

PENGEMBANGAN MODEL *ARTIFICIAL NEURAL NETWORK* (ANN) KE DALAM *PLATFORM THE POCI* UNTUK PREDIKSI KINERJA SISTEM REFRIGERASI

SAFIRA DIAN NUGRAHENI



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN DAN BIOSISTEM
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pengembangan Model *Artificial Neural Network* (ANN) ke dalam *Platform* The Poci untuk Prediksi Kinerja Sistem Refrigerasi” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2026

Safira Dian Nugraheni
NIM F1401221045



ABSTRAK

SAFIRA DIAN NUGRAHENI. Pengembangan Model *Artificial Neural Network* (ANN) ke dalam *Platform* The Poci untuk Prediksi Kinerja Sistem Refrigerasi. Dibimbing oleh MUHAMAD YULIANTO dan MOHAMAD SOLAHUDIN.

Tingginya permintaan *cold storage* di berbagai sektor industri membutuhkan metode evaluasi kinerja sistem refrigerasi yang akurat, praktis, dan ekonomis, terutama pada skala kecil-menengah dengan akses instrumen ukur terbatas. Penelitian ini bertujuan membangun, memvalidasi, dan menerapkan model *Artificial Neural Network* (ANN) berbasis web untuk memprediksi kinerja sistem refrigerasi *cold storage* menggunakan refrigeran R32 dan R290 serta mengevaluasi dampak lingkungannya, dengan *input* minimal berupa bukaan katup ekspansi elektronik, suhu kondensasi, suhu masuk, dan keluar evaporator. Eksperimen memvariasikan parameter tersebut pada sistem kompresi uap untuk menghasilkan data suhu dan tekanan guna melatih model ANN *backpropagation* berarsitektur empat *hidden layer*, terintegrasi ke *platform* web agar kinerja sistem dapat diprediksi langsung melalui browser tanpa instrumen khusus. Hasil menunjukkan tujuh dari delapan kombinasi *output*-refrigeran memperoleh kesalahan prediksi di bawah 10%, dengan akurasi tertinggi pada kapasitas pendinginan dan koefisien performansi R290, sedangkan prediksi kapasitas pendinginan R32 masih perlu perbaikan. Validasi silang menunjukkan model bersifat spesifik terhadap refrigeran dan tidak dapat digunakan lintas jenis refrigeran tanpa pelatihan ulang. Analisis emisi menunjukkan R290 menghasilkan emisi lebih rendah dibandingkan R32 selama umur pakai sistem, dengan konsumsi listrik sebagai kontributor terbesar. Model ini berpotensi menjadi alternatif pemantauan kinerja *cold storage* yang murah dan ramah lingkungan bagi industri pertanian dan perikanan kecil-menengah.

Kata kunci: *Artificial Neural Network*, *cold storage*, prediksi kinerja, refrigeran R290, refrigeran R32

ABSTRACT

SAFIRA DIAN NUGRAHENI. Development of Artificial Neural Network (ANN) Model into The Poci *Platform* for Refrigeration System Performance Prediction. Supervised by MUHAMAD YULIANTO and MOHAMAD SOLAHUDIN.

The growing demand for cold storage across industrial sectors requires an accurate, practical, and economical method for evaluating refrigeration system performance, particularly for small- to medium-scale operations with limited measurement instruments. This study aims to develop, validate, and implement a web-based Artificial Neural Network (ANN) model to predict cold storage refrigeration performance using R32 and R290 refrigerants and to evaluate their environmental impact, using minimal inputs: electronic expansion valve opening, condensing temperature, and evaporator inlet/outlet temperatures. Experiments varied these parameters in a vapor compression system to generate temperature and pressure data for training a four-hidden-layer backpropagation ANN model, integrated into a web platform for direct performance prediction without specialized instruments. Results show seven of eight output-refrigerant combinations achieved prediction errors below 10%, with the highest accuracy for cooling capacity and coefficient of performance using R290, while R32 cooling capacity prediction still needs improvement. Cross-validation showed the model is refrigerant-specific and cannot be used across refrigerant types without retraining. Emission analysis showed R290 produced lower emissions than R32 over the system's lifetime, with electricity consumption as the largest contributor. This model shows potential as an affordable, eco-friendly alternative for monitoring cold storage performance in small- and medium-scale agriculture dan fisheries industries.

