



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



**Perancangan Alat Penukar Kalor Untuk Pemanas Udara
di *Greenhouse* dengan Memanfaatkan Kondensat Panas
Bumi Dieng PT.XYZ**

SKRIPSI

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:
Daffa Dwi Saputra
NIM. 2002321056

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
AGUSTUS, 2024**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



Perancangan Alat Penukar Kalor Untuk Pemanas Udara di *Greenhouse* dengan Memanfaatkan Kondensat Panas Bumi Dieng PT.XYZ

SKRIPSI

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan
Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi,
Jurusan Teknik Mesin

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Oleh:
Daffa Dwi Saputra
NIM. 2002321056

PROGRAM STUDI SARJANA TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
AGUSTUS, 2024



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



“Skripsi ini kupersembahkan untuk Ayah Ibu, Almamater, PT.XYZ dan Bangsa Indonesia, yang telah menaruh harapan besar kepada penulis agar dapat merasakan suatu privilege yang tidak dapat dirasakan oleh semua orang, yaitu menyelesaikan Pendidikan di Perguruan Tinggi. Semoga kelak ilmu pengetahuan yang telah diperoleh dapat bermanfaat dan dirasakan oleh sekitar.”

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

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

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

**Perancangan Alat Penukar Kalor Untuk Pemanas Udara di *Greenhouse*
dengan Memanfaatkan Kondensat Panas Bumi Dieng PT.XYZ**

Oleh:

Daffa Dwi Saputra

NIM. 2002321056

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Dr. Candra Damis Widiawaty,
S.T.P., M.T

NIP. 198201052014042001

Fitri Wijayanti, S.Si., M.Eng

NIP. 198509042014042001

Kepala Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra, S.Pd., M.T.

NIP. 199403092019031013



Hak Cipta :

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

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Perancangan Alat Penukar Kalor Untuk Pemanas Udara di *Greenhouse* dengan Memanfaatkan Kondensat Panas Bumi Dieng PT.XYZ

Oleh:

Daffa Dwi Saputra
NIM. 2002321056

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 23 Agustus 2024 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1	Dr. Candra Damis Widiawaty, S.T.P., M.T. NIP. 19820105201404200	Ketua		23/8/24
2	Dr. Paulus Sukusno, S.T., M.T. NIP. 196108011989031001	Anggota		23/8/24
3	Rahmat Subarkah, S.T., M.T. NIP. 197601202003121001	Anggota		23/8/24

Depok, 23 Agustus 2024

Disahkan Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Ir. Mushmin, S.T., M.T., IWE.
NIP. 197707142008121005



LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Daffa Dwi Saputra
NIM : 2002321056
Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam skripsi telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 23 Agustus 2024


Daffa D
NIM. 2002321056



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

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



Hak Cipta :

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

Perancangan Alat Penukar Kalor Untuk Pemanas Udara di *Greenhouse* dengan Memanfaatkan Kondensat Panas Bumi Dieng PT.XYZ

Daffa Dwi Saputra¹⁾, Candra Damis Widiawaty¹⁾, Fitri Wijayanti²⁾

¹⁾Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

Email: daffa.dwisaputra.tm20@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRAK

Berdasarkan data dari Badan Geologi Kementerian ESDM menunjukkan potensi pembangkit Indonesia sebesar 29 GW dan memiliki kurang lebih 40% cadangan energi panas bumi dunia. Dengan potensi panas bumi di Indonesia ini, dapat mengambil keuntungan dari sumber energi panas bumi ini untuk pemanfaatan langsung (*direct use*). Metode pendekatan penelitian yang digunakan adalah metode pendekatan kuantitatif. Penelitian ini melibatkan analisis dengan perhitungan karena menggunakan data numerik untuk merancang alat penukar kalor dengan metode LMTD. Kondensat digunakan untuk memanaskan air yang kemudian air tersebut digunakan kembali dalam proses pemanasan ruang di *greenhouse* dengan bantuan kipas pada alat pemanas udara. Kondensat panas dapat digunakan sebagai alat penukar kalor, karena panas yang dilepaskan kondensat sebesar 118°C, dan panas yang dibutuhkan untuk memanaskan ruangan *greenhouse* adalah 26°C. Potensi panas yang dihasilkan dari kondensat panas sebesar 18753,29 [W].

