



**ANALISIS TERMODINAMIKA APLIKASI *SINGLE*  
*LOOP ORGANIC RANKINE CYCLE* PADA KAPAL *RESEARCH*  
*VESSEL* YUKUN DENGAN MENGGUNAKAN FLUIDA  
R1233ZD(E), R1234YF, DAN R32**

**SKRIPSI**

**AUZAN WIJDAN TEJAWIJAYA**

**2010313006**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERKAPALAN  
2024**



**ANALISIS TERMODINAMIKA APLIKASI *SINGLE-  
LOOP ORGANIC RANKINE CYCLE* PADA KAPAL  
*RESEARCH VESSEL YUKUN* DENGAN  
MENGUNAKAN FLUIDA R1233ZD(E), R1234YF,  
DAN R32**

**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana Teknik**

**AUZAN WIJDAN TEJAWIJAYA  
2010313006**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERKAPALAN  
2024**

## LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Auzan Wijdan Tejawijaya

NIM : 2010313006

Program Studi : Teknik Perkapalan

Judul Skripsi : Analisis Termodinamika Aplikasi *Single-loop Organic Rankine Cycle* Pada Kapal *Research Vessel Yukun* dengan menggunakan fluida R1233zd(c), R1234yf, dan R32.

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



Fakhri Akbar Ayub, S.T., M.Eng., Ph.D

Penguji Utama



Purwo Joko Suranto, ST. MT

Penguji Lembaga



Fathin M. Mahdhudhu, S.T., B.Eng. M.Sc

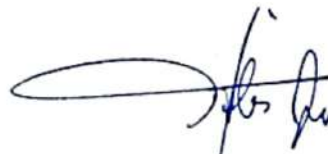
Penguji I (Pembimbing)



Dr. Muchamad Oktaviandri, ST., MT.,

IPM., ASEAN Eng

Plt. Dekan Fakultas Teknik



Dr. Wiwin Sulistyawati, ST. MT

Kepala Program Studi Teknik  
Perkapalan

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 12 Juli 2024


**LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING**

**ANALISIS TERMODINAMIKA APLIKASI *SINGLE-LOOP*  
*ORGANIC RANKINE CYCLE* PADA KAPAL *RESEARCH VESSEL YUKUN*  
DENGAN MENGGUNAKAN FLUIDA R1233ZD(E), R1234YF, DAN R32**

Disusun Oleh:  
AUZAN WIJDAN TEJAWIJAYA  
2010313006


Menyetujui,

Pembimbing I



Dr. Ir. Fajri Ashfi Rayhan, S.T.  
M.T.

Pembimbing II



Fathin M. Mahdhudhu, S.T.  
B.Eng. M.Sc

Kepala Program Studi S1 Teknik Perkapalan



Dr. Wiwin Sulistyawati, ST, MT

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber yang dikutip atau dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Auzan Wijdan Tejawijaya

NIM : 2010313006

Program Studi : Teknik Perkapalan

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 30 Juli 2024

Yang menyatakan,



Auzan Wijdan Tejawijaya

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI**  
**SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Auzan Wijdan Tejawijaya  
NIM : 2010313006  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : SI Teknik Perkapalan

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non Exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“ANALISIS TERMODINAMIKA APLIKASI *SINGLE-LOOP ORGANIC RANKINE CYCLE* PADA KAPAL *RESEARCH VESSEL YUKUN* DENGAN MENGGUNAKAN FLUIDA R1233ZD(E), R1234YF, DAN R32”**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta  
Pada tanggal : 30 Juli 2024

Yang menyatakan,



Auzan Wijdan Tejawijaya

**ANALISIS TERMODINAMIKA APLIKASI *SINGLE*  
LOOP ORGANIC RANKINE CYCLE PADA KAPAL RESEARCH  
VESSEL YUKUN DENGAN MENGGUNAKAN FLUIDA  
R1233ZD(E), R1234YF, DAN R32**

