

Rancang Bangun Model Pintu dengan Sistem Pengunci Putar Untuk Mesin Retort dengan Kapasitas 500 Liter

Ricky Andreas Masili¹, Alfred Noufie Mekel², Niko Pinangkaan³

^{1,2} Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Manado, 082271277389, Indonesia

Email: ¹ rickymasili081@gmail.com

No. Hp: ¹ 082291456540

Abstrak

Alat retort merupakan perangkat vital dalam proses sterilisasi termal pada industri pangan dan farmasi. Salah satu komponen kritis retort adalah pintu, yang harus mampu menahan tekanan dan suhu tinggi, sekaligus menjamin kedapapan dan keamanan. Penelitian ini bertujuan merancang dan membuat model pintu retort kapasitas 500 liter dengan sistem pengunci putar (rotary lock) yang mampu meningkatkan efisiensi operasional dan keamanan. Proses perancangan dilakukan menggunakan perangkat lunak CAD, dilanjutkan dengan pemilihan material tahan korosi dan tekanan (stainless steel 304), pembuatan prototipe, dan pengujian kedapapan. Hasil uji menunjukkan sistem pengunci putar dapat mendistribusikan gaya tekan secara merata, menahan tekanan 1,5 bar pada suhu 115°C tanpa kebocoran, dan dioperasikan dengan mudah oleh satu orang. Faktor keamanan terhadap kekuatan luluh material mencapai >100 kali lipat, menunjukkan rancangan sangat aman untuk diaplikasikan pada skala industri menengah.

Kata Kunci – Alat Retort, Sitem Pengunci Putar, Desain Pintu, Sterolisasi, Kapasitas 500 Liter

Design and Construction of a Door Model with a Rotary Locking System for a Retort Machine with a Capacity of 500 Liters

Abstract

Retorts are vital equipment in the thermal sterilization process in the food and pharmaceutical industries. One critical component of a retort is the door, which must be able to withstand high pressures and temperatures, while ensuring tightness and security. This research aims to design and model a 500-liter retort door with a rotary lock system that can improve operational efficiency and safety. The design process was carried out using CAD software, followed by the selection of corrosion- and pressure-resistant materials (304 stainless steel), prototype construction, and tightness testing. Test results show that the rotary lock system can distribute pressure evenly, withstand 1.5 bar of pressure at 115°C without leakage, and can be easily operated by one person. The safety factor against the material's yield strength is >100 times, indicating the design is highly safe for medium-scale industrial applications.

Keywords – Retort, Rotary Lock System, Door Design, Sterolization, 500 Liter Capacity

PENDAHULUAN

Proses sterilisasi di bidang industri makanan dan farmasi sangat bergantung pada sistem retort, yaitu alat pemanas bertekanan tinggi yang dirancang untuk memastikan keamanan produk dengan cara membunuh mikroorganisme patogen. Di antara berbagai komponen dalam retort, pintu dan sistem penguncinya menjadi sangat krusial, karena berperan penting dalam menjaga tekanan dan keamanan selama proses sterilisasi berlangsung.

Namun, pada desain konvensional, pintu retort sering menggunakan sistem baut atau pengunci manual, yang dapat menimbulkan berbagai masalah, antara lain:

- Waktu buka-tutup yang lama, mengurangi efisiensi operasional.
- Potensi kebocoran tekanan, yang dapat mengganggu proses sterilisasi.
- Tingkat keamanan operator yang rendah, terutama saat terjadi kegagalan penguncian.

Oleh karena itu, inovasi desain pintu retort dengan sistem pengunci putar hadir sebagai solusi untuk meningkatkan kecepatan operasional, keamanan kerja

Oleh karena itu, penelitian ini akan fokus pada pintu retort dengan sistem pengunci putar untuk meningkatkan waktu pengoperasian pintu dan keamanan dalam proses sterilisasi. Desain pintu retort dengan sistem pengunci putar ini diharapkan mampu meminimalisir waktu operasional, mempercepat proses penguncian dan pembukaan pintu, serta meningkatkan faktor keamanan dengan mengurangi risiko kebocoran atau kegagalan sistem penguncian. Oleh karena itu, penelitian ini akan fokus pada perancangan pintu retort dengan sistem pengunci putar.

METODOLOGI PENELITIAN

Metoda Eksperimen

Tujuan dari metode penelitian eksperimental adalah untuk menentukan apakah satu variabel memiliki pengaruh terhadap variabel lain atau menguji bagaimana hubungan sebab akibat antara variabel yang satu dengan variabel lainnya.

Jenis Kuantitatif

Jenis penelitian kuantitatif ini adalah pendekatan terencana untuk memecahkan masalah.

