

## PERANCANGAN MESIN PRODUKSI GENTENG KACA OTOMATIS

**Michael Enriko Wijaya<sup>1)</sup>, Roche Alimin<sup>2)</sup>, Fandi D. Suprianto<sup>3)</sup>**

Program Studi Teknik Mesin Universitas Kristen Petra<sup>1,2,3)</sup>

Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Indonesia<sup>1,2,3)</sup>

Phone: 0062-31-8439040, Fax: 0062-31-8417658<sup>1,2,3)</sup>

E-mail : [m24413080@john.petra.ac.id](mailto:m24413080@john.petra.ac.id)<sup>1)</sup>, [ralimin@petra.ac.id](mailto:ralimin@petra.ac.id)<sup>2)</sup>, [fandi@petra.ac.id](mailto:fandi@petra.ac.id)<sup>3)</sup>

### ABSTRAK

*Di tahun 2017 ini, ternyata tingkat kebutuhan rumah layak huni bagi masyarakat Indonesia dinilai masih cukup tinggi. Salah satu produk yang banyak digunakan sebagai bahan material pembangunan rumah adalah genteng kaca. Produsen genteng kaca di Indonesia, kebanyakan masih mengandalkan metode manual dalam proses produksi. Studi ini bertujuan untuk merancang mesin produksi genteng kaca dengan metode material handling, dengan menggunakan konveyor dan sistem pneumatik, sehingga dapat meningkatkan kapasitas produksi dan menghemat biaya produksi. Dari hasil studi literatur kaca yang digunakan berjenis soda lime, memiliki nilai softening point sebesar 650 °C. Jenis furnace yang digunakan adalah Infrared burner yang memiliki efisiensi yang tinggi dibanding furnace tradisional. Jenis conveyor yang digunakan adalah roller chain, mempertimbangkan faktor biaya dan kapasitas pemanasan bila dibandingkan dengan menggunakan wire mesh belt conveyor, yang membutuhkan jumlah idler yang banyak. Dari hasil perancangan, mesin produksi ini memiliki kapasitas pemanasan sebesar 299 Kw. Panjang konveyor yang dibutuhkan untuk melakukan pemanasan adalah 6825 mm dengan kecepatan konstan 1,75 cm/s. Mesin press yang digunakan adalah jenis pneumatik, dengan gaya tekan sebesar 434 N, dan diameter silinder sebesar 32 mm. Daya motor yang digunakan sebesar ½ Hp, dengan putaran output 1,57 Rpm dengan rasio perbandingan roda gigi 1117:1.*

*Kata kunci: Material handling, infrared burner, conveyor, pneumatic.*

### 1. Pendahuluan

Salah satu jenis produk yang umum digunakan pada rumah ialah genteng kaca. Dari data yang dipaparkan oleh Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat diatas, tidak mengherankan bahwa permintaan untuk produk genteng kaca cukup besar.

Di Indonesia para pengrajin genteng kaca masih mengandalkan metode manual dalam proses produksi. Proses pemanasan kaca diatas tungku cetakan dengan suhu 800-900°C, kemudian dilakukan proses *pressing* manual (dengan batang besi) agar material kaca mengikuti bentuk  *mold*.

Mengacu pada hasil pengamatan pada salah satu produsen genteng kaca di Tegal, Jawa Tengah, *demand/* permintaan dari pasar untuk produk ini berkisar 70.000 lembar/bulan.

Sedangkan kapasitas produksi dengan metode manual hanya sanggup memproduksi 50.000-62.000 buah/bulan. Dari hasil pengamatan dapat disimpulkan bahwa produksi secara manual tidak dapat diandalkan untuk memenuhi target produksi.

Berikut adalah hasil pengamatan jumlah produksi pada perusahaan yang memproduksi genteng kaca secara manual dikota Tegal, Jawa Tengah.

Kapasitas produksi dengan metode manual pada perusahaan X:

- Jumlah tungku dalam 1 pabrik: 5 tungku (5 operator, 5 asisten)
- Kapasitas produksi 1 tungku: 300-400 lbr/hari
- Kapasitas produksi/hari: 1500-2000 lembar

- Jumlah produksi/bulan: 50.000-62.000 lembar
- *Demand/*permintaan: ± 70.000 lembar/bulan

Pada lingkup kerja ruang produksi suhu pembakaran pada tungku sangat tinggi, sehingga menyebabkan ruangan panas menyebabkan operator bekerja tidak maksimal karena banyak beristirahat dan menghambat laju produksi. Sehingga dibutuhkan tenaga kerja tambahan maupun lembur untuk memenuhi target produksi.

