7]. Muharli, Achmanu, Rachmawati, R. 2011. Meningkatkan Produksi Ayam Pedaging Melalui Pengaturan Proporsi Sekam, Pasir dan Kapur sebagai Litter. *Ternak Tropika*. Vol. 12 No. 1.
- [8]. Erinofardi. 2012. Analisa Kerja Belt Conveyor 5857-V Kapasitas 600 Ton/Jam. *Jurnal Rekayasa Mesin*. Vol. 3 No. 3 pp. 450 – 458.
- [9]. Aylak, B.L., Alias, C., Hendrikse, H.C.N., Noche, B. 2015. Necessary Calculations of Ultra-Light Overhead Conveyor Systems for In-House Transportation. *IEEE*.
- [10]. Asooby, R., Rusianto, T., Waluyo, J. 2016. Perancangan Belt Conveyor sebagai Pengangkut Batubara dengan Kapasitas 2700 Ton/Jam. *Jurnal Teknik Mesin*. Vol. 3 No. 1 pp. 45 – 51.
- [11]. Fonseca, D.J., Uppal, G., Greene, T.J. 2004. A Knowledge-Based System for Conveyor Equipment Selection. *Expert System with Applications*. Vol. 26 Issue 4 pp. 615 – 623.

- [12]. Prakosa, S., Rachmat, H., Atmaja, D.S.E. 2015. Perancangan User Requirement Specification (Urs) Sistem Otomasi pada Stasiun Kerja Pelayuan di PT. Perkebunan Nusantara VIII Kebun Ciater. e-Proceeding of Engineering. Vol. 2 No. 1 pp. 802.
- [13]. Hendri. 2016. Peningkatan Kapasitas Overhead Conveyor di Lini Produksi Electrodeposition Studi Kasus: Di PT. XYZ. Jurnal Pasti Vol. X No. 2 pp. 208 – 216.
- [14]. Rantawi, A.B. 2013. Perancangan Unit Transfer (Screw Conveyor) pada Mesin Pengisi Poli-bag untuk Meningkatkan Efektivitas Kinerja di Bidang Pembibitan. Jurnal Citra Widya Edukasi. Vol. 5 No. 1.
- [15]. Imron, A., Ruddianto, Budianto. 2017. Perancangan Kapal Pembersih Eceng Gondok di Sungai Rowo Tirto Probolinggo. Surabaya. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.