Alat dan Bahan

Sebelum melakukan proses perancangan dan pembuatan pintu retort di perlukan pemilihan alat, bahan dan Mesin untuk perancangan dan pembuatanya maka dibutuhkan alat dan bahan sebagai berikut:

No.	Nama Bahan	Spesifikasi	Keterangan
1	Plat Baja	Tebal 5–10 mm, SS 304 atau baja karbon	Bahan utama pintu dan rangka retort

No.	Nama Bahan	Spesifikasi	Keterangan
2	Gear Pinion	Modul sesuai, bahan baja paduan	Sistem pengunci berputar
3	Rantai (Chain)	Roller chain, ukuran disesuaikan	Transmisi gerak antara tuas dan gear
4	Shaft Baja (Poros Transmisi)	Ø 32 mm, panjang sesuai kebutuhan	Poros penghubung mekanisme pengunci
5	Engsel Heavy Duty	Ø 32 mm, baja tahan panas	Engsel utama pintu retort
6	Packing Carbon	Ø sesuai, tahan panas dan tekanan tinggi	Seal mekanis dan insulasi tekanan/suhu
7	Baut & Mur	M8–M16, baja tahan panas	Penyambung rangka dan komponen
8	Handle / Tuas Manual	Baja atau stainless steel	Penggerak manual mekanisme gear
9	Lem Pelumas Anti-Seize	Tahan suhu tinggi (grafit atau tembaga)	Mencegah karat dan macet pada ulir/mur
10	Lem Fox (untuk Dumpul)	Lem putih serbaguna	Pemasangan lapisan pelindung busa/non-logam
11	Pelumas / VED Rantai & Gear	Oli rantai SAE 90 atau gemuk gear tahan panas	Melumasi gear & rantai agar tidak cepat aus

No.	Nama Alat	Spesifikasi	Keterangan
1	Mesin Las (MIG/TIG)	220V / 380V	Pengelasan plat dan rangka baja
2	Gerinda Tangan	800W–1200W	Pemotongan dan penghalusan tepi
3	Mesin Bor	Bor tangan/duduk, mata bor sesuai ukuran	Membuat lubang untuk baut, engsel, dan poros
4	Kunci Pas / Ring	Ukuran M8–M16	Pemasangan dan pengencangan mur/baut
5	Penggaris Baja & Jangka Sorong	Panjang 30–100 cm	Pengukuran dimensi presisi
6	Mesin Potong Plat	Manual atau hidrolis	Pemotongan bahan plat baja

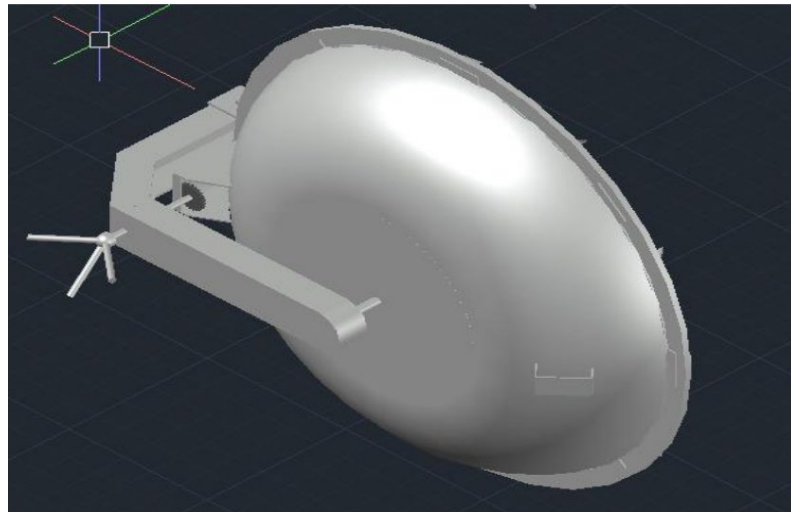
HASIL DAN PEMBAHASAN

Data dan Hasil Pembahasan

a. Hasil Desain Pintu Retort

Hasil dari perancangan yang telah dilakukan yaitu sebuah pintu retort horizontal untuk tabung berkapasitas 500 liter. Pintu ini dirancang dengan sistem pengunci putar (*rotary lock*) yang menggunakan bilah geser dan bilah pintu tetap

sebagai komponen utama pengunci. Sistem ini bertujuan untuk memastikan kekedapan dan keamanan ruang sterilisasi selama proses berlangsung. Diameter pintu retort yang dirancang adalah 760 mm, Mekanisme penguncian bekerja dengan memutar handle utama yang terhubung ke poros tengah. Ketika handle diputar, bilah geser akan bergerak secara radial, mengait ke bilah tetap yang terpasang pada sisi flange tabung. Gaya tekan yang dihasilkan oleh sistem ini mampu menahan tekanan internal hingga 1,5 bar, sesuai dengan standar tekanan operasi proses retort. Sistem ini memungkinkan proses penguncian dilakukan secara manual dengan efisiensi tinggi, cukup oleh satu orang operator tanpa memerlukan alat bantu tambahan. Secara keseluruhan, hasil perancangan ini menunjukkan bahwa pintu retort horizontal dengan sistem pengunci putar yang dirancang tidak hanya mampu memenuhi kebutuhan fungsional proses sterilisasi pada tekanan tinggi, tetapi juga memperhatikan aspek efisiensi, keselamatan kerja, serta kemudahan dalam pengoperasian dan perawatan. Sistem ini sangat cocok diimplementasikan pada skala industri kecil hingga menengah yang memerlukan retort dengan performa tinggi namun tetap mudah dalam pengelolaan dan operasional.



