UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Analisis Eksperimental Pengaruh Variabel Beban Termal dan Perubahan Setpoint Suhu terhadap Kinerja
Sistem Transportation Refrigeration Unit (TRU) Elektrik**
Naufal Fabianito Assariy, Dr. Hifni Mukhtar Ariyadi, S.T., M.Sc., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL BAHASA INDONESIA **i**

HALAMAN JUDUL BAHASA INGGRIS **ii**

PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR **ii**

HALAMAN PENGESAHAN OLEH DOSEN PENGUJI **iv**

PERNYATAN BEBAS PLAGIASI **v**

HALAMAN NASKAH SOAL TUGAS AKHIR **vi**

HALAMAN PERSEMBAHAN **vii**

KATA PENGANTAR **viii**

DAFTAR ISI **x**

DAFTAR GAMBAR **xiv**

DAFTAR TABEL **xvii**

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN **xviii**

INTISARI **xix**

ABSTRACT **xx**

BAB I PENDAHULUAN **1**

1.1 Latar Belakang **1**

1.2 Rumusan Masalah **3**

1.3 Tujuan Penelitian **3**

1.4 Batasan dan Asumsi Masalah **4**

1.5 Manfaat Penelitian **5**

BAB II TINJAUAN PUSTAKA **6**

2.1 Temperatur Optimal untuk Produk Segar **6**

2.2 *Transportation Refrigeration Unit* (TRU) Elektrik **7**

2.3 Pengaruh Variabel Beban Produk terhadap COP **11**

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Analisis Eksperimental Pengaruh Variabel Beban Termal dan Perubahan Setpoint Suhu terhadap Kinerja
Sistem Transportation Refrigeration Unit (TRU) Elektrik**
Naufal Fabianito Assariy, Dr. Hifni Mukhtar Ariyadi, S.T., M.Sc., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

2.4 Pengaruh Variabel Beban Produk terhadap Konsumsi Energi **18**

2.5 Pengaruh *Setpoint* Suhu terhadap Performa TRU Elektrik **25**

2.6 Fenomena Kristalisasi pada Air **33**

BAB III LANDASAN TEORI **37**

3.1 Prinsip Dasar Sistem Refrigerasi 37

3.1.1 Komponen Utama dalam VCRS 39

3.1.2 Siklus *Vapour Compressed Refrigeration System* 41

3.2 *Transport Refrigeration Unit* (TRU) 44

3.2.1 Prinsip Kerja TRU dan Kriteria Utama dari TRU 45

3.2.2 Jenis Jenis TRU 46

3.3 Beban Pendinginan sebagai pada Evaporator 49

3.3.1 Kalor Sensibel dan Kalor Laten 49

3.3.2 Jenis-Jenis Beban Pendinginan 51

3.4 Perpindahan Kalor 55

3.4.1 Konduksi 55

3.4.2 Konveksi 56

3.4.3 Radiasi 57

3.5 Proses Kristalisasi pada Air dan Pembentukan Es 57

3.5.1 Kluster Struktur Molekul Air 58

3.5.2 Tahap Proses Pembentukan Es (*Ice Formation Process)* 59

BAB IV METODE PENELITIAN **61**

4.1 Waktu dan Tempat Penelitian 61

4.2 Alat dan Bahan Penelitian 61

4.2.1 Alat Penelitian 61

4.2.2 Bahan Penelitian 68

4.3 Variabel Penelitian 68

Analisis Eksperimental Pengaruh Variabel Beban Termal dan Perubahan Setpoint Suhu terhadap Kinerja
Sistem Transportation Refrigeration Unit (TRU) Elektrik
Naufal Fabianito Assariy, Dr. Hifni Mukhtar Ariyadi, S.T., M.Sc., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

4.3.1 Variabel Bebas 69
4.3.2 Variabel Terikat 70
4.3.3 Variabel Kontrol 71
4.4 Prosedur Penelitian **73**
4.4.1 Diagram Alir Penelitian 73
4.4.2 Preparasi Air 76
4.4.3 Prosedur Penggunaan *Data Logger* 76
4.4.4 Prosedur Pengukuran Konsumsi Energi dan Daya Kompresor 77
4.4.5 Prosedur Validasi Termokopel 78
4.4.6 Prosedur Penggunaan dan Preparasi *Cold storage* 79
4.4.7 Eksperimen Variabel Suhu 79
4.4.8 Eksperimen Variabel Beban Pendinginan 80
4.5 Pengolahan Data dan Analisis Hasil 81
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN **85**
5.1 Karakteristik Profil Temperatur Variabel Beban dan *Setpoint* Suhu 85
5.2 Pengaruh Variabel Beban Produk terhadap Performa TRU Elektrik 110
5.2.1 Laju Penyerapan Kalor pada Evaporator pada Variabel Beban 111
5.2.2 Konsumsi Energi oleh Kompresor pada Variabel Beban 116
5.2.3 Daya Kompresor pada Berbagai Variabel Beban 120
5.2.4 *Coefficent of Performance* (COP) pada Variabel Beban 124
5.3 Pengaruh Variabel *Setpoint Suhu* Terhadap Performa TRU Elektrik 128
5.3.1 Laju Penyerapan Kalor pada Evaporator pada Variabel Suhu 128
5.3.2 Konsumsi Energi oleh Kompresor pada Variabel Suhu 133
5.3.3 Daya Kompresor pada Berbagai Variabel Suhu 136
5.3.4 *Coefficent of Performance* (COP) pada Variabel *Setpoint* Suhu 140
5.4 Visualisasi Kristalisasi pada Proses Pembekuan Air 143

Analisis Eksperimental Pengaruh Variabel Beban Termal dan Perubahan Setpoint Suhu terhadap Kinerja
Sistem Transportation Refrigeration Unit (TRU) Elektrik
Naufal Fabianito Assariy, Dr. Hifni Mukhtar Ariyadi, S.T., M.Sc., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

BAB VI PENUTUP **147**

6.1 Kesimpulan **147**

6.2 Saran **148**

DAFTAR PUSTAKA **149**

LAMPIRAN **153**

Lampiran 1. Alat dan Bahan yang Digunakan 153

Lampiran 2. Dokumentasi Penelitian 154

Lampiran 3. Interface Program 155

Lampiran 4. Lampiran Tabel untuk Perhitungan *Cooling Load* 159

Lampiran 5. Data Daya Kompresor setiap Tingkatan Beban dan Variabel *Setpoint* Suhu per detik 163

Lampiran 6. Skema Bahan Insulasi pada dinding *Cold Storage* 167

Lampiran 7. Dimensi Lengkap dari Cold Storage 168