**Auzan Wijdan Tejawijaya**

**ABSTRAK**

*Single-loop Organic Rankine Cycle* adalah salah satu jenis sistem pembangkit listrik yang menggunakan siklus termodinamika dengan satu *loop* atau sirkuit tertutup. Saat ini, banyak digunakan teknologi untuk meningkatkan efisiensi mesin kapal saat kapal bergerak. Salah satunya adalah Teknologi ORC (*Organic Rankine Cycle*) yang merupakan teknologi yang cocok untuk memulihkan limbah panas tingkat rendah kapal. Namun, penelitian tentang teknologi ORC belum banyak dilakukan, sehingga pada penelitian ini dilakukan pada kapal *Research Vessel Yukun*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui cara kerja sistem *Single-loop Organic Rankine Cycle* pada kapal *Research Vessel Yukun*. Proses analisis dilakukan melalui sistem termodinamika ORC menggunakan fluida kerja R1233zd(E), R1234yf dan R-22 dengan variasi temperatur dan tekanan di *software Engineering Equation Solver*. Proses analisis juga dilakukan dari komponen pompa, evaporator, turbin dan kondenser yang memperoleh data berupa nilai entalpi, energi dan efisiensi. Hasil analisis menunjukkan bahwa R-32 memperoleh nilai terendah pada *Enthalpy Outlet Condenser* ( $h_1$ ) dengan rata-rata sebesar 245,65 [kJ/kg], sehingga menjadi hasil terbaik pada sistem. R-32 juga memperoleh hasil terbaik pada sistem yaitu nilai tertinggi pada *Enthalpy Outlet Evaporator* ( $h_3$ ) dan *Enthalpy Inlet Condenser* ( $h_4$ ) dengan rata-rata sebesar 758,7 [kJ/kg] dan 672,5 [kJ/kg]. Namun untuk nilai *Enthalpy Inlet Evaporator* ( $h_2$ ) R1233zd(e) paling tinggi diantara R1234yf dan R32 dengan rata-rata 365,175 [kJ/kg], sehingga menjadi nilai terbaik pada sistem *Single-loop ORC*. Selanjutnya, hasil energi terbaik diperoleh R32 pada *Work Pump Energy* dengan rata-rata sebesar 1,3145 [kJ/kg]. Sementara itu, untuk nilai *Work Turbine Energy*, kalor Evaporator diperoleh R-32 dengan rata-rata sebesar 86,205 [kJ/kg] dan 511,3 [kJ/kg]. Selanjutnya, untuk nilai kalor kondenser terbaik diperoleh R1233zd(E) dengan rata-rata sebesar 211,975 [kJ/kg]. Hasil analisis juga menunjukkan bahwa nilai efisiensi terbaik sistem ORC diperoleh R1234yf dengan rata-rata sebesar 16,5% yang disebabkan karena R1234yf memiliki nilai entalpi penguapan yang lebih tinggi sehingga meningkatkan efisiensi siklus. Dengan demikian, R1234yf merupakan fluida terbaik yang dapat digunakan pada sistem *Single-loop Organic Rankine Cycle* di kapal *Research Vessel Yukun*.

**Kata Kunci:** ORC, EES, entalpi, energi, efisiensi



**THERMODYNAMICS ANALYSIS OF SINGLE-LOOP ORGANIC  
RANKINE CYCLE APPLICATION ON THE YUKUN RESEARCH  
VESSEL USING R1233ZD(E), R1234YF, AND R32 FLUID**

**Auzan Wijdan Tejawijaya**

**ABSTRACT**

*The Single-loop Organic Rankine Cycle (ORC) is a type of power generation system that utilizes a thermodynamic cycle with a single loop or closed circuit. Currently, this technology is widely used to enhance the efficiency of ship engines while they are in motion. One such technology is the ORC, which is well-suited for recovering low-grade waste heat from ships. However, research on ORC technology is still limited. Therefore, this study focuses on the Research Vessel Yukun to understand the operation of the Single-loop Organic Rankine Cycle system on this vessel. The analysis process was carried out through the ORC thermodynamic system using working fluids R1233zd(E), R1234yf, and R-22 with varying temperatures and pressures in the Engineering Equation Solver software. The analysis also included components such as the pump, evaporator, turbine, and condenser, providing data on enthalpy, energy, and efficiency values. The analysis results indicated that R-32 achieved the lowest value at the Condenser Outlet Enthalpy ( $h_1$ ) with an average of 245.65 [kJ/kg], making it the best performer in the system. R-32 also obtained the best results in terms of the highest values at the Evaporator Outlet Enthalpy ( $h_3$ ) and Condenser Inlet Enthalpy ( $h_4$ ), with averages of 758.7 [kJ/kg] and 672.5 [kJ/kg], respectively. However, for the Evaporator Inlet Enthalpy ( $h_2$ ), R1233zd(E) had the highest value among R1234yf and R32, with an average of 365.175 [kJ/kg], making it the best in the Single-loop ORC system. Additionally, the best energy results were obtained with R32 for Work Pump Energy, averaging 1.3145 [kJ/kg]. For Work Turbine Energy and Evaporator Heat, R-32 achieved the highest values, averaging 86.205 [kJ/kg] and 511.3 [kJ/kg], respectively. Meanwhile, the best Condenser Heat value was achieved with R1233zd(E), averaging 211.975 [kJ/kg]. The analysis also showed that the best ORC system efficiency was achieved with R1234yf, with an average of 16.5%. This is due to R1234yf having a higher vaporization enthalpy, thereby increasing cycle efficiency. Therefore, R1234yf is the best fluid that can be used in the Single-loop Organic Rankine Cycle system on the Research Vessel Yukun.*

