RANCANG BANGUN MESIN PENGERING HYBRID TIPE KONVEYOR OTOMATIS

Yefri Chan[*,1], Yendi Esye[2]
[1]Jurusan Teknik Mesin, Universitas Darma Persada, Pondok Kelapa, Jaktim
[2]Jurusan Teknik Elektro, Universitas Darma Persada, Pondok Kelapa, Jaktim
[*]email: yefrichan2000@gmail.com

Abstrak

Mesin pengering hybrid tipe konveyor otomatis merupakan invansi baru dalam pengembangan mesin pengering tipe konveyor di indonesia, saat ini mesin pengering dengan tipe yang sama masih mengandalkan energi fosil dalam pengoperasiannya. Negara maju seperti China pengembangan mesin pengering tipe konveyor otomatis ini sangat pesat sekali. Penelitian ini akan difokuskan pada perancangan dan pembuatan prototype mesin pengering hybrid tipe konveyor otomatis, simulasi dengan menggunakan perangkat lunak Autodesk, perhitungan elemen mesin dan perpindahan panas akan dibuat sebagai dasar dalam pembuatan prototype ini. Parameter-parameter dalam disain, hasil experiment akan digunakan sebagai dasar dalam pengembangan mesin pengering ini kedepan. Panjang konveyor dirancang 8000 mm dengan lebar 400 mm dan tinggi 950 mm, berdasarkan hasil perhitungan didapat daya motor sebesar 0,065 kW,lama perpindahan bahan terjadi selama 54,4 detik, berat material yang bergerak sebesar 34,6 kg/m dan kecepatan conveyor 0,147 m/s. Daya motor aktual yang digunakan adalah 750 W dengan lama waktu pengeringan 45,40 menit.

Kata kunci : *Konveyor otomatis, mesin pengering, hybrid, simulasi, kecepatan konveyor*

Pendahuluan

Pengeringan merupakan metode pengawetan dengan cara pengurangan kadar air dari bahan pangan sehingga daya simpan menjadi lebih panjang. Perpanjangan masa simpan terjadi karena aktivitas mikroorganisme dan enzim menurun sebagai akibat dari air yang dibutuhkan untuk aktivitasnya tidak cukup [1]. Pengeringan juga dapat didefenisikan sebagai suatu operasi di mana terjadi penghantaran panas dan pemindahan massa. Panas dipindahkan ke air dalam produk dan air diuapkan kemudian uap air dikeluarkan [2] .

Tujuan pengeringan adalah mengurangi kadar air pada level tertentu untuk menghambat pertumbuhan mikroba dan serangga serta mengurangi volume bahan pangan sehingga mengefisienkan proses penyimpanan dan distribusi. Kombinasi suhu dan lama pemanasan selama proses pengeringan pada komoditi biji-bijian dilakukan untuk menghindari terjadinya kerusakan biji. Suhu udara, kelembaban relatif udara, aliran udara, kadar air awal bahan dan kadar akhir bahan merupakan faktor yang mempengaruhi waktu atau lama pegeringan [3].

Mesin pengering tipe konveyor otomatis termasuk jenis pengeringan kontinyu/berkesinambungan (*continuous drying*), dimana pemasukan dan pengeluaran bahan berjalan terus menerus, ini sangat memudahkan petani/nelayan dalam pengoperasiannya dan hanya sedikit tenaga manusia yang dibutuhkan.

Beberapa penelitian sebelumnya mengenai mesin konveyor otomatis ini dilakukan oleh Sandra, MP dkk. Penelitian ini bertujuan merancang, membangun baik perangkat keras maupun perangkat lunak, menguji alat pengering, sistem konveyor yang dapat bekerja secara kontinu. Metode yang dilakukan adalah kajian sifat fisik dan mekanik biji kakao, rancang bangun sistem mekanik, kajian sistem konveyor. Penelitian dilakukan di jurusan teknik Pertanian, Fateta Unand. [4].