Keywords: Artificial Neural Network, cold storage, performance prediction, R290 refrigerant, R32 refrigerant



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

PENGEMBANGAN MODEL *ARTIFICIAL NEURAL NETWORK* (ANN) KE DALAM *PLATFORM THE POCI* UNTUK PREDIKSI KINERJA SISTEM REFRIGERASI

SAFIRA DIAN NUGRAHENI

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN DAN BIOSISTEM
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1. Dr. Ir. Mohamad Solahudin, M.Si.
2. Dr. Ir. Dyah Wulandani, M.Si.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Judul Skripsi : Pengembangan Model *Artificial Neural Network* (ANN) ke dalam Platform The Poci untuk Prediksi Kinerja Sistem Refrigerasi

Nama : Safira Dian Nugraheni
NIM : F1401221045

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Muhamad Yulianto, ST., M.T.

Pembimbing 2:

Dr. Ir. Mohamad Solahudin, M.Si.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Prof. Dr. Ir. Edy Hartulistiyoso, M. Sc.Agr
NIP 196304251989031001

Tanggal Ujian:
10 Juli 2026

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari 2026 sampai bulan Juni 2026 dengan judul “Pengembangan Model *Artificial Neural Network* (ANN) ke dalam *Platform* The Poci untuk Prediksi Kinerja Sistem Refrigerasi”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada Bapak Dr. Muhamad Yulianto, ST., MT. dan Bapak Dr. Ir. Mohamad Solahudin, M.Si. yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pembimbing akademik, moderator seminar, dan penguji luar komisi pembimbing. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada Teknisi Laboratorium Divisi Teknik Energi Terbarukan Pak Angga Permana yang selalu ada membantu selama proses penelitian ini hingga selesai dan teman-teman satu bimbingan saya, Dinda, Rizky, dan Ziyan yang selalu mendukung dan menemani selama proses pengambilan data. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada Bapak Suroso, Ibu Rusmiyati, Mas Galih, dan Safina yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya. Terima kasih juga penulis sampaikan kepada sahabat setia saya yaitu Aisa, Adis, Verisa, dan Amel yang selalu setia menemani dalam kondisi apa pun.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2026

Safira Dian Nugraheni



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
PENDAHULUAN	3
1.1 Latar Belakang	3
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	5
1.4 Manfaat	5
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Sistem Refrigerasi Kompresi Uap	6
2.2 <i>Artificial Neural Network</i> (ANN)	8
2.3 Refrigeran R32 dan R290	11
2.4 <i>Life Cycle Climate Performance</i> (LCCP)	12
METODE	14
3.1 Waktu dan Tempat	14
3.2 Alat dan Bahan	14
3.3 Prosedur Kerja	15
3.4 Matriks Penelitian	16
3.5 Analisis Data	18
HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Pengembangan Aplikasi Web	22
4.2 Pembuatan dan Proses Pelatihan Model ANN	30
4.3 Hasil Eksperimen	37
4.4 Validasi Model ANN	62
4.5 Analisis Performansi pada Berbagai Skenario	75
SIMPULAN DAN SARAN	79
5.1 Simpulan	79
5.2 Saran	79
DAFTAR PUSTAKA	80
LAMPIRAN	83
RIWAYAT HIDUP	92



