



**UNIVERSITAS PERTAHANAN REPUBLIK INDONESIA**

**PERANCANGAN INSINERATOR  
LIMBAH PROPELAN ROKET R-HAN 122B  
DI PUSAT TEKNOLOGI ROKET BRIN DALAM  
MEWUJUDKAN KESELAMATAN PEKERJA**

**WELY PASADENA  
NIM 120200401012**

Tesis yang Ditulis untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
dalam Mendapatkan Gelar Magister Pertahanan

**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTAHANAN  
PROGRAM STUDI INDUSTRI PERTAHANAN**

**BOGOR  
2022**

## LEMBAR PERSETUJUAN TESIS

Nama	:	Wely Pasadena
NIM	:	120200401012
Program Studi	:	Industri Pertahanan
Fakultas	:	Fakultas Teknologi Pertahanan
Judul Tesis	:	Perancangan Insinerator Limbah Propelan Roket R-Han 122B di Pusat Teknologi Roket BRIN dalam Mewujudkan Keselamatan Pekerja

Pembimbing I,	Pembimbing II,
	
Dr. Timbul Siahaan, M.M NIDK. 8889250018	Dr. Pujo Widodo, S.E., M.A., MDS., M.Si., M.Si.(Han) Brigadir Jenderal TNI
Tanggal: 31 Januari 2022	Tanggal: 3 Pebruari 2022




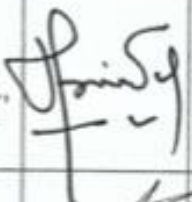

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknologi Pertahanan,



Dr. Kasih Prihantoro, S.E., M.M., M.Tr(Han)  
Laksamana Muda TNI

Tanggal: 7 Pebruari 2022

## LEMBAR PENGESAHAN TESIS

Nama : Wely Pasadena NIM : 120200401012 Program Studi : Industri Pertahanan Fakultas : Fakultas Teknologi Pertahanan Judul Tesis : Perancangan Insinerator Limbah Propelan Roket R-Han 122B di Pusat Teknologi Roket BRIN dalam Mewujudkan Keselamatan Pekerja			
No.	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
1	Pembimbing I,  Dr. Timbul Siahaan M.M NIDK. 8889250018		31/01/2022
2	Pembimbing II,  Dr. Pujo Widodo, S.E., M.A., MDS., M.Si., M.Si.(Han) Brigadir Jenderal TNI		03/02/2022
3	Reviewer I:  Dr. R. Djoko Andreas Navalino, S.IP. M.AB Kolonel Arh NRP 1910046130568		20/01/2022
4	Reviewer II:  Dr. Ir. Susilo Adi Purwantoro, S.E., M.Eng.Sc., CIQnR., CIQaR., IPU., CIPA Mayor Jenderal TNI		3/2/2022
5	Reviewer III:  Dr. Drs. Luhut Simbolon, M.Si., CIQnR., CIQaR Brigadir Jenderal TNI		28/01/22

## PERNYATAAN ORISIONALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tesis ini tidak terdapat karya atau bagian yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan jenjang apa pun di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat istilah, frasa, kalimat paragraf subbab atau bab dari karya yang pernah ditulis atau terbitkan kecuali yang secara tertulis dilakukan dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar referensi.

Apabila dikemudian hari terbukti bahwa terdapat plagiat dalam tesis ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan/undang-undang yang berlaku.

Bogor, 14 Januari 2022



Wely Pasadena

## KATA PENGANTAR

Puji syukur peneliti panjatkan ke hadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulisan tesis dengan judul “Perancangan Insinerator Limbah Propelan Roket R-Han 122B di Pusat Teknologi Roket BRIN dalam Mewujudkan Keselamatan Pekerja” dapat diselesaikan.

Penyusunan tesis ini ditujukan sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar Magister pada Program Studi Industri Pertahanan, Fakultas Teknologi Pertahanan, Universitas Pertahanan Republik Indonesia.

Penyusunan tesis ini dapat diselesaikan berkat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu pada kesempatan ini peneliti mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Laksamana Madya TNI Prof. Dr. Ir. Amarulla Octavian, S.T., M.Sc., DESD., CIQnR., CIQaR., IPU, CIPA selaku Rektor Universitas Pertahanan Republik Indonesia,
2. Bapak Laksamana Muda TNI Dr. Kasih Prihantoro, S.E., M.M., M.Tr.(Han), selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertahanan,
3. Kolonel Caj Dr. Drs. G. Royke Deksino, M.Han., CIQnR selaku Sekretaris Program Studi Industri Pertahanan.
4. Bapak Dr. Timbul Siahaan, MM. selaku pembimbing pertama yang telah memberikan banyak masukan, arahan, serta bimbingan sehingga penulisan tesis dapat dilakukan dengan baik.
5. Bapak Brigadir Jenderal TNI Dr. Pujo Widodo, S.E., S.H., M.A., M.Si., MDS., M.Si.(Han), selaku pembimbing kedua yang telah memberikan

banyak masukan, arahan serta bimbingan sehingga melengkapi penulisan tesis ini menjadi lebih baik.