Kata Kunci: Panas Bumi, Kondensat, *Greenhouse*, Alat Penukar Kalor, Metode LMTD



Hak Cipta :

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

Perancangan Alat Penukar Kalor Untuk Pemanas Udara di *Greenhouse* dengan Memanfaatkan Kondensat Panas Bumi Dieng PT.XYZ

Daffa Dwi Saputra¹⁾, Candra Damis Widiawaty¹⁾, Fitri Wijayanti²⁾

¹⁾Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

Email: daffa.dwisaputra.tm20@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRACT

Based on data from the Geological Agency of the Ministry of Energy and Mineral Resources, Indonesia's geothermal potential is 29 GW and has approximately 40% of the world's geothermal energy reserves. With this geothermal potential in Indonesia, it can take advantage of this geothermal energy source for direct use. The research approach method used is a quantitative approach method. This research involves analysis by calculation because it uses numerical data to design a heat exchanger with the LMTD method. Condensate is used to heat water which is then reused in the process of heating the space in the greenhouse with the help of a fan on the air heating device. Hot condensate can be used as a heat exchanger, because the heat released by the condensate is 118°C, and the heat needed to heat the greenhouse room is 26°C. The potential heat generated from hot condensate is 18753.29 [W].

Keywords: Geothermal, Condensate, Greenhouse, Heat Exchanger, LMTD Method



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah memberikan Rahmat dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul **“Perancangan Alat Penukar Kalor Untuk Pemanas Udara di *Greenhouse* dengan Memanfaatkan Kondensat Panas Bumi Dieng PT.XYZ”** pada tepat waktu. Skripsi ini sebagai penanda telah terselesaikannya akademik dan menjadi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik pada Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi di Politeknik Negeri Jakarta. Dalam perencanaan, pelaksanaan, hingga penyusunan skripsi memberikan pengetahuan baru bagi penulis. Dibalik hasil penelitian ini, terdapat banyak orang hebat yang telah membantu dalam rangkaian penyusunan skripsi ini. Penulis sangat mengapresiasi kepada pihak yang terlibat dan sudah sepantasnya penulis dengan penuh hormat mengucapkan terimakasih dan mendoakan semoga Allah memberikan balasan terbaik kepada seluruh pihak yang terlibat diantaranya:

1. Kepada orang tua Bapak Puguh Hargono dan Ibu Sri Purwaningsih, Kakak Muhammad Hasan Pratama beserta keluarga besar yang selalu memberikan kasih sayang, doa, nasehat atas dukungan penuh baik moril maupun finansial, yang merupakan anugrah terbesar dalam hidup penulis
2. Bapak Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta
3. Bapak Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra, S.Pd., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi
4. Ibu Candra Damis Widiawaty, S.Tp., M.T. selaku dosen pembimbing satu yang telah memberikan bimbingan terkait pengerjaan skripsi ini
5. Ibu Fitri Wijayanti, S.Si., M.Eng. selaku dosen pembimbing dua yang telah memberikan bimbingan terkait pengerjaan skripsi ini
6. PT. XYZ yang telah memberikan data terkait skripsi ini

Hak Cipta :

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



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

7. Bapak Agung Wisnu Mukti selaku *manager engineering* di *Project Management Unit* PT.XYZ yang telah membimbing dan memberikan ilmunya ketika proses pembelajaran selama melakukan kerja praktik dan penulisan skripsi ini
8. Ibu Nursanty Elisabeth Banjarnahor selaku *assistant manager engineering* PT.XYZ yang telah memberikan ilmunya dan masukan pada saat penyusunan skripsi ini
9. Bapak Denis Daya Pamungkas selaku *process engineer* PT.XYZ yang telah membantu proses pembuatan skripsi ini dari hulu hingga ke hilir
10. Bapak Muhammad Tito Setiawan selaku *mechanical engineer* PT.XYZ yang telah membantu proses penulisan skripsi ini
11. Bapak Fadhil Ansori Lubis selaku *process engineer* PT.XYZ sekaligus alumni Pembangkit Tenaga Listrik PNJ tahun 2019 yang telah membantu proses penulisan skripsi ini
12. Seluruh karyawan PT. XYZ yang telah membantu pada proses pengerjaan skripsi
13. Teman-teman Teknologi Rekayasa Konversi Energi Angkatan 2020
14. Euis Juniar Hasanah, Fathir Desuarico Putra, dan Farhan Pratama selaku teman seperjuangan yang selalu kebersamai selama Praktik Kerja Lapangan yang telah membantu banyak memberikan masukan dan saran pada saat penyusunan skripsi
15. Teman-teman Raulin yang telah bersedia meluangkan waktunya berbagi cerita, kesenangan, canda dan tawa sampai saat penyusunan skripsi ini
16. Serta seluruh pihak-pihak lainnya yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga skripsi ini dapat membantu PT. XYZ dalam mengembangkan pemanfaatan langsung panas bumi. Saya selaku penulis menyadari bahwa skripsi yang saya tulis masih jauh dari kesempurnaan. Untuk itu, segala saran ataupun kritik yang tertuju pada penulisan ini kemudian diharapkan dapat berguna dan menyempurnakan penelitian dalam bidang energi selanjutnya.