**Keywords:** ORC, EES, enthalpy, energy, efficiency



## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrohim*

Dengan mengucapkan rasa puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Analisis Termodinamika Aplikasi *Single-loop Organic Rankine Cycle* Pada Kapal *Research Vessel Yukun* dengan menggunakan fluida R1233zd(e), R1234yf, dan R32”. Skripsi ini merupakan syarat kelulusan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi S1 Teknik Perkapalan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta, penulis ingin menyampaikan rasa syukur dan terima kasih serta penghargaan kepada:

1. Dr. Wiwin Sulistyawati, S.T. M.T. selaku Kepala Program Studi Teknik Perkapalan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.
2. Dr. Ir. Fajri Ashfi Rayhan, S.T. M.T. selaku dosen pembimbing I yang telah membantu dan mengarahkan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
3. Fathin Muhammad Mahdhudhu, S.T. M.Sc. selaku dosen pembimbing II yang telah membantu dan mengarahkan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
4. Keluarga besar penulis atas segala dukungan moral dan material selama penulis menyusun skripsi.
5. Saudara dan saudari Maritim 2020 yang senantiasa dalam suka dan duka serta berbagi ilmu yang dimiliki serta memberi semangat dan dukungan.
6. Untuk Rendy Setiawan yang senantiasa membantu dan memberikan dukungan kepada penulis.
7. Untuk Arya Khairullah Akbar yang senantiasa membantu dan memberikan dukungan kepada penulis.
8. Terima kasih juga kepada seluruh pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu, yang telah membantu dan memberikan dukungan kepada penulis.

Akhir kata penulis mengucapkan Alhamdulillah, semoga Allah SWT selalu menyertai langkah penulis. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan dapat menambah wawasan berpikir serta sebagai bahan referensi dan informasi yang

bermanfaat bagi pengetahuan, khususnya di bidang Teknik Perkapalan.

Depok, Juli 2024

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING .....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN ORISINALITAS.....</b>	<b>iv</b>
<b>PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR NOTASI.....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Hipotesis.....	4
1.5 Tujuan Penelitian .....	4
1.6 Manfaat Penelitian .....	4
1.7 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Kapal <i>Research Vessel</i> .....	6
2.2 Komponen <i>Organic Rankine Cycle</i> .....	7
2.2.1 <i>Evaporator</i> .....	7
2.2.2 Turbin.....	7
2.2.3 Pompa.....	8
2.2.4 Kondensor .....	9
2.2.5 Sistem <i>Single-loop Organic Rankine Cycle</i> .....	10
2.3 Fluida Kerja ORC .....	11
2.3.1 <i>Hydrofluoroolefin-1233zd(E)</i> .....	12
2.3.2 <i>Hydrofluoroolefin-1234yf</i> .....	13