Untung Santoso dkk melakukan penelitian tentang pembuatan mesin pengering otomatis dengan menggunakan konveyor untuk mengeringkan kacang tanah [5]. Mulyana Hadipernata dkk melalukan penelitian mengunakan konveyor otomatis untuk mengetahui pengaruh suhu pengeringan pada teknologi *Far Infrared* (FIR) terhadap mutu jamur merang kering (Volvariella volvaceae) [6].

Semua penelitian yang telah dilakukan sebelumnya rata-rata kapasitas produksinya masih kecil, hanya cocok digunakan untuk satu jenis produk saja dan sumber panas untuk pengeringannya berasal dari energi fosil seperti *heater* listrik, dalam penelitian ini akan dibuat prototype mesin pengering tipe konveyor otomatis yang mempunyai kapasitas produksi yang lebih besar, lebih multiguna dan tentunya mempunyai keandalan yang tinggi

Metodologi

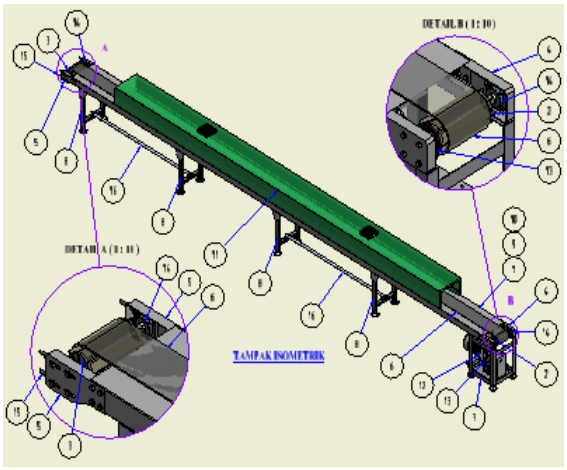
Desain dari mesin pengering tipe konveyor otomatis berdasarkan kebutuhan dan data-data di bawah:

- Material yang diangkut = Soun
- Jarak pemindahan = 8 meter
- Sistem conveyor = wiremesh belt searah horizontal
- Putaran motor (n_1) = 1400 rpm
- Rasio Gearbox = 1 : 60
- Output putaran motor (n_2) = 1400 rpm / 60 = 23,3 rpm
- Lebar Belt (l) = 190 mm
- Diameter Pulley = 120 mm
- Massa jenis bahan soun (γ) = 900 kg/m^3 (asumsi)
- Berat wiremesh belt (W_b) = 3 kg/m
- Ketinggian Conveyor (H) = 700 mm = 0,7 m
- Flow rate aliran yang akan dialirkan dari *burner* ke dalam ruang oven melalui pipa udara panas sebesar 312 m^3/jam.
- Temperatur yang dihasilkan oleh *burner* yang akan dialirkan ke dalam ruang oven melalui pipa udara panas sebesar 80ºC.

Dari data yang ada didesain konveyor otomatis dengan ruang pengering serta dihitung Kecepatan konveyor, waktu perpindahan, kapasitas konveyor, berat material yang bergerak, daya motor teoritis dan dilakukan simulasi menggunakan perangkat lunak *Autodesk CFD Motion* untuk analisis struktur dan perpindahan panas.

Hasil

Desain mesin pengering tipe konveyor otomatis yang akan diteliti dapat dilihat pada gambar 2 di bawah, kelebihan dari mesin pengering ini adalah proses pengeringannya dapat berlangsung kontinyu dengan menggunakan pemanas dari energi matahari dan biomassa. Mesin pengering ini mempunyai ukuran panjang 8000 mm, lebar 400 mm dan tinggi 950 mm.



Gambar 1. Desain konveyor otomatis

Hasil Perhitungan teoritis Kinerja Mesin Pengering :

