

**SKRIPSI**

**PERANCANGAN *RIG* PADA PROSES ALIRAN  
*CRYOGENIC* MENGGUNAKAN BAJA RINGAN**



**DERA SAPUTRA**

**03051381621094**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2021**

**SKRIPSI**  
**PERANCANGAN *RIG* PADA PROSES ALIRAN *CRYOGENIC***  
**MENGGUNAKAN BAJA RINGAN**

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik  
Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



**OLEH:**

**DERA SAPUTRA**

**03051381621094**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2021**

## HALAMAN PENGESAHAN

### PERANCANGAN *RIG* PADA PROSES ALIRAN *CRYOGENIC* MENGGUNAKAN BAJA RINGAN


#### SKRIPSI

Diajukan untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:  
**DERA SAPUTRA**  
**03051381621094**



Palembang, Juli 2021  
**Pembimbing,**



**Dipl. Ing. Ir. Amrifan Saladin Mohruni, Ph.D.**  
**NIP. 19580201198403 1 002**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**Agenda No. :  
Diterima Tanggal :  
Paraf :**

---


## **SKRIPSI**

**Nama : DERA SAPUTRA**  
**NIM : 03051381621094**  
**Jurusan : TEKNIK MESIN**  
**Judul Skripsi : PERANCANGAN RIG PADA PROSES ALIRAN  
CRYOGENIC MENGGUNAKAN BAJA RINGAN**  
**Dibuat Tanggal : JULI 2020**  
**Selesai Tanggal : JULI 2021**



Palembang, Juli 2021

Diperiksa dan disetujui oleh:  
Pembimbing



**Dipl.Ing. Ir. Amrifan Saladin Mohruni, Ph.D.**  
**NIP. 196409111999031002**

## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya Tulis Ilmiah berupa skripsi ini dengan judul **“Perancangan Rig Pada Proses Aliran Cryogenic Menggunakan Baja Ringan**. Telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah program studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada Tanggal 30 Juli 2021.

Palembang, 30 Juli 2021

Tim penguji karya tulis ilmiah berupa Skripsi

Ketua

1. **Dr. Muhammad Yanis, S.T., M.T**  
**NIP. 19700228 199412 1 001**

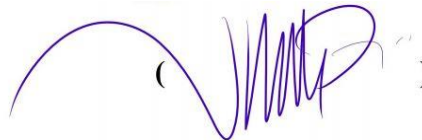
(  )

Anggota

2. **Dr. H. Ismail Thamrin., S.T.,M.T**  
**NIP. 19720902199702 1 001**


(  )

3. **M.A.Ade Saputra, S.T.,M.T**  
**NIP. 19871130201903 1 006**

(  )



Pembimbing Skripsi,

(  )  
**Dipl.Ing.Ir.Amrifan Saladin Mohruni, Ph.D**  
**NIP. 19640911199903 1 002**

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dera Saputra

NIM : 03051381621094

Judul : Perancangan *Rig* Pada Proses Aliran *Cryogenic* Menggunakan Baja Ringan.

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Juli 2021



Dera Saputra

NIM. 03051381621094

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dera Saputra

NIM : 03051381621094

Judul : Perancangan *Rig* Pada Proses Aliran *Cryogenic* Menggunakan Baja Ringan

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (Corresponding author)

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Juli 2021



Dera Saputra

NIM. 03051381621094

## RINGKASAN

### PERANCANGAN *RIG* PADA PROSES ALIRAN *CRYOGENIC* MENGUNAKAN BAJA RINGAN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, 30 Juli 2021

Dera Saputra; Dibimbing oleh Dipl. Ing. Ir. Amrifan Saladin Mohruni, Ph.D.

64 Halaman, 1 tabel, 19 gambar.

#### RINGKASAN

Perancangan *rig* baja ringan merupakan pembuatan struktur bangunan atau dudukan dari proses aliran *cryogenic cooling machine*. Pada perancangan ini menggunakan baja ringan dengan tebal plat 5 mm dan diameter baja *profile square* 40x40x4 mm, tapi walau dengan bebot yang ringan *rig* memiliki ketahan untuk menahan beban mencapai 200 kg dan memiliki mobilitas yang tinggi untuk digunakan. Perancangan *rig* baja ringan ini memiliki lebar dari alasnya adalah 600 mm dan panjang 1000 mm sedangkan untuk tinggi penyangga *rig*nya 400 mm dan lebar 500 mm yang menggunakan baja *profile square* 40x40x4, sedangkan untuk ukuran perancangan komponennya menggunakan ukuran standar pada umumnya.

*Rig* merupakan merupakan struktur alat atau dudukan dari sebuah proses benda bekerja. *Rig* dapat membantu memudahkan pennggunaan proses alat yang sedang bekerja, meningkatkan mobilitas alat bekerja dan manahan beban berat dari alat benda kerja untuk dipindah – pindahkan.