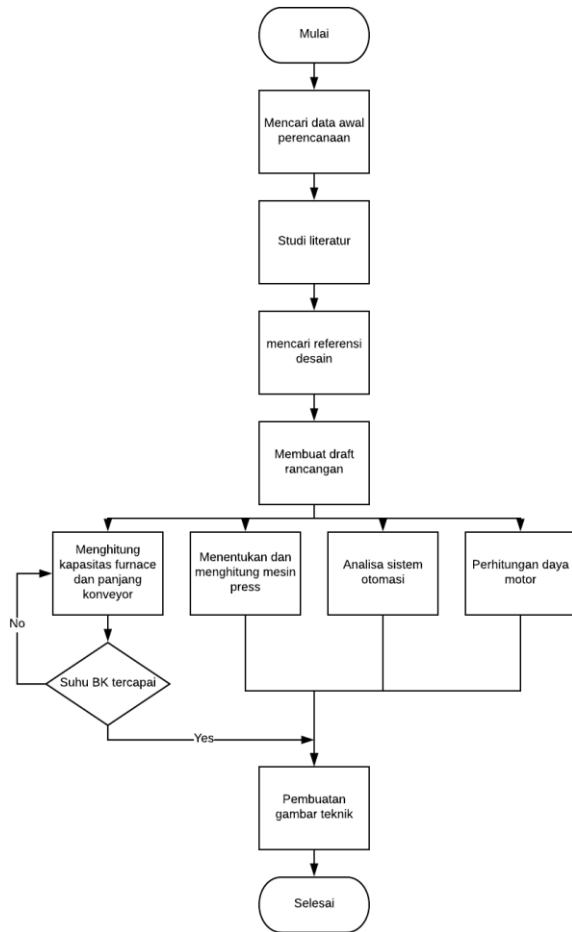
Jika menginginkan bentuk produk seragam, maka diperlukan kesabaran dari operator untuk melakukan proses pembentukan kaca, sehingga memakan banyak waktu.

Mesin ini didesain untuk memproduksi genteng berbahan dasar kaca dengan sistem konveyor yang terdiri dari,  *mold/cetakan, furnace/*ruang pembakaran produk, dan mesin *press*. Alat-alat tersebut dirangkai menjadi suatu sistem yang dapat berjalan secara berkesinambungan dan untuk mendapatkan hasil produksi yang cepat dan terjamin kualitasnya. Kapasitas produksi dengan mesin yang diinginkan:

- Kapasitas produksi yang diharapkan: 6 lbr/menit
- Kapasitas produksi/hari: 2880 lbr/hari (8 jam kerja)
- Kapasitas produksi/bulan: 72.000 lbr (25 hari kerja)

## 2. Metodologi Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Metode penelitian

Kaca yang digunakan digunakan sebagai material genteng kaca adalah *soda lime*. Pada gambar 2 dapat dilihat bahwa kaca memiliki *softening point* (suhu deformasi kaca) pada suhu 650 °C dimana pada suhu tersebut kaca bersifat lunak sehingga dapat mengalami deformasi plastis. *Thermal properties* kaca jenis *soda lime* dapat seperti pada tabel 1.

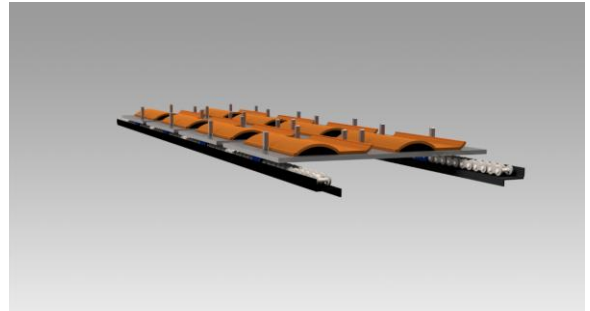
Tabel 1. *Thermal properties* kaca *soda lime*