2.3.3 <i>Difluoromethane (R32)</i> .....	14
2.4 Istilah Termodinamika .....	15
2.4.1 <i>Enthalpy</i> .....	15
2.4.2 <i>Isentropic</i> .....	16
2.5 Sistem <i>Rankine Cycle</i> .....	16
2.6 Persamaan Termodinamika.....	18
2.6.1 Fase pada pompa (1-2).....	18
2.6.2 Fase pada evaporator (2-3).....	18
2.6.3 Fase Turbin (3-4).....	18
2.6.4 Fase kondensor (4-1).....	18
2.7 <i>Engineering Equation Solver (EES)</i> .....	19
2.8 <i>REFPROP</i> .....	20
2.9 <i>eThermo Thermodynamics &amp; Transport Properties</i> .....	21
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>23</b>
3.1 Diagram Alir Penelitian .....	23
3.2 Permodelan Skema ORC.....	24
3.3 <i>Data Engine Research Vessel YUKUN</i> .....	25
3.4 Pemilihan fluida kerja untuk sistem ORC.....	27
3.5 Tahapan Simulasi EES .....	28
3.6 Tahapan Simulasi REFPROP.....	31
3.7 Validasi .....	36
<b>BAB 4 HASIL PENELITIAN .....</b>	<b>41</b>
4.1 <i>Enthalpy</i> .....	41
4.1.1 <i>Enthalpy Inlet Evaporator</i> .....	41
4.1.2 <i>Enthalpy Outlet Evaporator</i> .....	42
4.1.3 <i>Enthalpy Inlet Condenser</i> .....	44
4.1.4 <i>Enthalpy Outlet Condenser</i> .....	45
4.2 <i>Energy</i> .....	46
4.2.1 <i>Work Pump Energy</i> .....	47
4.2.2 <i>Work Turbine Energy</i> .....	48
4.2.3 Kalor pada evaporator ( <i>Energy Thermal Evaporator</i> ).....	50
4.2.4 Kalor pada Kondensor ( <i>Energy Thermal Condenser</i> ) .....	51
4.3 <i>Density</i> .....	52
4.3.1 Densitas pada fase cair .....	53

4.3.2 Densitas pada fase gas.....	54
4.3.3 Perbandingan densitas cair dan gas.....	55
4.4 <i>Thermal Efficiency</i> .....	57
<b>BAB 5 PENUTUP.....</b>	<b>59</b>
5.1 Kesimpulan .....	59
5.2 Saran.....	60
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>RIWAYAT HIDUP</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3.1</b> Fluida kerja ORC.....	27
<b>Tabel 3.2</b> Data Variasi Fluida Organic ORC .....	27
<b>Tabel 3.3</b> Mean Deviation dari data simulasi dan data validasi .....	37
<b>Tabel 3.4</b> Mean Deviation dari data enthalpy jurnal dan data enthalpy validasi .	38
<b>Tabel 3.5</b> Mean Deviation data thermal efficiency jurnal dan data validasi .....	39
<b>Tabel 4.1</b> Data <i>Enthalpy Inlet Evaporator</i> .....	41
<b>Tabel 4.2</b> Data Enthalpy Outlet Evaporator .....	42
<b>Tabel 4.3</b> Data Enthalpy Inlet Condenser.....	44
<b>Tabel 4.4</b> Data Enthalpy Outlet Condenser .....	45
<b>Tabel 4.5</b> Data Work Pump Energy .....	47
<b>Tabel 4.6</b> Data Energy Work Turbine .....	48
<b>Tabel 4.7</b> Data Energy Thermal Evaporator.....	50
<b>Tabel 4.8</b> Data Energy Thermal Condenser .....	51
<b>Tabel 4.9</b> Nilai Densitas pada fase cair .....	53
<b>Tabel 4.10</b> Nilai Densitas pada fase gas .....	54
<b>Tabel 4.11</b> Data density .....	56
<b>Tabel 4.12</b> Data Thermal Efficiency .....	57