Perancangan ini bertujuan untuk membuat struktur bangunan atau dudukan (*rig*) pada proses aliran *cryogenic*. Pada perancangan yang dibangun menggunakan material baja ringan dengan menggunakan solidworks dan di dapatkan hasil rancangan *rig* pada proses aliran *cryogenic*, Pemilihan bentuk *Rig* baja ringan ini merupakan untuk meningkatkan mobilitas *rig* dalam bekerja, dimana *rig* dibuat menggunakan plat baja ringan dengan tebal 5 mm dengan diameter baja 40x40x4.



Walaupun dengan bobot yang cukup ringan *rig* ini dapat menahan beban maximal 200 kilo gram, dengan bentuk dan penggunaan 4 roda ini *rig* mempunyai mobilitas yang tinggi untuk dipergunakan. Penggunaan *rig* disini untuk menopang atau dudukan dari proses aliran *cryogenic*, dimana proses pendingin *cryogenic* yang mengalir adalah menggunakan *fluida* SCCO<sub>2</sub>. Jadi perancangan *rig* baja ringan ini dirancang menggunakan aplikasi *solidworks* dalam bentuk 2 dimensi dan 3 dimensi.

## SUMMARY

### RIG DESIGN ON CRYGENIC FLOW PROCESS USING LIGHT STEEL

Scientific writing in the form of a thesis, Juli, 30, 2021

Dera Saputra, Supervised by Dipl. Ing. Ir. Amrifan Saladin Mohruni, Ph.D.

64 Halaman, 1 tabel, 19 gambar.

#### SUMMARY

The design of a light steel rig is the manufacture of a building structure or stand from the cryogenic cooling machine flow process. In this design using mild steel with a plate thickness of 5 mm and a steel profile square diameter of 40x40x4 mm, but even with a light weight the rig has the resistance to withstand a load of up to 200 kg and has high mobility to use. The design of this lightweight steel rig has a width of 600 mm from the base and a length of 1000 mm, while for the height of the rig support is 400 mm and a width of 500 mm using a steel profile square 40x40x4, while for the size of the component design using standard sizes in general. Rig is a tool structure or holder of a workpiece process. Rigs can help facilitate the use of working tool processes, increase the movement of work tools and withstand heavy loads from workpiece tools to be moved.

This design aims to create a building structure or rig (rig) in the cryogenic flow process. In the design that was built using mild steel material using solidworks and the results of the rig design in the cryogenic flow process, the selection of this mild steel rig shape was to increase the mobility of the rig in work, where the rig was made using a mild steel plate with a thickness of 5 mm with a steel diameter 40x40x4. Although with a fairly light weight this rig can withstand a maximum load of 200 kilo grams, with the shape and use of 4 wheels, this rig has high

mobility to use. The use of the rig here is to support or stand the cryogenic process, where the cryogenic cooling process that flows is using SCCO<sub>2</sub> fluid. So the design of this lightweight steel rig is designed using solidworks applications in 2-dimensional and 3-dimensional forms.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian dalam rangka Tugas Akhir (Skripsi) yang dibuat untuk memenuhi syarat mengikuti Seminar dan Sidang sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya dengan judul “Perancangan *Rig* pada proses Aliran *Cryogenic* Menggunakan Baja Ringan.”

Dalam kesempatan ini dengan setulus hati penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang tak terhingga kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan selama proses penyusunan tugas akhir ini adapun pihak tersebut adalah:

1. Orang tua penulis yang selalu mendukung penulis yang telah memberikan bantuan usaha dan doa dari awal sampai akhir kuliah sehingga semuanya berjalan lancar.
2. Bapak Dpl. Ing. Ir. Amrifan Saladin Mohrni, Ph.D selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu, membimbing, mendidik, memotivasi dan banyak memberikan sarana kepada penulis dari awal hingga selesainya skripsi ini.
3. Arie Yudha Budiman, ST, MT. selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu, membimbing, mendidik, memotivasi dan banyak memberikan sarana kepada penulis dari awal hingga selesainya skripsi ini.
4. Bapak Irsyadi Yani, S.T., M.Eng. Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya
5. Bapak Amir Arifin, S.T., M.Eng. selaku Sekretaris Jurusan di Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak sekali kekurangan karena keterbatasan ilmu yang penulis miliki. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun untuk kelanjutan skripsi ini ke depannya akan sangat membantu.

Akhir kata penulis berharap semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan di masa yang akan datang di kemudian hari.