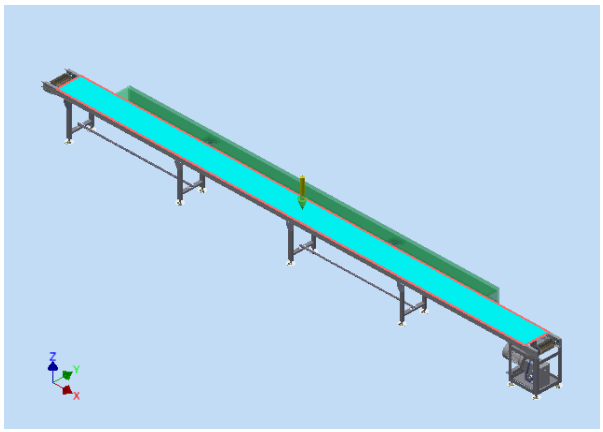
- Kecepatan conveyor maksimum dari hasil perhitungan sebesar 0,147 m/s atau 8,82 m/min. Hal ini menunjukkan bahwa conveyor ini dapat melakukan pemindahan barang sejauh 0,147 meter dalam 1 detik atau sejauh 8,82 meter dalam 1 menit.
- Waktu yang diperlukan oleh conveyor untuk melakukan pemindahan barang sejauh 8 meter adalah 54,4 detik.
- Luas permukaan melintang bahan soun yang ditempatkan dalan loyang berukuran 30 cm x 30 cm dengan tumpukan soun setinggi 5 cm adalah 0,015 m^2.
- Conveyor ini didesain untuk memiliki kapasitas angkut maksimal sebanyak 18,3 ton/jam.
- Berat material bergerak yang mampu dibawa oleh conveyor ini sebanyak 34,6 kg/m.
- Gaya tarik efektif belt yang terjadi sebesar 372 N.
- Gaya tarik maksimum belt yang terjadi sebesar 521 N.
- Gaya tarik kerja per satuan lebar belt yang terjadi sebesar 2,74 N/mm.

- Daya motor terpakai dalam desain ini sebesar 65 Watt.

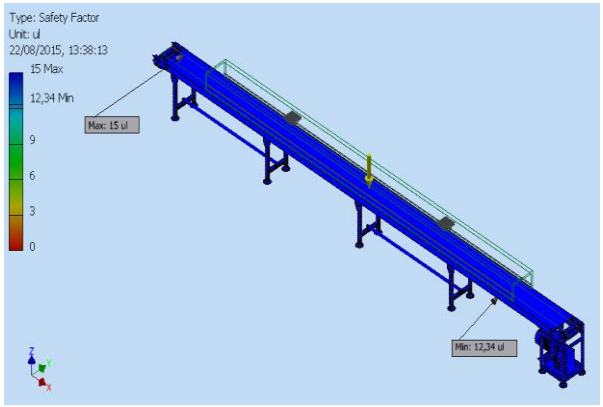
Kekuatan struktur mesin pengering tipe conveyor otomatis akan dihitung menggunakan *Stress Analysis software Autodesk Inventor*. Adapun data-data yang akan kita inputkan ke dalam *software* tersebut adalah sebagai berikut :

- Bahan soun yang akan ditempatkan pada loyang yang berukuran 30 cm x 30 cm x 5 cm, dengan berat per loyang 3,85 kg.
- Jumlah maksimum loyang yang mampu ditampung conveyor sebanyak 26 loyang dengan berat maksimum 100 kg.

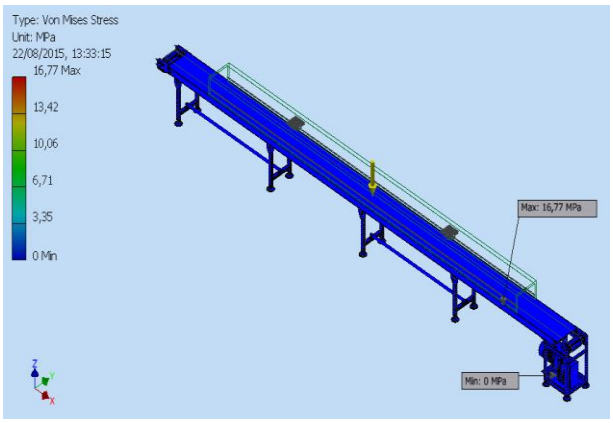
Hasil pemodelan :