6. Dosen Industri Pertahanan dan juga staf Program Studi Industri Pertahanan, Bapak Koko Pujiyanto, A.Md., S.Kom yang selalu memberikan informasi terkait administrasi sehingga membantu kelancarannya penelitian ini.
7. Ir. Lilis Mariani, M.Eng selaku atasan tempat bekerja yang telah memberikan kesempatan menempuh Pendidikan dan juga mendukung kelancaran tesis ini.
8. Ibu (Hj. Tity Robbiatun) yang selalu memberikan doa agar dapat menjalankan pendidikan ini dengan baik dan juga Ayah (Alm.H.Sunarto) yang menjadi penyemangat dalam mencapai pendidikan yang tinggi.
9. Istri (Dwi Maryati) dan juga anak-anak (Fahri dan Fadlan) yang selalu memberikan doa, semangat dan kerja sama dalam mendukung pendidikan ini.
10. Mahasiswa Industri Pertahanan *Cohort 5* yang sudah berbagi ilmu dalam menuju keberhasilan pendidikan ini. Perkuliahan saat ini banyak dilakukan secara daring namun tidak membatasi diskusi yang luas antar rekan-rekan sekalian.
11. Pimpinan Organisasi Riset Penerbangan dan Antariksa Pusat Teknologi Roket BRIN yang mendukung dan memfasilitasi kebutuhan penelitian, sehingga bisa menjalankan penelitian dan juga pekerjaan dengan baik.
12. Wiwiek Utami Dewi, S.T., M.Si. perencana ahli madya dibidang propelan yang banyak memberi masukan dalam penelitian ini.
13. Serta semua pihak yang membantu dalam proses penelitian dan penulisan tesis baik secara langsung maupun tidak langsung.

Semoga Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa membalas kebaikan-kebaikan berbagai pihak atas bantuannya.

Akhirnya, semoga tesis ini dapat memberikan manfaat terhadap pengembangan ilmu pertahanan dan bermanfaat bagi *stakeholder* terkait dalam upaya pengembangan teknologi pada industri pertahanan.

Bogor, 14 Januari 2022

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Wely.P', with a horizontal line underneath.

Wely Pasadena

## **ABSTRAK**

### **PERANCANGAN INSINERATOR LIMBAH PROPELAN ROKET R-HAN 122B DI PUSAT TEKNOLOGI ROKET BRIN DALAM MEWUJUDKAN KESELAMATAN PEKERJA**

**WELY PASADENA**

Rancangan insinerator untuk pengolahan limbah propelan padat dioperasikan di Pusat Teknologi Roket BRIN. Penggunaan alat ini sangat spesifik hanya dioperasikan oleh teknisi laboratorium produksi Roket, sehingga dalam perancangan instalasi ini dengan mempertimbangkan antropometri para pekerja tersebut. Tujuan dalam penelitian ini adalah melakukan perancangan instalasi mesin insinerator dan dapat dioperasikan tanpa terganggu proses pergerakan sehingga tercipta keselamatan pekerja. Pentingnya antropometri pekerja dengan alat karena interaksi pekerja dapat terganggu oleh desain mesin yang kurang sesuai. Metode yang digunakan dalam penelitian ini dengan menggunakan pendekatan kualitatif dalam merancang alat instalasi Insinerator. Mesin yang dihasilkan memiliki pengoperasian yang mudah, juga unsur keselamatan dan keamanan. Kemudian setelah rancangan instalasi insinerator selesai maka dilakukan analisis keselamatan dengan menggunakan *Job Safety Anaysis*. Ukuran instalasi mesin yang sesuai dengan antropometri pekerja dan juga prosedur pekerjaan dari instalasi mesin insinerator memiliki keselamatan dan keamanan bagi pekerja. Kebutuhan luasan gedung pada instalasi insinerator seluas 15x20 meter.