Mo-Sci Corporation GL-0191 Soda-Lime Glass Spheres		
Physical Properties		
	Metric	English
Bulk Density	1.30 g/cc	0.0470 lb/in <sup>3</sup>
Density	2.50 g/cc	0.0903 lb/in <sup>3</sup>
pH	7.8	7.8
Mechanical Properties		
	Metric	English
Compressive Strength	274.93 MPa	39875 psi
Thermal Properties		
	Metric	English
CTE, linear	9.00 µm/m-°C	5.00 µin/in-°F
	@Temperature 30.0 - 300 °C	@Temperature 86.0 - 572 °F
Softening Point	650 °C	1200 °F
Optical Properties		
	Metric	English
Refractive Index	1.51	1.51
Component Elements Properties		
	Metric	English
Al2O3	0.00 - 5.0 %	0.00 - 5.0 %
CaO	6.0 - 15 %	6.0 - 15 %
Fe2O3	<= 0.80 %	<= 0.80 %
MgO	1.0 - 5.0 %	1.0 - 5.0 %
Na2O	10 - 20 %	10 - 20 %
SiO2	65 - 75 %	65 - 75 %

## 3. Hasil dan Pembahasan

### Desain konveyor

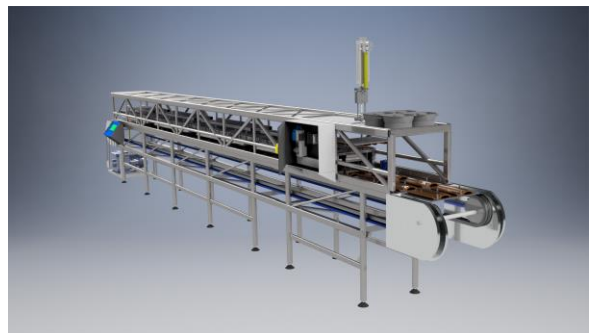
Konveyor yang dipilih untuk menghantarkan produk kaca adalah jenis *chain conveyor*. Desain rancangan *chain conveyor* dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Desain *chain conveyor* dan cetakan

### Hasil Perancangan

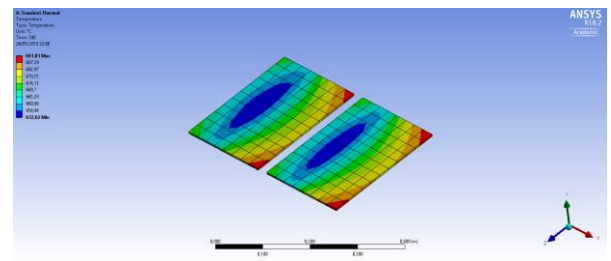
Hasil perancangan mesin produksi genteng kaca otomatis dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Hasil perancangan mesin format 3D

### Waktu Pemanasan Produk Kaca

Dari hasil simulasi dengan menggunakan *software* ANSYS dengan metode *thermal transient*, waktu yang diperlukan benda kerja untuk mencapai suhu 650 °C adalah 390 detik. Hasil simulasi suhu dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Hasil simulasi suhu kaca *soda lime* dengan metode *thermal transient*.

### Kapasitas Pemanasan

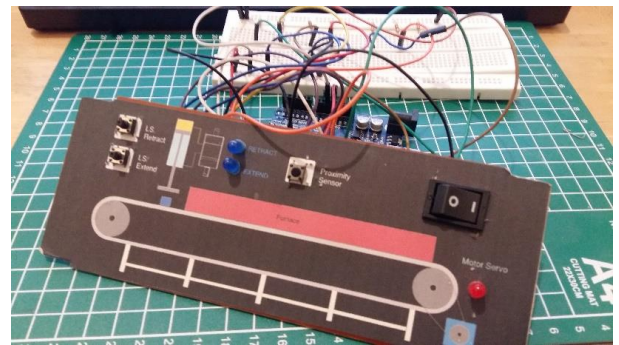
Jenis tungku yang digunakan adalah *infrared burner* yang memanaskan benda kerja secara radiasi. Dari hasil perhitungan, kapasitas *furnace* yang diperlukan untuk memenuhi kapasitas 6 lembar/menit adalah 299 kW. Hasil tersebut didapat berdasarkan

konfigurasi jumlah *burner* yang dipasang sistem konveyor.