Depok, 23 Agustus 2024



Daffa Dwi Saputra

NIM. 2002321056



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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





Hak Cipta :

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

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Pertanyaan Penelitian	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	5
1.6 Manfaat Penelitian.....	5
1.7 Sistematika Penulisan Skripsi.....	6
BAB II TINJAU PUSTAKA	7
2.1 Penerapan Langsung Panas Bumi	7
2.2 Analisis Potensi Pemanfaatan Kondensat Panas	9
2.3 Potensi Limbah Kondensat di PLTP Dieng.....	13
2.4 Cuaca dan Iklim di Dieng.....	16
2.5 Alat Penukar Kalor (<i>Heat Exchanger</i>)	17
2.6 Desain Alat Penukar Kalor.....	21
2.6.1 Metode Perhitungan LMTD (<i>Log Mean Temperature Difference</i>).....	21
2.6.2 Perpindahan Panas Konveksi.....	23
2.6.3 Perhitungan Nilai Aliran.....	25
2.6.4 Perhitungan Luasan Pipa dengan <i>Fin</i>	26
2.6.5 Debit.....	27
2.6.6 Material Pipa.....	27
2.7 Perhitungan <i>Pressure Drop</i>	29



Hak Cipta :

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

2.7.1 Head Loss	30
2.7.2 Bilangan Reynold	31
2.7.3 Friction Factor	32
2.8 Greenhouse	34
2.9 Budidaya Cabai Rawit Merah	37
2.10 Komputer Desain 3D	38
2.11 Kajian Literatur	42
BAB III METODE PENELITIAN	45
3.1 Jenis Penelitan	45
3.2 Objek Penelitian	48
3.3 Metode Pengambilan Sampel	48
3.3.1 Persiapan Pengambilan Data	49
3.3.2 Prosedur Pengambilan Data	50
3.3.3 Hasil Pengambilan Data	51
3.4 Jenis dan Sumber Data Penelitian	55
3.5 Metode Pengumpulan Data Penelitian	55
3.6 Metode Analisis Data	56
3.7 Data Pendukung Perhitungan	57
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	58
4.1 Process Flow Diagram Pemanfaatan Langsung Panas Bumi	58
4.2 Desain Greenhouse	59
4.3 Hasil Desain Pemanas Air	63
4.4 Hasil Desain Pemanas Udara	72
4.5 Perhitungan Waktu Pemanasan Greenhouse	77
4.6 Hasil Perhitungan Pressure Drop	78
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	85
5.1 Kesimpulan	85
5.2 Saran	86
DAFTAR PUSTAKA	87
LAMPIRAN	89

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Pemanfaatan Sumber Panas Berdasarkan Temperatur (Lund, 2020).	2
Gambar 2. 1 <i>Greenhouse</i> dengan Pemanfaatan Langsung di Oserian, Naivasha (sumber: Benard Omondi A, 2021).....	9
Gambar 2. 2 <i>Condensate Drain Pots</i> di PTLP Dieng (sumber: data lapangan) ...	13
Gambar 2. 3 <i>Y-type Strainer</i> (sumber: komarine.com, 2024)	14
Gambar 2. 4 <i>Inverted Bucket Steam Traps</i> (sumber: komarine.com, 2024)	15
Gambar 2. 5 <i>Shell and Tube Heat Exchanger</i>	17
Gambar 2. 6 <i>Compact Heat Exchanger</i>	18
Gambar 2. 7 <i>Finned Heat Exchanger</i>	19
Gambar 2. 8 <i>Parallel Flow</i> ditunjukkan pada Gambar (a) Gambar (b) merupakan distribusi temperatur dari <i>parallel flow</i>	20
Gambar 2. 9 <i>Counter Flow</i> ditunjukkan pada Gambar (a) Gambar (b) merupakan distribusi temperatur dari <i>counter flow</i>	20
Gambar 2. 10 Grafik Faktor Koreksi (F)	23
Gambar 2. 11 Pipa 3/4"NPS Sch-XS (ASME B36.10M 2015)	28
Gambar 2. 12 Elbow 180° 3/4" (ASME B16.9 2003).....	29
Gambar 2. 13 Diagram Moody	33
Gambar 2. 14 <i>Greenhouse</i> tipe Tunnel (sumber: researchgate.net, 2024)	35
Gambar 2. 15 <i>Greenhouse</i> tipe <i>Flat Arch</i> (sumber: redpath.com.au, 2024).....	35
Gambar 2. 16 <i>Greenhouse</i> tipe <i>Piggyback</i> (sumber: orami.co.id, 2024).....	36
Gambar 2. 17 <i>Greenhouse</i> tipe campuran (sumber: researchgate.net, 2024)	36
Gambar 2. 18 Tampilan Awal <i>Workbench Ansys Fluent</i> (sumber: Dokumentasi Pribadi).....	39
Gambar 2. 19 Mendesain Simulasi <i>Workbench Ansys Fluent</i> (sumber: Dokumentasi Pribadi).....	40
Gambar 2. 20 Sub bagian <i>Tools Fluid Flow (Fluent)</i> (sumber: Dokumentasi Pribadi).....	40
Gambar 2. 21 <i>Tools Geometry</i> DesainModeler (sumber: Dokumentasi Pribadi) .	41
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	46
Gambar 3. 2 Pemanfaatan Langsung Panas Bumi (sumber: <i>google earth</i>)	48
Gambar 3. 3 Hasil Pengambilan Data Citra Satelit.....	53
Gambar 3. 4 Contoh Sampel Pengukuran kondensat.....	54
Gambar 3. 5 Tekanan di <i>Condensate Drain Pots</i>	54
Gambar 4. 1 <i>Procces Flow Diagram</i> Pemanfaatan Langsung Panas Bumi.....	58
Gambar 4. 2 Desain <i>Greenhouse</i>	60
Gambar 4. 3 Hasil Nilai F Pemanas Air.....	65
Gambar 4. 4 Hasil Rancangan 3D Pemanas Air	71
Gambar 4. 5 Tampak Depan Hasil Rancangan 3D Pemanas Air.....	72
Gambar 4. 6 Hasil Rancangan 3D Pemanas Udara.....	76
Gambar 4. 7 Tampak Depan Hasil Rancangan 3D Pemanas Udara	76