*Kata kunci: perancangan, insinerator, antropometri, Job Safety Analysis*

## **ABSTRACT**

### **PROPELLANT WASTE INSINERATOR DESIGN R-HAN 122B ROCKET IN THE BRIN ROCKET TECHNOLOGY CENTER IN ACHIEVE SAFETY WORKER**

**WELY PASADENA**

*The incinerator design of propellant solid waste treatment for Rocket Technology Center BRIN. The use of this machine is very specific and only operationalized by Rocket production laboratory technicians, so that in designing this installation, the anthropometry of the workers is considered. The purpose of this research is to design an incinerator machine installation and can be operated without being disturbed by the movement process to create worker safety. The importance of anthropometric workers with machine because worker interactions can be disrupted by inappropriate machine designs. The method used in this study using qualitative approach in designing the Incinerator installation machine. The resulted machine has easy operation, as well as security and safety. Then after the incinerator installation design was finished, a safety analysis was carried out using Job Safety Analysis. The size of the machine installation in accordance with the anthropometry of workers and also the work procedures of the incinerator machine installation have safety and security for workers. The building area requirement for the incinerator installation is 15x20 meters.*

*Keywords: designing, incinerator, antropometri, Job Safety Analysis*

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERSETUJUAN TESIS.....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN TESIS .....</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN ORISIONALITAS .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR BAGAN.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB 1    PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1        Latar Belakang .....	1
1.2        Fokus dan Subfokus .....	5
1.4        Rumusan Masalah .....	5
1.5        Tujuan Penelitian.....	5
1.6        Manfaat Penelitian.....	6
1.6.1      Manfaat teoritis.....	6
1.6.2      Manfaat praktis.....	6
<b>BAB 2    TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
2.1        Landasan Teori .....	7
2.1.1      Perancangan .....	7
2.1.2      Insinerator.....	9
2.1.3      Limbah .....	15
2.1.4      Propelan .....	17
2.1.5      Keselamatan pada Mesin .....	18
2.1.6      Pengelolaan Bahan Peledak.....	20

2.1.7	Antropometri .....	23
2.1.8	Job Safety Analysis .....	28
2.2	Hasil Penelitian Terdahulu .....	36
2.3	Kerangka Pemikiran.....	44
<b>BAB 3</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>46</b>
3.1	Metode dan Desain Penelitian .....	46
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian.....	47
3.3	Subjek dan Objek Penelitian.....	48
3.3.1	Subjek dalam penelitian ini terbagi menjadi beberapa diantaranya .....	48
3.3.2.	Objek Penelitian .....	48
3.4	Teknik Pengumpulan data .....	48
3.5	Teknik Pengolahan Data.....	49
3.6	Teknik Analisis Data.....	50
<b>BAB 4</b>	<b>HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>51</b>
4.1	Gambaran Umum Obyek Penelitian.....	51
4.1.1	Data Limbah Propelan .....	51
4.1.2	Data Ukuran Tubuh Pekerja .....	52
4.2	Hasil Pengumpulan Data .....	52
4.2.1	Perancangan alat insinerator limbah propelan yang sesuai dengan antropometri. ....	52
4.2.2	Pengoperasian alat insinerator limbah propelan terhadap keselamatan pekerja. ....	59
4.2.3	Keamanan alat insinerator limbah propelan terhadap keselamatan pekerja .....	61
4.3	Hasil Pengolahan Data .....	62
4.3.1	Perancangan instalasi alat sesuai antropometri pekerja .....	62
4.3.1.1	Perhitungan Tinggi Mesin Potong.....	65
4.3.1.2	Lebar Meja Potong.....	66
4.3.1.3	Panjang Meja Potong.....	66
4.3.1.4	Perhitungan Tinggi Meja .....	66

4.3.2	Dimensi Konveyor .....	66
4.3.3	<i>Chamber</i> .....	68
4.4	Hasil Analisis Data .....	69
4.4.1	Perancangan alat insinerator limbah propelan yang sesuai dengan antropometri .....	69
4.4.2	Pengoperasian alat insinerator limbah propelan terhadap keselamatan pekerja .....	74
4.4.3	Keamanan dalam pengelolaan limbah propelan dengan mesin insinerator .....	82
4.5	Interprestasi Data .....	88
4.5.2	Pengoperasian alat insinerator limbah propelan terhadap keselamatan pekerja .....	89
4.5.3	Keamanan dalam pengelolaan limbah propelan dengan mesin insinerator .....	90
4.6	Pembahasan .....	91
4.6.1	Desain alat insinerator limbah propelan yang sesuai dengan antropometri. ....	91
4.6.2	Pengoperasian alat insinerator limbah propelan terhadap keselamatan pekerja .....	92
4.6.3	Pengoperasian alat insinerator limbah propelan terhadap Keamanan .....	92
<b>BAB 5</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>93</b>
5.1	Kesimpulan .....	93
5.2	Saran .....	94
	<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>95</b>
	<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>100</b>
	Lampiran 1: Lembar Penelitian .....	100
	<b>Lampiran 2: Pedoman Wawancara.....</b>	<b>101</b>
	Lampiran 3: Gambar Teknis Alat Potong.....	104
	Lampiran 4: Gambar Teknis Konveyor .....	105
	Lampiran 5: Gambar Teknis Alat Chamber .....	106