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Kapal Research Vessel YUKUN .....	6
<b>Gambar 2.2</b> Evaporator.....	7
<b>Gambar 2.3</b> Turbine.....	8
<b>Gambar 2.4</b> <i>Marine pump</i> .....	9
<b>Gambar 2.5</b> <i>Marine condenser</i> .....	10
<b>Gambar 2.6</b> <i>Sistem Single-loop Organic Rankine Cycle</i> .....	11
<b>Gambar 2.7</b> R1233zd(E).....	12
<b>Gambar 2.8</b> R1234yf .....	13
<b>Gambar 2.9</b> Refrigerant R32 .....	15
<b>Gambar 2.10</b> Diagram T-s Organic Rankine Cycle .....	17
<b>Gambar 2.11</b> Engineering equation solver .....	19
<b>Gambar 2.12</b> Reference Fluid Thermodynamic and Transport Properties.....	20
<b>Gambar 2.13</b> eThermo Thermodynamics & Transport Properties .....	22
<b>Gambar 3.1</b> Diagram alir penelitian .....	23
<b>Gambar 3.2</b> Skema sistem permesinan single loop ORC.....	24
<b>Gambar 3.3</b> Research vessel YUKUN .....	25
<b>Gambar 3.4</b> Data parameters YUKUN.....	26
<b>Gambar 3.5</b> Data kapal YUKUN.....	26
<b>Gambar 3.6</b> Menu untuk merubah satuan EES.....	28
<b>Gambar 3.7</b> Tampilan <i>unit system</i> untuk merubah satuan EES.....	29
<b>Gambar 3.8</b> Tampilan <i>equation window</i> .....	29
<b>Gambar 3.9</b> Tampilan <i>function info</i> .....	30
<b>Gambar 3.10</b> Pengecekan <i>equation input</i> .....	30
<b>Gambar 3.11</b> Tombol penghitungan equation input.....	31
<b>Gambar 3.12</b> Tampilan hasil perhitungan .....	31
<b>Gambar 3.13</b> Menu untuk merubah satuan REFPROP .....	32
<b>Gambar 3.14</b> Tampilan untuk merubah satuan REFPROP .....	32
<b>Gambar 3.15</b> Menu untuk memilih fluida REFPROP .....	33
<b>Gambar 3.16</b> Tampilan untuk memilih fluida REFPROP .....	33
<b>Gambar 3.17</b> Menu untuk memilih grafik REFPROP.....	34
<b>Gambar 3.18</b> Menu batasan grafik REFPROP .....	35
<b>Gambar 3.19</b> Tampilan grafik REFPROP .....	35
<b>Gambar 3.20</b> Menu untuk variasi temperatur dan tekanan khusus.....	35
<b>Gambar 3.21</b> Tampilan variasi temperatur, tekanan, & hasil perhitungannya....	36
<b>Gambar 3.22</b> Grafik data Mean Deviation .....	38
<b>Gambar 3.23</b> Grafik data MD enthalpy jurnal dan software .....	39
<b>Gambar 3.24</b> Grafik data MD thermal efficiency jurnal dan validasi .....	40
<b>Gambar 4.1</b> Grafik nilai <i>enthalpy inlet evaporator</i> .....	42
<b>Gambar 4.2</b> Grafik <i>Enthalpy Outlet Evaporator</i> .....	43
<b>Gambar 4.3</b> Grafik <i>Enthalpy Intlet Condenser</i> .....	44
<b>Gambar 4.4</b> Grafik <i>Enthalpy Outlet Condenser</i> .....	46
<b>Gambar 4.5</b> Grafik <i>Work Pump Energy</i> .....	48
<b>Gambar 4.6</b> Grafik <i>Energy Work Turbine</i> .....	49



<b>Gambar 4.7</b> Data Energy Thermal Evaporator .....	50
<b>Gambar 4.8</b> Grafik <i>Energy Thermal Condenser</i> .....	52
<b>Gambar 4.9</b> Nilai Densitas pada fase cair.....	53
<b>Gambar 4.10</b> Nilai Densitas pada fase gas .....	55
<b>Gambar 4.11</b> Grafik perbandingan density.....	56
<b>Gambar 4.12</b> Data Thermal Efficiency.....	58

## DAFTAR NOTASI

Simbol			
$\eta$	=	Efisiensi	[%]
$Q$	=	Kalor	[kJ/kg]
$W$	=	Kerja fluida	[kJ/kg]
$T$	=	Temperatur	[°C]
$P$	=	Tekanan	[kPa]
$h$	=	Entalpi	[kJ/kg]
$\Delta H^\circ$	=	Perubahan entalpi standar	[kJ/mol]
Singkatan			
ORC	=	<i>Organic Rankine Cycle</i>	
GWP	=	<i>Global Warming Potential</i>	
ODP	=	<i>Ozone Depletion Potential</i>	
CO <sub>2</sub>	=	<i>Carbon Dioxide</i>	
NO	=	<i>Nitrogen Oxide</i>	
HFO	=	<i>Hydrofluoroolefin</i>	
HFC	=	<i>Hydrofluorocarbon</i>	
HVAC	=	<i>Heating, Ventilation, dan Air Conditioning</i>	
SRC	=	<i>Steam Rankine Cycle</i>	
WHR	=	<i>Waste Heat Recovery</i>	