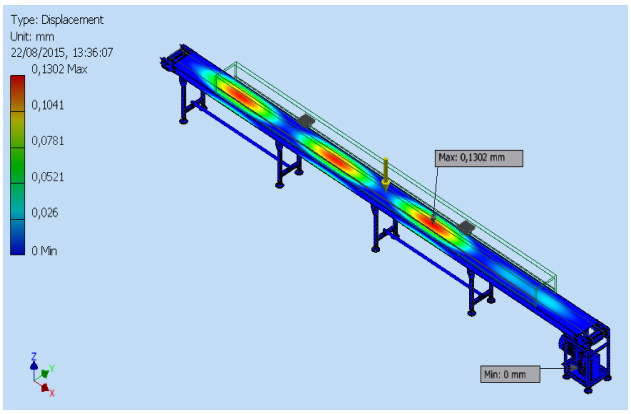
Gambar 2. Beban maksimum conveyor otomatis.



Gambar 3. *Von mises stress* konveyor otomatis



Gambar 4. Displacement konveyor otomatis



Gambar 5. *Safety factor* konveyor otomatis

Analisis dari hasil Perhitungan Kekuatan Struktur Mesin Pengering :

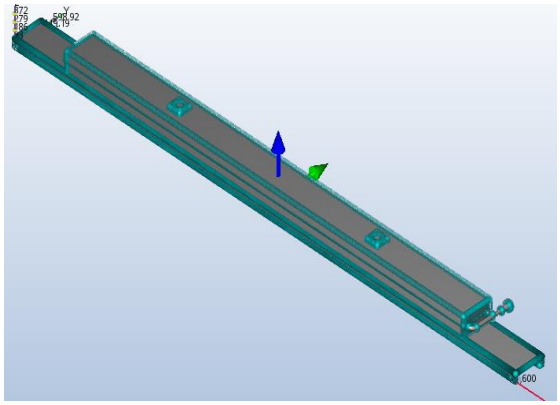
- Dari data *report* di atas dapat diketahui bahwa tegangan (Von Mises Stress) yang terjadi pada conveyor sebesar 16,77 MPa. Nilai ini jauh lebih kecil dari nilai *Yield Strength* material sebesar 207 MPa.
- Nilai *displacement* (deformasi) yang terjadi sebesar 0,1302 mm, dan *safety factor* sebesar 12,34 menunjukkan bahwa struktur mesin pengering tipe conveyor otomatis ini sangat aman karena deformasi yang terjadi di bawah 1 mm dan *safety factor*-nya lebih dari 1,5 yang menjadi nilai minimum yang disyaratkan untuk desain *linear static analysis*. Hal ini berarti bahwa struktur mesin pengering tipe conveyor otomatis ini bisa menahan beban yang lebih berat lagi.

Suhu pengeringan pada mesin pengering tipe conveyor otomatis akan dihitung dengan menggunakan *software Autodesk CFD Motion*. Adapun data-data yang akan kita

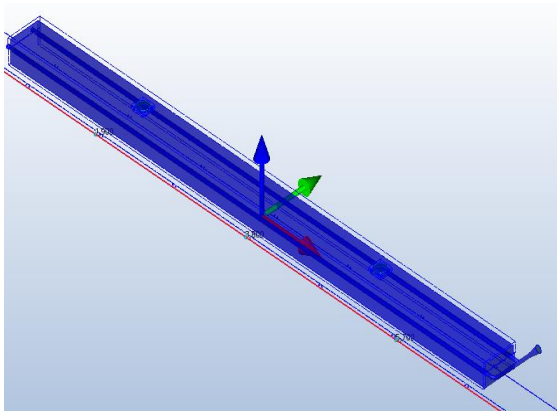
inputkan ke dalam *software* tersebut adalah sebagai berikut :

- Flow rate aliran yang akan dialirkan dari *burner* ke dalam ruang oven melalui pipa udara panas sebesar 312 m^3/jam.
- Temperatur yang dihasilkan oleh *burner* yang akan dialirkan ke dalam ruang oven melalui pipa udara panas sebesar 80ºC.