DAFTAR TABEL

2.1	Analogi jaringan saraf biologis dan tiruan	8
2.2	Perbandingan refrigeran R32 dan R290	12
3.1	Matriks penelitian R32	17
3.2	Matriks penelitian R290	18
4.1	Arsitektur dan <i>hyperparameter</i> model ANN	31
4.2	Hasil evaluasi model ANN pada data uji	32
4.3	Spesifikasi kompresor R290	40
4.4	Spesifikasi kompresor yang digunakan untuk R32	45
4.5	Hasil perolehan MAPE	65
4.6	Hasil uji performa prediksi ANN	66
4.7	Model ANN referensi dari penelitian terdahulu	67
4.8	Analisis komparatif hasil prediksi Wc R290 terhadap studi terdahulu	68
4.9	Analisis komparatif hasil prediksi Qh R290 terhadap studi terdahulu	68
4.10	Analisis komparatif hasil prediksi Qe R290 terhadap studi terdahulu	69
4.11	Analisis komparatif hasil prediksi COP R290 terhadap studi terdahulu	70
4.12	Analisis komparatif hasil prediksi Wc R32 terhadap studi terdahulu	70
4.13	Analisis komparatif hasil prediksi Qh R32 terhadap studi terdahulu	71
4.14	Analisis komparatif hasil prediksi Qe R32 terhadap studi terdahulu	72
4.15	Analisis komparatif hasil prediksi COP R32 terhadap studi terdahulu	73
4.16	Hasil validasi silang model ANN: model terlatih R290 digunakan untuk memprediksi data R32	74
4.17	Hasil validasi silang model ANN: model terlatih R32 digunakan untuk memprediksi data R290	74
4.18	Suhu penyimpanan untuk produk pertanian di dalam <i>cold storage</i> (ERIA 2019)	75
4.19	Analisis performansi berdasarkan variasi suhu <i>chamber</i> untuk penyimpanan produk pertanian	76
4.20	Komponen emisi langsung <i>cold storage</i>	77
4.21	Komponen emisi tidak langsung <i>cold storage</i>	77
4.22	Analisis LCCP <i>cold storage</i> menggunakan R32 dengan sumber energi grid listrik negara (PLN)	78
4.23	Analisis LCCP <i>cold storage</i> menggunakan R290 dengan sumber energi grid listrik negara (PLN)	78

DAFTAR GAMBAR

2.1	Komponen sistem refrigerasi kompresi uap (Cengel dan Boles 2015)	6
2.2	Siklus sistem refrigerasi kompresi uap (Cengel dan Boles 2015)	7
3.1	<i>Experimental set up</i>	14
3.2	Prosedur eksperimen dan pembangunan model ANN	15
3.3	Prosedur integrasi model ANN ke dalam web The Poci	16
3.4	Arsitektur <i>Artificial Neural Network</i>	19
4.1	Paket <i>hosting web</i> The Poci di Hostinger	22

4.2	Deployment model ANN di Hugging Face	23
4.3	Code komunikasi API antara Hostinger dengan Hugging Face	23
4.4	Halaman utama web The Poci	24
4.5	Halaman utama <i>Refrigeration System Prediction Using ANN</i>	25
4.6	Halaman <i>input</i> komponen: (a) kompresor; (b) kondensor; (c) ekspansi; (d) evaporator	26
4.7	Hasil implementasi halaman <i>home</i> The Poci	26
4.8	Hasil implementasi halaman <i>Refrigeration System Prediction Using AN</i>	27
4.9	Diagram <i>simple refrigeration cycle</i> (SRC)	27
4.10	Hasil implementasi halaman parameter <i>input</i> modul komponen kompresor	28
4.11	Hasil implementasi halaman parameter <i>input</i> modul komponen kondens	28
4.12	Hasil implementasi halaman parameter <i>input</i> modul komponen ekspansi	28
4.13	Hasil implementasi halaman parameter <i>input</i> modul komponen evaporator	29
4.14	Diagram ANN Prediction	29
4.15	Basis data untuk ANN The Poci	30
4.16	Perbandingan <i>training</i> dengan <i>validation loss</i> (MSE) dan MAE pada model Wc R290	33
4.17	Perbandingan <i>training</i> dengan <i>validation loss</i> (MSE) dan MAE pada model Wc R32	33
4.18	Perbandingan <i>training</i> dengan <i>validation loss</i> (MSE) dan MAE pada model Qh R290	34
4.19	Perbandingan <i>training</i> dengan <i>validation loss</i> (MSE) dan MAE pada model Qh R32.	34
4.20	Perbandingan <i>training</i> dengan <i>validation loss</i> (MSE) dan MAE pada model Qe R290	35
4.21	Perbandingan <i>training</i> dengan <i>validation loss</i> (MSE) dan MAE pada model Qe R32	35
4.22	Perbandingan <i>training</i> dengan <i>validation loss</i> (MSE) dan MAE pada model COP R290	36
4.23	Perbandingan <i>training</i> dengan <i>validation loss</i> (MSE) dan MAE pada model COP R32	36
4.24	Profil (a) COP; (b) Qe; dan (c) Daya pada setiap variasi <i>mass charge</i> dan <i>opening</i> EEV 1,5,15,20, dan 25% pada R290	38
4.25	Profil (a) COP; (b) Qe; dan (c) Daya pada setiap variasi <i>mass charge</i> dan <i>opening</i> EEV 1,2,3,4 dan 5% pada R290	39
4.26	Grafik P-h pengujian R290 dengan variasi bukaan EEV pada <i>mass charge</i> : (a) 50 gram; (b) 75 gram; (c) 100 gram; (d) 125 gram; (e) 150 gram; dan (f) 175 gram	41
4.27	Grafik P-h pengujian R290 dengan variasi bukaan EEV pada <i>mass charge</i> : (a) 125 gram; (b) 135 gram; (c) 145 gram; (d) 155 gram; dan (e) 165 gram	42
4.28	Profil (a) COP; (b) Qe; dan (c) Daya pada setiap variasi <i>mass charge</i> dan <i>opening</i> EEV pada refrigeran R32	44
4.29	Grafik P-h pengujian R32 dengan variasi bukaan EEV pada <i>mass charge</i> : (a) 50 gram; (b) 75 gram; (c) 100 gram; (d) 125 gram; (e) 150 gram; (f) 175 gram; (g) 200 gram; (h) 225 gram; (i) 250 gram; dan (j) 275 gram	46