Lampiran 6: Gambar Teknis Alat Meja Penyimpanan Propelan .....	107
Lampiran 7: Gambar Teknis Perakitan Instalasi Insinerator .....	108

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Insinerator Tipe <i>Rotary Klin</i> .....	12
Gambar 2.2 Insinerator tipe <i>Multiple Hearth</i> .....	13
Gambar 2.3 <i>Spray Tower</i> .....	14
Gambar 2.4 Insinerator untuk limbah Propelan dan bahan peledak .....	15
Gambar 2.5 Posisi Pekerja terhadap Meja Kerja .....	24
Gambar 2.6 Tulang acromion.....	26
Gambar 2.7 Dimensi tubuh pada posisi berdiri .....	27
Gambar 2.8 Kondisi Pembakaran Saat ini.....	44
Gambar 3.1 Diagram Analisis Data.....	50
Gambar 4.1 Limbah Propelan Bentuk Silinder .....	54
Gambar 4.2 Limbah Propelan Bentuk tidak Beraturan.....	56
Gambar 4.3 Posisi Pengukuran Antropometri .....	58
Gambar 4.4 Mesin Potong Propelan.....	65
Gambar 4.5 Jarak Konveyor .....	67
Gambar 4.6 Desain Chamber .....	68
Gambar 4.7 Posisi Pekerja dan Mesin.....	71
Gambar 4.8 Posisi Pekerja dan Mesin.....	72
Gambar 4.9 Mesin Potong Propelan.....	73
Gambar 4.10 Chamber .....	73
Gambar 4.11 Posisi Pekerja pada Instalasi Insinerator .....	75
Gambar 4.12 Tahapan Pematangan .....	77
Gambar 4.13 Hasil Pematangan.....	78
Gambar 4.14 Tata Letak Insinerator (satuan mm) .....	80
Gambar 4.15 Keamanan Instalasi Insinerator .....	82
Gambar 4.16 Pengukuran berat.....	84
Gambar 4.17 Kotak Penyimpanan Limbah Propelan Sementara .....	85

Gambar 4.18 Wilayah Pusat Teknologi Roket BRIN .....	86
Gambar 4.19 Usulan penempatan fasilitas insinerator .....	87
Gambar 4.20 Posisi Antropometri Terhadap Rancangan .....	89
Gambar 4.21 Keselamatan Pekerja Terhadap Mesin .....	90

### DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jarak Aman Gudang Utama dan Gudang Handak Terhadap lingkungan dan Rentangnya .....	22
Tabel 2.2 Jarak aman Gudang dengan kapasitas terhadap lingkungan dan rentangnya.....	23
Tabel 2.3 Bentuk Energi dan Potensi Bahaya .....	31
Tabel 4.1 Data Antropometri yang diperlukan .....	52
Tabel 4.2 Data Pengukuran .....	58
Tabel 4.3 Hasil Pengolahan Data .....	64
Tabel 4.4 Ukuran Terendah dan Tertinggi Antropometri Pekerja .....	70
Tabel 4.5 Rancangan Mesin Potong.....	70
Tabel 4.6 Tahapan Kerja dengan Potensi Bahaya Kategori <i>High</i> Pada Proses Pemotongan.....	76
Tabel 4.7 Perpindahan material pada konveyor.....	78
Tabel 4.8 Tahapan Kerja dengan Potensi Bahaya Kategori Medium Pada Proses Mesin <i>Chamber</i> .....	79
Tabel 4.9 Tahapan Kerja dengan Potensi Bahaya Kategori Medium Pada Instalasi Bangunan.....	79

## **DAFTAR BAGAN**

Bagan 2.1 Kerangka Berpikir .....	45
Bagan 4.1 Instalasi Insinerator.....	74

## DAFTAR SINGKATAN

LAPAN	: Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional
ALPALHANKAM	: Alat Peralatan Pertahanan dan Keamanan
R-Han	: Roket Pertahanan
TNI	: Tentara Nasional Indonesia
TNI AL	: Tentara Nasional Indonesia Angkatan Laut
KEMENRISTEK	: Kementerian Riset dan Teknologi
PUSTEKROKET	: Pusat Teknologi Roket
BRIN	: Badan Riset dan Inovasi Nasional
MSDs`	: <i>Material Safety Data Sheet</i>
JSA	: <i>Job Safety Analysis</i>
APD	: Alat Pelindung Diri