Hak Cipta :

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



Hak Cipta :

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

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Analisis Potensi Pemanfaatan Kondensat Panas (sumber: Dieng Agro-Green Village PT.XYZ, 2023).....	10
Tabel 2. 2 Spesifikasi Strainer (komarine.com, 2024).....	15
Tabel 2. 3 Spesifikasi Steam Traps (komarine.com, 2024)	16
Tabel 2. 4 Nilai Representatif Koefisien Perpindahan Panas Keseluruhan	24
Tabel 2. 5 Konduktivitas Termal Material (2020Ansys, Inc.)	27
Tabel 2. 6 Koefisien Kerugian Fitting	31
Tabel 2. 7 Tabel kekasaran bahan.....	33
Tabel 3. 1 Alat dan Bahan.....	49
Tabel 3. 2 Hasil Pengambilan Data Kondensat.....	52
Tabel 3. 3 Hasil Pengambilan Data Ketinggian	53
Tabel 3. 4 Hasil Pengambilan Data Jarak	53
Tabel 3. 5 Sifat Termal Kondensat (sumber: <i>Steam Table</i>).....	57
Tabel 3. 6 Sifat Termal Air (sumber: <i>Steam Table</i>).....	57
Tabel 3. 7 Sifat Termal Udara.....	57
Tabel 4. 1 Detail <i>Greenhouse</i>	60
Tabel 4. 2 Koefisien Perpindahan Panas.....	62
Tabel 4. 3 Faktor U Kontruksi	62
Tabel 4. 4 Spesifikasi Pompa Air.....	63
Tabel 4. 5 Hasil Perhitungan Desain Pemanas Air	70
Tabel 4. 6 Hasil Perhitungan Desain Pemanas Udara.....	74
Tabel 4. 7 Spesifikasi Kipas (<i>fan</i>).....	77
Tabel 4. 8 Data Pendukung Perhitungan <i>Pressure Drop</i>	78



Hak Cipta :

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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia terletak pada posisi strategis dan menguntungkan karena berada Asia Tenggara dengan iklim tropis dan beraneka ragam flora dan fauna. Selain itu, Indonesia berada dalam *Ring of Fire* (Lingkar Api) yang membentang dari tenggara Australia hingga barat daya Amerika dengan ini Indonesia memiliki potensi panas bumi yang cukup besar.

Berdasarkan data dari Badan Geologi Kementerian ESDM menunjukkan potensi pembangkit Indonesia sebesar 29 Gigawatt dengan 312 titik lokasi potensi panas bumi dan memiliki kurang lebih 40% cadangan energi panas bumi dunia. Akan tetapi, meskipun mempunyai potensi panas bumi yang besar, namun untuk pemanfaatannya kurang dari 5% (Pambudi 2018) Dengan potensi panas bumi di Indonesia ini, dapat mengambil keuntungan dari sumber energi panas bumi ini untuk pemanfaatan langsung (*direct use*) dan pemanfaatan tidak langsung (*indirect use*).