4.30	Profil suhu refrigeran pada setiap variasi <i>mass charge</i> dan <i>opening</i> EEV 1, 5, 10, 15, 20, dan 25% saat kondisi (a) masuk kompresor dan (b) keluar kompresor	48
4.31	Profil suhu refrigeran pada setiap variasi <i>mass charge</i> dan <i>opening</i> EEV 1, 2, 3, 4, dan 5% saat kondisi (a) masuk kompresor dan (b) keluar kompresor	48
4.32	Profil suhu refrigeran pada setiap variasi <i>mass charge</i> dan <i>opening</i> EEV 1, 5, 10, 15, 20, dan 25% saat kondisi (a) masuk kondensor dan (b) keluar kondensor	49
4.33	Profil suhu refrigeran pada setiap variasi <i>mass charge</i> dan <i>opening</i> EEV 1, 2, 3, 4, dan 5% saat kondisi (a) masuk kondensor dan (b) keluar kondensor	49
4.34	Profil suhu refrigeran pada setiap variasi <i>mass charge</i> dan <i>opening</i> EEV 1, 5, 10, 15, 20, dan 25% saat kondisi (a) masuk ekspansi dan (b) keluar ekspansi	50
4.35	Profil suhu refrigeran pada setiap variasi <i>mass charge</i> dan <i>opening</i> EEV 1, 2, 3, 4, dan 5% saat kondisi (a) masuk ekspansi dan (b) keluar ekspansi	50
4.36	Profil suhu refrigeran pada setiap variasi <i>mass charge</i> dan <i>opening</i> EEV 1, 5, 10, 15, 20, dan 25% saat kondisi (a) masuk evaporator dan (b) keluar evaporator	51
4.37	Profil suhu refrigeran pada setiap variasi <i>mass charge</i> dan <i>opening</i> EEV 1, 2, 3, 4, dan 5% saat kondisi (a) masuk evaporator dan (b) keluar evaporator	51
4.38	Profil suhu <i>chamber</i> pada setiap variasi <i>mass charge</i> dan <i>opening</i> EEV 1, 5, 10, 15, 20, dan 25% saat kondisi	52
4.39	Profil suhu <i>chamber</i> pada setiap variasi <i>mass charge</i> dan <i>opening</i> EEV 1, 2, 3, 4, dan 5% saat kondisi	52
4.40	Profil tekanan refrigeran pada setiap variasi <i>mass charge</i> dan <i>opening</i> EEV 1, 5, 10, 15, 20, dan 25% saat kondisi (a) masuk kompresor dan (b) keluar kompresor	53
4.41	Profil tekanan refrigeran pada setiap variasi <i>mass charge</i> dan <i>opening</i> EEV 1, 2, 3, 4, dan 5% saat kondisi (a) masuk kompresor dan (b) keluar kompresor	53
4.42	Profil tekanan refrigeran pada setiap variasi <i>mass charge</i> dan <i>opening</i> EEV 1, 5, 10, 15, 20, dan 25% saat kondisi (a) masuk kondensor dan (b) keluar kondensor	54
4.43	Profil tekanan refrigeran pada setiap variasi <i>mass charge</i> dan <i>opening</i> EEV 1, 2, 3, 4, dan 5% saat kondisi (a) masuk kondensor dan (b) keluar kondensor	54
4.44	Profil tekanan refrigeran pada setiap variasi <i>mass charge</i> dan <i>opening</i> EEV 1, 5, 10, 15, 20, dan 25% saat kondisi (a) masuk ekspansi dan (b) keluar ekspansi	55
4.45	Profil tekanan refrigeran pada setiap variasi <i>mass charge</i> dan <i>opening</i> EEV 1, 2, 3, 4 dan 5% saat kondisi (a) masuk ekspansi dan (b) keluar ekspansi	55
4.46	Profil tekanan refrigeran pada setiap variasi <i>mass charge</i> dan <i>opening</i> EEV 1, 5, 10, 15, 20, dan 25% saat kondisi (a) masuk evaporator dan (b) keluar evaporator	56