Palembang, Juli 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN	
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	v
HALAMAN AGENDA.....	vii
HALAMAN PERSETUJUAN .....	ix
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS .....	x
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....	xii
RINGKASAN.....	xiv
SUMMARY.....	xv
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	1
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	2
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Cryogenic Cooling Machine .....	4
2.1.1 Prinsip Kerja Cryogenic Cooling Machine .....	4
2.2 Experimental Rig .....	5
2.2.1 Rig uji turboexpander.....	5
2.3 Tugas Utama Disain.....	6
2.4 Produk.....	7
2.5 PERANCANGAN .....	7
2.6 Perancangan Cryogenic Cooling System SCCO <sub>2</sub> .....	8

2.6.1	SCCO <sub>2</sub> .....	8
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....		9
3.1	Diagram Alir Penelitian .....	9
3.2	Konsep Perancangan Cryogenic Cooling System SCCO <sub>2</sub> .....	10
3.3	Proses Pengembangan Produk .....	10
3.3.1	Perencanaan dan Penjelasan Tugas .....	11
3.3.2	Perancangan Konsep Produk .....	12
3.4	Perancangan Bentuk Produk .....	12
3.4.1	Langkah-Langkah Perancangan Bentuk .....	13
3.5	Perancangan Detail .....	15
BAB 4 PERANCANGAN PRODUK .....		19
4.1	Rig 19	
4.2	Pemilihan Bentuk Rig Baja Ringan .....	19
4.3	Fungsi <i>Rig</i> Baja Ringan .....	20
4.3.1	Kelebihan Rig Baja Ringan .....	19
4.4	Hasil Perancangan .....	21
4.5	Perhitungan Perancangan Rig .....	22
4.6	Komponen Proses Perancangan Cryogenic .....	23
4.6.1	Tabung .....	23
4.6.2	Ball Valve .....	23
4.6.3	Pressure Gauge .....	24
4.6.4	Filter .....	25
4.6.5	Pressure Booster .....	26
4.6.6	Check Valve .....	27
4.6.7	Metering Valve .....	28
4.6.8	Heat Pump <i>atau</i> Heater .....	29

4.6.4	Filter .....	25
4.6.5	Pressure Booster .....	26
4.6.6	Check Valve .....	27
4.6.7	Metering Valve.....	28
4.6.8	Heat Pump <i>atau</i> Heater .....	29
4.6.9	PLC & Panel Control.....	30
4.6.10	Nozzle .....	31
BAB 5 .....		23
KESIMPULAN DAN SARAN .....		33
5.1	Kesimpulan.....	33
5.2	Saran .....	33
DAFTAR PUSTAKA.....		35

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	7
Gambar 3.2 Diagram tahapan perencanaan bentuk (Pahl, et al., 2007).....	11
Gambar 3.3 Langkah-Langkah Perancangan Detail (Pahl, et al., 2007).....	12
Gambar 3.4 <i>Cryogenic Cooling System SCCO<sub>2</sub></i> .....	13
Gambar 4.1 <i>Rig</i> Baja Ringan .....	15
Gambar 4.2 Experimental Rig for Testing Multipurpose Blade.....	16
Gambar 4.3 <i>Rig for Cryogenic Cooling Machine</i> .....	16
Gambar 4.4 Hitungan perancangan <i>rig</i> .....	17
Gambar 4.5 Hitungan perancangan <i>rig</i> .....	17
Gambar 4.6 Perancangan Tabung .....	18
Gambar 4.7 Perancangan <i>Ball Valve</i> .....	19
Gambar 4.8 Perancangan <i>Pressure 3Gauge</i> .....	20
Gambar 4.9 Perancangan <i>Filter</i> .....	21
Gambar 4.10 Perancangan <i>Pressure Booster</i> .....	22
Gambar 4.11 <i>Check Valve</i> .....	23
Gambar 4.12 Perancangan <i>Heat Pump</i> .....	24
Gambar 4.13 Perancangan <i>Metering Valve</i> .....	25
Gambar 4.14 Perancangan Panel Kontrol .....	26
Gambar 4.15 Perancangan <i>Nozzle</i> .....	27



## **DAFTAR TABEL**

Tabel 3.1 Informasi kebutuhan peralatan uji proses Cryogenic system SCCO<sub>2</sub> . 12

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Penciptaan produk yang berkualitas sesuai dengan kebutuhan pelanggan sesuai dengan kemajuan teknologi dan kebutuhan untuk mengubah pola pikir manusia akan produk yang berkualitas. Jika pertanyaan ini dijawab dengan baik dan serius, maka akan menghasilkan konsep desain produk baru yang lebih fungsional dan memiliki nilai tambah yang sesuai dengan kebutuhan pengguna atau konsumen. Saat ini, menggabungkan beragam fungsi dalam suatu produk menjadi penekanan umum penelitian dan pengembangan produk untuk membangun konsep desain produk. (Yuliarty et al.,2013).