Gambar 1. Hasil Akhir Desain Pintu Retort

Spesifikasi Desain:

- Diameter pintu: 760 mm
- luas Penampang: 45321,6 mm²
- Jenis pengunci: Sistem pengunci putar dengan handle manual
- Material utama pintu: Stainless Steel 304
- Tebal pelat pintu: 3 mm
- Jumlah bilah pengunci: 8 buah, tersebar merata
- Seal carbon tahan panas dan tekanan

b. Hasil Perhitungan

Dalam proses perancangan pintu retort horizontal, salah satu langkah penting yang harus dilakukan adalah menghitung luas permukaan pintu. Pintu ini

berbentuk lingkaran sempurna, sehingga perhitungannya mengacu pada rumus luas lingkaran:

- Untuk menghitung luas Penampang

$$A = \pi r^2$$

A = luas Penampang

π = konstanta pi (sekitar 3,14)

r = jari-jari lingkaran

Berdasarkan data perancangan, diketahui bahwa jari-jari pintu adalah 380 mm. Maka perhitungan luas dapat dilakukan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} A &= 3,14 \times 38^2 \\ &= 3,14 \times 1.444 \\ &= 4.532,16 \text{ cm}^2 \\ &= 45321,6 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Luas Penampang Tiap Bilah :

$$\begin{aligned} A &= 0.145 \times 0.003 \\ &= 0.000435 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa luas penampang pintu retort adalah 45321,6 mm² Nilai ini menjadi acuan dalam menentukan kekuatan bahan, tekanan yang dapat ditahan, serta proses manufaktur selanjutnya.

Parameter	Nilai
Material	Stainless Steel 304
Tekanan (P)	1,5 bar = 150,000 Pa
Luas Penampang	4.532,16 cm ² =0.04.532,16 mm ²
Jumlah bilah	8
Luas Penampang Tiap Bilah	0.000435 m ²
Tebal tiap bilah	3 mm = 0.003 m
Yield Strength SS 304	215 MPa

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat diambil kesimpulan bahwa, Pintu retort dengan sistem pengunci putar berhasil dibuat:

1. Berdasarkan hasil perancangan didapatkan spesifikasi pintu dengan berdiameter 760 mm dengan luas Penampang 45321,6 mm²
2. Model pintu retort berhasil dirancang dengan dengan sistem pengunci putar yang terdiri dari bilah geser dan bilah tetap sebagai elemen pengunci utama,

yang mampu menahan tekanan hingga 1,5 bar sesuai kebutuhan proses sterilisasi retort.

SARAN

1. Selalu memperhatikan dengan teliti saat melakukan pengelasan pada Pintu retort.
2. Saran untuk penelitian selanjutnya disarankan saat membuat bilah pintu di tambahkan menjadi 10 atau lebih bilah agar bisa lebih kedap lagi.

REFERENSI

- [1] Budynas & Nisbett (2015) Dalam buku "Shigley's Mechanical Engineering Design", Sistem pengunci putar merupakan mekanisme yang mengandalkan gerakan rotasi (putar) dari elemen pengunci seperti poros, cam, atau tuas, untuk mengamankan dan menahan posisi sebuah bagian seperti pintu atau penutup dalam kondisi terkunci dan tertutup rapat.
- [2] Cut Yuliani Sari, 2024 tentang penyusunan modul pengoperasian dan perawatan alat retort kiln kapasitas 160 liter.
- [3] Juvinal & Marshek (2011) – Fundamentals of Machine Component Design Pengunci putar adalah sistem mekanis yang menggunakan prinsip rotasi untuk menghasilkan gaya penjepit atau penguncian yang dapat diandalkan, yang biasanya digunakan dalam sistem dengan tekanan tinggi seperti autoclave atau pintu retort.
- [4] Sularso & Suga (2004) – Dasar Perancangan Teknik Mesin Pengunci: Sistem pengunci putar menggunakan mekanisme berputar (seperti poros atau engsel terkunci) untuk menahan dan menutup pintu secara kuat terhadap tekanan internal dan mencegah kebocoran.
- [5] Sularso, K. S. (2004). Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. Jakarta: Pradnya.
- [6] Sularso, (2008). Kiyokatsu suga., Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, Cetakan.
- [7] Sularso, Kiyokatsu Suga, 2004. Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin. Jakarta: Pradnya Paramita.
- [8] Sularso. (1997). Dasar-Dasar Teknik Mesin. Jakarta: Pradnya Paramita.
- [9] Sularso & Suga, 1997. Dasar-Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. Jakarta: Erlangga.