Berdasarkan Undang-undang No 21 tahun 2014 tentang panas bumi definisi pemanfaatan langsung adalah kegiatan perusahaan pemanfaatan panas bumi secara langsung tanpa melakukan proses perubahan dari energi panas atau fluida menjadi jenis energi lain untuk keperluan nonlistrik. Sedangkan definisi dari pemanfaatan tidak langsung adalah kegiatan perusahaan pemanfaatan panas bumi dengan melalui proses perubahan dari energi panas dan atau fluida menjadi energi listrik. Sebenarnya dalam penggunaan langsung energi panas bumi banyak sekali peluang yang bisa dimanfaatkan seperti pemandian air panas, pemanas *greenhouse*, akuakultur, *balneology*, pengering pakaian dan sektor perumahan atau industri.

WKP (Wiayah Kerja Panas Bumi) Dieng, yang merupakan daerah dataran tinggi dengan ketinggian antara 1.942 mdpl – 2.121 mdpl di Kabupaten

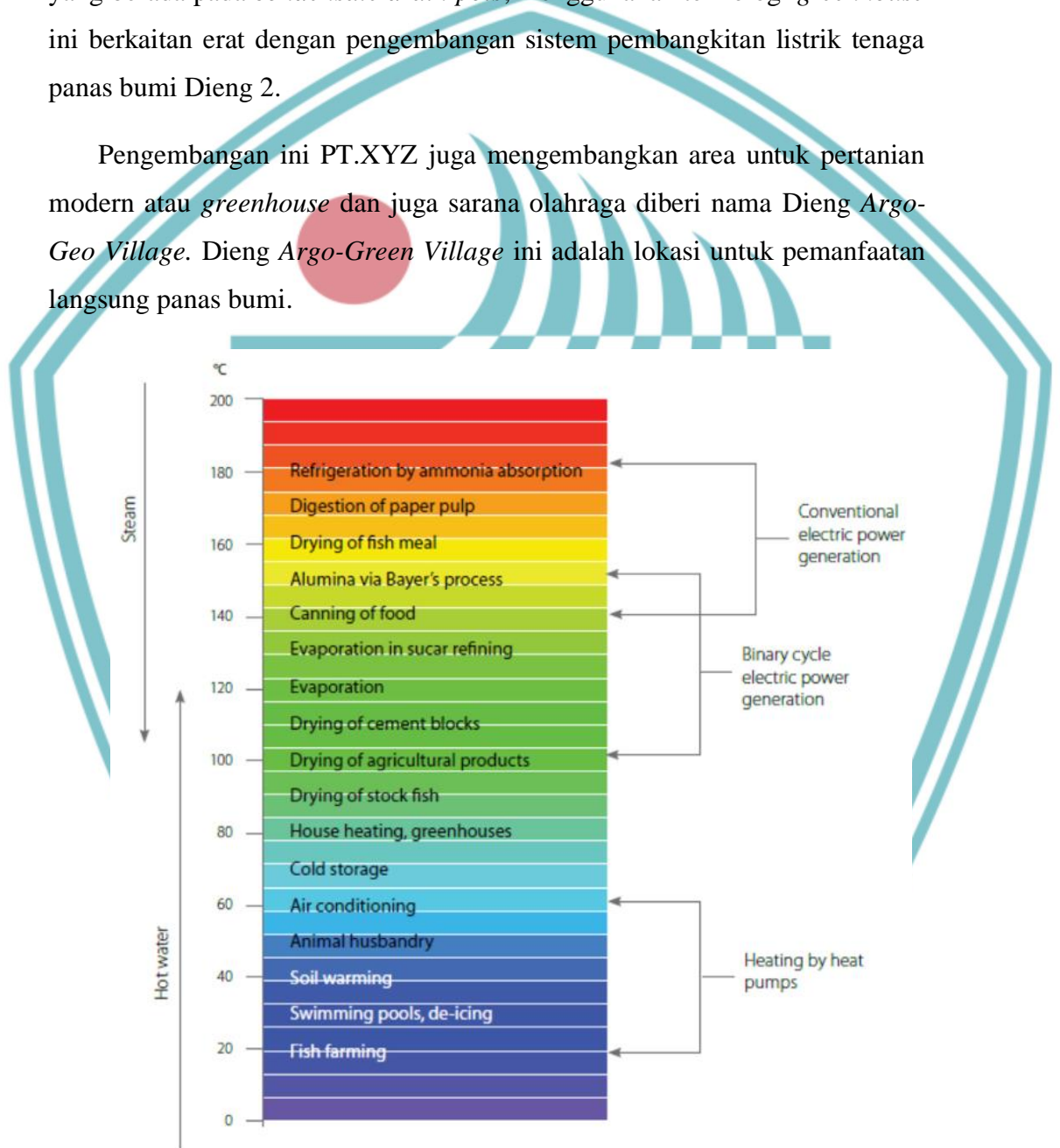


Hak Cipta :