Memperkuat upaya desain dan pengembangan produk untuk perusahaan manufaktur internal saat ini adalah cara terbaik untuk mengatasi situasi ini. Dalam perusahaan in-house, komponen yang bekerja sebagai tim penelitian dan pengembangan mutlak diperlukan, dan harus dilengkapi dengan pembentukan tim pengembangan produk yang fokus pada pemilihan arah untuk menciptakan produk berkualitas tinggi. (Irvan, 2011).

Cairan pendingin atau pelumas memainkan peran penting dalam pengoperasian mesin di sektor permesinan, dan banyak tugas permesinan tidak dapat diselesaikan dengan baik tanpa adanya pendinginan. Penggunaan pendingin dalam proses pemesinan, khususnya dalam pemotongan, dapat meningkatkan umur pahat dan akurasi dimensi, mengurangi suhu pemotongan, kekasaran permukaan, dan konsumsi daya dalam proses pemotongan logam, sehingga meningkatkan produktivitas. Dalam pengaplikasian cairan pendingin permesinan sering kali menggunakan nitrogen cair sebagai pendingin kriogenik. Pendinginan atau pelumasan kriogenik telah ditetapkan sebagai salah satu metode yang paling disukai untuk operasi pemotongan, namun untuk menghasilkan pendinginan dan pelumasan yang kuat, proses permesinan dapat menggunakan pendinginan superkritis CO<sub>2</sub> (SCCO<sub>2</sub>). Supercritical CO<sub>2</sub>. solusi sederhana untuk pelumasan dan pendinginan, superkritis CO<sub>2</sub> adalah keadaan cairan CO<sub>2</sub> yang berada di atas

suhu kritis dan tekanan kritisnya. Pada titik ini, CO<sub>2</sub> tampak seperti gas, tetapi memiliki massa jenis cairan - memberikan pendinginan dan pelumasan yang kuat. CO<sub>2</sub> superkritis juga dapat membawa dan menyebarkan butiran nano dingin minyak untuk pelumasan yang lebih kuat. (Yildiz & Nalbant, 2008)

Pada penelitian ini, akan dilakukan adalah perancangan *Rig* untuk proses *Cryogenic Cooling Machine* dengan studi kasus kriogenik superkritis CO<sub>2</sub> (SCCO<sub>2</sub>).

## 1.2 Rumusan Masalah

Hal-hal yang dapat mendukung teori tersebut dimanfaatkan sebagai landasan untuk menerapkan atau mempraktekkan teori tersebut dalam penulisan skripsi ini. Untuk mempersempit penekanan, sejumlah masalah dapat diidentifikasi, yang masing-masing akan menjadi subjek studi tentang kelemahan desain mesin. Berikut rumusan yang akan dibahas::

1. Pemilihan bentuk *rig* yang menggunakan Baja Ringan
2. Perancangan *rig* untuk *cryogenic* superkritis CO<sub>2</sub> *cooling system*.
3. pergerakan tekanan yang terjadi pada *rig cryogenic* superkritis CO<sub>2</sub> *cooling system*.

## 1.3 Batasan Masalah

Ruang lingkup penelitian ini terbatas pada analisis, dasar-dasar pemilihan bahan komponen, desain, dan desain *rig* sistem pendingin SSCO<sub>2</sub> kriogenik.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian kali ini adalah:

1. Merancang *Rig* pada proses aliran *cryogenic* menggunakan baja ringan .
2. Menentukan bentuk rancangan *rig* untuk *cryogenic cooling machine*.

## **1.5 Manfaat Penelitian**

Tersedianya rancangan disain rig atau struktur dudukan untuk proses yang mobilitasnya tinggi dan dapat dipergunakan dalam jangka waktu yang panjang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ghsh, S. K., Sahoo, R. K., & Sarangi, S. K. (2010). Experimental performance study of cryogenic turboexpander by using aerodynamic thrust bearing. *Applied Thermal Engineering*, 30(11–12), 1304–1311. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2010.02.017>
- Irvan, M. (2011). *Fase Pengembangan Konsep Produk dalam Kegiatan Perancangan dan Pengembangan Produk*. 4(3), 261–274.
- Pahl, G., Beitz, W., Feldhusen, J., & Grote, K. . (2007). Engineering Design. In *Real-World Engineering*. <https://doi.org/10.1109/9780470546338.ch33>
- Sujito. (2010). *Mesin Pemeras Tebu dengan Sistem Kontrol Menggunakan Sensor Tekanan*. 13(1), 64–74.
- Yildiz, Y., & Nalbant, M. (2008). A review of cryogenic cooling in machining processes. *International Journal of Machine Tools and Manufacture*, 48(9), 947–964. <https://doi.org/10.1016/j.ijmachtools.2008.01.008>
- Yuliarty, P., Permana, T., & Pratama, A. (2013). *Pengembangan Desain Produk Papan Tulis dengan Metode Quality Function Deployment (QFD)*. VI(1), 1–13.