Hasil pemodelan :



Gambar 6. Mesh model



Gambar 7. Distribusi panas dalam ruang pengering

Dari analisis menggunakan *software Autodesk CFD Motion*, didapat data-data sebagai berikut :

- Total mass flow in = 86,6268 g/s = 0,087 kg/s
- Total volume flow in = 86.666.700 mm^3/s = 0,087 m^3/s
- Inlet mach number = 0,0654021
- Inlet reynolds number = 83.983,5
- Total mass flow out = 122,592 g/s = 0,122 kg/s
- Total volume flow out = 4.818.690 mm^3/s = 4,82 x 10^{-3} m^3/s
- Outlet mach number = (8,74602 x 10^{-5}) + (0,00482104) = 4,91 x 10^{-3}
- Outlet reynolds number = (294,205) + (31.030,5) = 31.324,705
- Specific heat / Panas jenis udara (c_u) = 1.004 J/kg.ºC
- Heat transfer udara ke bahan = 628,4 Watt
- Temperatur udara masuk (T_{in}) = 76,5927 ºC = 76,6 ºC
- Temperatur udara keluar (T_{out}) = (38,4883 ºC + 73,9218 ºC + 41,1462 ºC)/3 = 51,1854 ºC = 51,2 ºC

Berdasarkan hasil perhitungan dan teoritis maka dibuat mesin pengering tipe konveyor otomatis dengan ukuran panjang 8000mm, lebar 400mm dan tinggi 950mm, ukuran ruang pemanas panjang 6000 mm, lebar 400 mm dan tinggi 400mm bahan dinding polycarbonat transparan, dengan menggunakan pemanas dari gas, daya motor penggerak 750 W, bahan konveyor wiremesh stainless steel 304.

Gambar 8. Mesin pengering konveyor otomatis.

Pengujian untuk mendapatkan lama waktu pengeringan dengan cara mengatur kecepatan pada konveyor menggunakan inverter. Berikut tabel hasil pengujian

Tabel 1. Hasil pengujian waktu pengeringan

No	Frekuensi (Hz)	Putaran Motor (rpm)	Waktu (Menit)
1	6,8	204	3,55
2	1,13	33,9	28
3	0,83	24,9	45,40

Kesimpulan

1. Mesin pengering hybrid tipe konveyor otomatis mempunyai panjang 8000 mm, lebar 400 mm dan tinggi 950 mm , dengan panjang ruang pemanas 6000 mm tinggi 400 mm serta lebar 400 mm yang dilengkapi tungku gas dan menggunakan polycarbonat transparan sebagai penutup.
2. Hasil hitungan teoritis daya motor sebesar 0,065 kW, lama perpindahan bahan terjadi selama 54,4 detik, berat material yang bergerak sebesar 34,6 kg/m dan kecepatan conveyor 0,147 m/s
3. Daya motor aktual yang di gunakan 0,75 kW 3phase , gear box dengan perbandingan reduksi 1:60 dan saproket dengan perbandingan 1:1.25.
4. Waktu maksimal perpindahan bahan dalam ruang pengering 45,40 menit dengan kecepatan putar motor sebesar 24.9 rpm.

Referensi

[1] Estiasih, Teti dan Kgs Ahmadi, 2009. *Teknologi Pengolahan Pangan*. Bumi Aksara. Malang.

[2] Desrosier, N.W. 1998. *Teknologi Pengawetan Pangan.* Terjamahan Muchji Muljohardjo. UI Press. Jakarta.

[3] Brooker, dan Donald B. 1974. *Drying Cereal Grains*. The AVI publishing Company, Inc. Wesport.

[4] Ir. Sandra, MP dkk. 2009. Rancang Bangun Alat Pengering Tipe Konveyor Otomatis Untuk Peningkatan Mutu Biji Kakao Hasil Pengeringan.

[5] Untung Santoso dkk. 2010. Rancang bangun Mesin Pengering Kacang Tanah Otomatis".

[6] Mulyana Hadipernata, Ridwan Rachmat dan Widaningrum. 2006. Pengaruh Suhu Pengeringan Pada Teknologi Far Infrared (FIR) Terhadap Mutu Jamur Merang Kering (Volvariella volvaceae)". [11] Velusamy, K., Sundararajan, T. 2001, "Interaction Effect Between Surface Radiation and Turbulent Natural Convection In Square and Rectangular Enclosures". Journal of Heat Transfer Vol 123, p 1062-1070.