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

Wonosobo dan Banjarnegara, Jawa Tengah yang memiliki potensi lapangan panas bumi sebesar 280 MW (Subekti and Harmoko 2020). Pengembangan pemanfaatan langsung panas bumi dengan sumber panas berasal dari kondensat yang berada pada *condensate drain pots*, menggunakan teknologi *greenhouse* ini berkaitan erat dengan pengembangan sistem pembangkitan listrik tenaga panas bumi Dieng 2.

Pengembangan ini PT.XYZ juga mengembangkan area untuk pertanian modern atau *greenhouse* dan juga sarana olahraga diberi nama Dieng *Argo-Geo Village*. Dieng *Argo-Green Village* ini adalah lokasi untuk pemanfaatan langsung panas bumi.



Gambar 1. 1 Pemanfaatan Sumber Panas Berdasarkan Temperatur (sumber: Lund, 2020)



Hak Cipta :

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

Sebenarnya ada beberapa opsi yang dapat dijadikan sumber panas untuk memanaskan ruangan *greenhouse* tidak hanya dari kondensat panas saja. Berdasarkan Gambar 1.1 pemanfaatan sumber panas dapat di kelompokkan berdasarkan temperatur. Dengan ini memunculkan beberapa opsi mengenai temperatur sumber panas terhadap pemanfaatannya. Opsi ini diantaranya adalah, menggunakan *steam* yang berasal dari sumur produksi, lalu menggunakan *brine* yang merupakan keluaran dari separator dan yang terakhir adalah kondensat panas yang berasal dari *condensate drain pots*.

Karena dataran tinggi Dieng merupakan daerah pertanian ini dirasa sangat cocok untuk budidaya tanaman maka dengan ini dikembangkannya teknologi pertanian modern atau *greenhouse* yang dirancang sedemikian rupa sehingga tanaman dapat dibudidayakan tanpa kedinginan atau kepanasan. Dikarenakan juga kondensat pada *condensate drain pots* hanya terbuang sia-sia atau limbah dan tidak dimanfaatkan, maka pada penelitian ini akan membahas perhitungan untuk pemanfaatan langsung energi panas bumi terbuang disektor pertanian menggunakan teknologi *greenhouse* dengan sumber panas yang berasal dari kondensat pada sepanjang jalur *steamlines*.

Kondensat ini memiliki temperatur kurang lebih sekitar 115°C , kondensat ini yang akan dimanfaatkan panasnya untuk penggunaan pemanas pada *greenhouse* ada tiga buah *condensate drain pot* yang terletak di-area sekitar pad 28 WKP Dieng. Dengan tiga buah *condensate drain pots* di-area sekitar Pad 28 ini dirasa cukup untuk memanaskan *greenhouse* dengan temperatur yang diperlukan. Selain itu juga akan dilakukan perhitungan untuk menentukan jenis *heat exchanger* yang akan digunakan, sekaligus menentukan desain *greenhouse*.



Hak Cipta :

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

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian, maka didapat permasalahan yang akan dibahas, yaitu:

1. Pemanfaatan limbah kondensat untuk pemanas udara di *greenhouse*
2. Menentukan jenis alat penukar kalor yang akan digunakan dalam perancangan pemanfaatan langsung panas bumi untuk pemanas udara di *greenhouse*
3. Menentukan desain *greenhouse* yang sesuai terhadap jenis tanaman yang akan digunakan

1.3 Pertanyaan Penelitian

Dalam penelitian ini ada beberapa pertanyaan yang akan dibahas dan dirumuskan dalam menjadi pertanyaan yaitu sebagai berikut:

1. Mengapa memilih untuk menggunakan *condensate drain pots* pada Pad 28?
2. Berapa nilai kapasitas dari masing-masing kondensat dari *condensate drain pots* pada Pad 28?