4.47	Profil tekanan refrigeran pada setiap variasi <i>mass charge</i> dan <i>opening</i> EEV 1, 2, 3, 4, dan 5% saat kondisi (a) masuk evaporator dan (b) keluar evaporator	56
4.48	Profil suhu refrigeran pada setiap variasi <i>mass charge</i> dan <i>opening</i> EEV saat kondisi (a) masuk kompresor dan (b) keluar kompresor	57
4.49	Profil suhu refrigeran pada setiap variasi <i>mass charge</i> dan <i>opening</i> EEV saat kondisi (a) masuk kondensor dan (b) keluar kondensor	58
4.50	Profil suhu refrigeran pada setiap variasi <i>mass charge</i> dan <i>opening</i> EEV saat kondisi (a) masuk ekspansi dan (b) keluar ekspansi	58
4.51	Profil suhu refrigeran pada setiap variasi <i>mass charge</i> dan <i>opening</i> EEV saat kondisi (a) masuk evaporator dan (b) keluar evaporator	59
4.52	Profil suhu <i>chamber</i> pada setiap variasi <i>mass charge</i> dan <i>opening</i> EEV saat kondisi	59
4.53	Profil tekanan refrigeran pada setiap variasi <i>mass charge</i> dan <i>opening</i> EEV saat kondisi (a) masuk kompresor dan (b) keluar kompresor	60
4.54	Profil tekanan refrigeran pada setiap variasi <i>mass charge</i> dan <i>opening</i> EEV saat kondisi (a) masuk kondensor dan (b) keluar kondensor	61
4.55	Profil tekanan refrigeran pada setiap variasi <i>mass charge</i> dan <i>opening</i> EEV saat kondisi (a) masuk ekspansi dan (b) keluar ekspansi	61
4.56	Profil tekanan refrigeran pada setiap variasi <i>mass charge</i> dan <i>opening</i> EEV saat kondisi (a) masuk evaporator dan (b) keluar evaporator	62
4.57	Grafik perbandingan <i>error</i> pada hasil prediksi: (a) W_c R290 dan (b) W_c R32	62
4.58	Grafik perbandingan <i>error</i> pada hasil prediksi: (a) Q_h R290 dan (b) Q_h R32	63
4.59	Grafik perbandingan <i>error</i> pada hasil prediksi: (a) Q_e R290 dan (b) Q_e R32	64
4.60	Grafik perbandingan <i>error</i> pada hasil prediksi: (a) COP R290 dan (b) COP R32	64

DAFTAR LAMPIRAN

1	Contoh <i>code</i> model ANN	83
2	Contoh data <i>training</i>	83
3	Dokumentasi penelitian	84
4	Suhu evaporasi dan evaluasi kinerja pada <i>cold storage</i> dengan R290 berdasarkan variasi <i>mass charge</i> dan <i>opening</i> EEV	85
5	Suhu evaporasi dan evaluasi kinerja pada <i>cold storage</i> dengan R32 berdasarkan variasi <i>mass charge</i> dan <i>opening</i> EEV	86
6	Kurva <i>training</i> pada model ANN menggunakan <i>input</i> parameter dari penelitian Reddy DVR <i>et al.</i> (2021)	87
7	Kurva <i>training</i> pada model ANN menggunakan <i>input</i> parameter dari penelitian Dapito dan Chua (2024)	87
8	Kurva <i>training</i> pada model ANN menggunakan <i>input</i> parameter dari penelitian Majid <i>et al.</i> (2021)	88
9	Kurva <i>training</i> pada model ANN menggunakan <i>input</i> parameter dari penelitian Sholahudin <i>et al.</i> (2023)	89
10	Perbandingan nilai prediksi ANN dengan model fisik simulasi The Poc	89