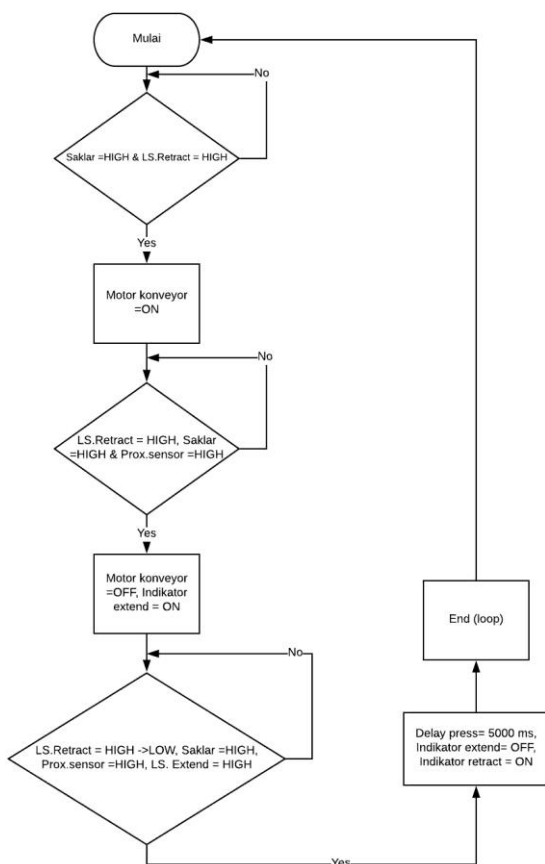
**Analisa Sistem Otomasi**

Sistem otomasi pada perancangan ini menggunakan mikrokontroler jenis Arduino Uno. Permodelan dilakukan untuk mensimulasikan sistem kerja mesin yang sesungguhnya.

*Input* dan *output* yang dihasilkan oleh mikrokontroler digunakan untuk meng-*energize* perangkat-perangkat yang dirangkai pada sistem seperti, *driver motor*, sistem pneumatik dan *proximity sensor* (membaca gerakan benda kerja). Diagram alir sistem kerja mesin dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 4. Permodelan sistem otomasi



Gambar 5. Diagram alir sistem otomasi.

Berdasarkan diagram alir diatas, dilakukan pembuatan permodelan sederhana untuk simulasi *input* dan *output* dari mikrokontroler. Permodelan sistem otomasi perancangan dapat dilihat pada gambar 6 dibawah ini.

**4. Kesimpulan**

Mesin memiliki kapasitas produksi sebesar 6 lembar/ menit dengan panjang *furnace* yaitu 6825 mm, dan panjang total 8000 mm. Kapasitas *furnace* yang diperlukan untuk memenuhi suhu pemanasan kaca *soda-lime* adalah 299 kW.

Konsumsi bahan bakar LPG yang dibutuhkan *furnace* adalah sebesar 22 kg/jam dengan kapasitas tangki penyimpanan yang dipilih adalah sebesar 10.000 L. Dengan kapasitas penyimpanan tersebut, siklus pengisian tangki LPG dari kondisi penuh sampai habis diperkirakan adalah setiap 27 hari.

Kapasitas *press* sistem pneumatik yang diperlukan untuk proses pembentukan benda kerja adalah 434 N, dengan tekanan ruang silinder sebesar 6 bar, dengan diameter silinder sebesar 32 mm.

Motor yang digunakan untuk menggerakkan konveyor memiliki daya ½ Hp, dengan putaran *input* sebesar 1750 Rpm. Untuk mereduksi putaran *input* tersebut, diperlukan *reducer* dengan rasio perbandingan 1117:1 agar menghasilkan putaran *output* sebesar 1,57 Rpm. Putaran *output* tersebut digunakan untuk menggerakkan konveyor dengan kecepatan *linear* sebesar 1,75 cm/s

**5. Daftar Pustaka**

1. Turner, I. C. (1997). Engineering Application of Pneumatics and Hydraulics. Massachusetts: Elsevier Science Linacre House.
2. Guthrie, V.B. (1960). Petroleum Products Handrook, First Edition. New York: Mcgraw-hill book company, Inc.
3. Budiharto, W. (2005). *Panduan Lengkap Belajar Mikrokontroler Perancangan Sistem dan Aplikasi Mikrokontroler*. PT Elek Media Komputindo, Jakarta, Indonesia.