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah di atas, maka didapatkan tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisa pemanfaatan kondensat yang terbuang pada jalur *steamlines* untuk pemanas ruangan *greenhouse*
2. Membuat *process flow diagram* pemanfaatan kondensat panas untuk *greenhouse*
3. Merancang alat penukar kalor untuk memanaskan air dengan memanfaatkan panas dari kondensat
4. Merancang alat penukar kalor untuk memanaskan ruangan *greenhouse* dengan memanfaatkan panas dari kondensat



Hak Cipta :

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

1.5 Batasan Masalah

Pada penulisan penelitian ini, tidak menyimpang dari masalah yang akan dibahas, maka perlu diberikan batasan masalah. Oleh karena itu penulis memfokuskan pada perancangan *greenhouse* sebagai berikut:

1. **Sumber panas** yang digunakan adalah kondensat pada tiga buah *condensate drain pots* di area sekitar Pad 28.
2. **Temperatur lingkungan** yang digunakan pada penelitian ini adalah temperatur pada bulan April 2024, dengan temperatur pada siang hari sebesar 18°C dan pada malam hari sebesar 11°C .
3. **Heat loss** disepanjang jalur perpipaan dianggap 0 karena tidak dilakukannya perhitungan tersebut.
4. **Tidak ada perubahan fasa** diasumsikan pada fluida kondensat panas.
5. **Perhitungan pressure drop aliran udara** tidak dilakukan

1.6 Manfaat Penelitian

Berikut merupakan manfaat penelitian ini terhadap pengembangan pemanfaatan langsung panas bumi:

1. Dengan memanfaatkan kondensat pada *condensate drain pots* ini maka tidak ada kondensat yang terbuang sia-sia atau limbah yang terbuang pada sistem pembangkitan listrik sumber panas bumi.
2. Hasil dari perhitungan *heat and mass balance* diperuntukan untuk penerapan pada *greenhouse*, maka akan terbentuknya *greenhouse* yang layak secara teknis dan keekonomian pada WKP Dieng yang merupakan daerah dataran tinggi dengan karakteristik temperatur dan tekanannya.
3. Dengan menerapkan teknologi ini diharapkan pertanian yang berada disekitar lahan panas bumi Dieng ini dapat meningkat setiap tahunnya selain itu juga mendapatkan keuntungan dan mendorong sektor ekonomi untuk pengembangan wilayah pertanian disekitarnya. Dan dengan adanya *greenhouse* ini diharapkan dapat mewujudkan ketahanan pangan didaerah-daerah yang berpotensi.

1.7 Sistematika Penulisan Skripsi

Pada skripsi ini, terdapat sistematika penulisan sebagai acuan penyusunannya. Adapun sistematika penulisan pada skripsi ini yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah penelitian, pertanyaan penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan skripsi.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang latar landasan teori, kajian literatur, kerangka pemikiran, dan hipotesis.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang jenis penelitian, objek penelitian, metode pengambilan sampel, jenis dan sumber data penelitian, metode pengumpulan data, dan metode analisis data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan tentang hasil penelitian berupa pengumpulan data dan pengolahan data beserta pembahasan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menjelaskan tentang kesimpulan dari hasil dan pembahasan penelitian beserta saran untuk penelitian selanjutnya. Selain itu, terdapat saran untuk penelitian selanjutnya dengan topik yang terkait.

Hak Cipta :

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



Hak Cipta :

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

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian di atas, maka didapat kesimpulan berdasarkan tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil penelitian ini dari sisi desain, kondensat panas dapat digunakan sebagai alat penukar kalor, karena panas yang dilepaskan kondensat sebesar 118°C , dan panas yang dibutuhkan untuk memanaskan ruangan *greenhouse* adalah 26°C . Potensi panas yang dihasilkan dari kondensat panas sebesar $18753,29$ [W] dengan laju aliran massa $0,11$ [kg/s]
2. Berdasarkan *process flow diagram* maka cara kerja pemanfaatan langsung panas bumi untuk penggunaan pemanas udara di *greenhouse* adalah limbah kondensat dialirkan ke kondensat *header* untuk memanaskan air di pemanas, lalu kondensat dibuang ke kolam penampungan sementara (*pond*). Panas dari kondensat ditransfer ke air yang dipompa dan dialirkan ke ruangan *greenhouse* melalui pemanas udara dengan bantuan kipas (*fan*). Air yang telah digunakan untuk pemanasan ruangan kemudian digunakan kembali untuk irigasi, kelembaban, dan keperluan sehari-hari.
3. Maka alat penukar kalor yang dibutuhkan memerlukan dimensi $1,1 \times 0,178 \times 0,1$ [m] dengan luas perpindahan panas total $0,65$ [m^2] dan membutuhkan panjang pipa fluida dingin $2,11$ [m]. Selain itu juga membutuhkan spesifikasi pompa air dengan laju aliran massa $0,16$ [kg/s].
4. Jadi pemanas udara yang dibutuhkan memerlukan dimensi $1,140 \times 0,8 \times 0,7$ [m] dengan luas perpindahan panas total $32,88$ [m^2]. Dan membutuhkan spesifikasi kipas dengan laju massa sebesar $1,81$ [kg/s]. Sedangkan hasil perhitungan *pressure drop* mendapatkan nilai $0,78$ [bar] dari spesifikasi pompa air 3 [bar]. Maka, untuk memanaskan *greenhouse* dengan temperatur lingkungan 14 [$^{\circ}\text{C}$] dan desain temperatur 26 [$^{\circ}\text{C}$]

menggunakan alat penukar kalor yang telah dirancang membutuhkan waktu pemanasan 21,30 menit.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya mencakup simulasi dan rancang bangun. Hal ini diperlukan untuk membandingkan hasil simulasi dengan perhitungan serta kondisi operasional nyata atau eksperimen. Perbandingan ini penting untuk mengoptimalkan dan mengembangkan penelitian di masa depan.



Hak Cipta :

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





DAFTAR PUSTAKA

- Adityatama, Daniel, Mukhamad Umam, Dorman Purba, and Farhan Muhammad. n.d. *Review on Geothermal Direct Use Application as an Alternative Approach in Community Engagement at Early Exploration Phase in Indonesia*.
- Arifien, Budi N., Sadiq J. Zarrouk, and Wanda Kurniawan. 2015. *SCRUBBING LINES IN GEOTHERMAL POWER GENERATION SYSTEMS*.
- ASME B16.9. 2003. "ASME B16.9."
- ASME B36.10M. 2015. *A N A M E R I C A N N A T I O N A L S T A N D A R D Welded and Seamless Wrought Steel Pipe*.
- Belyadi, Hoss, Ebrahim Fathi, and Fatemeh Belyadi. 2017. "Hydraulic Fracturing Chemical Selection and Design." Pp. 107–20 in *Hydraulic Fracturing in Unconventional Reservoirs*. Elsevier.
- Benard Omondi, ang. 2021. *Geothermal Greenhouse Heating and Other Direct Use Opportunities in Kenya*.
- Dewi, P., S. Berutu, A. Rahardianto, and H. Abdurrachim. 2012. *STUDY OF THE UTILIZATION OF FLUID FROM A CONDENSATE POT FOR ESSENTIAL OIL EXTRACTION*.
- Donald F. Young, Bruce R. Munson, Theodore H. Okiishi, Wade W. Huebsch. 2011. "A Brief Introduction To Fluid Mechanics."
- Dr. Ismail., ST. ., MT, Dr. Damora Rhakasywi. ., ST. ., MT, Erlanda Augupta Pane S. TP. ., M. Si. 2017. *PANDUAN Praktikum ANSYS FLUENT*.
- Frank P. Incropera, David P. Dewitt, Theodore L. Bergman, Adrienne S. Lavine. 2006. "Fundamentals of Heat and Mass Transfer 6th Edition." 1–997.
- Hia, Adrianus, Rita Nurmalina, and Amzul Rifin. 2020. "EFISIENSI PEMASARAN CABAI RAWIT MERAH DI DESA CIDATAR KECAMATAN CISURUPAN KABUPATEN GARUT." *Forum Agribisnis* 10(1):36–45. doi: 10.29244/fagb.10.1.36-45.
- Kasapoğlu, Hüseyin, and Mahmut Parlaktuna. 2005. *A Technical Feasibility Study on the Use of Çavundur Geothermal Field for Greenhouse Heating*.
- Lagat Kenya, John. 2010. *Direct Utilization of Geothermal Resources in Kenya*.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

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

Lund, John W., and Aniko N. Toth. 2021. "Direct Utilization of Geothermal Energy 2020 Worldwide Review." *Geothermics* 90. doi: 10.1016/j.geothermics.2020.101915.

Luqman Buchori. 2004. "PERPINDAHAN PANAS."

Moran, Michael J., and Howard N. Shapiro. 2006. *Fundamentals of Engineering Thermodynamics*. John Wiley & Sons, Inc.

Pambudi, Nugroho Agung. 2018. "Geothermal Power Generation in Indonesia, a Country within the Ring of Fire: Current Status, Future Development and Policy." *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 81:2893–2901.

Patel, Mohammed Ather, and Shaik Himam Saheb. 2021. "Study on Design and Analysis of Industrial Y Type Strainer." *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 1126(1):012025. doi: 10.1088/1757-899x/1126/1/012025.

Prihartono, Joko, and Rafsyanzani Irhamsyah. 2022. *ANALISIS KONDUKTIVITAS TERMAL PADA MATERIAL LOGAM (TEMBAGA, ALUMUNIUM DAN BESI)*. Vol. 24.

Rizky Amalia, Dinda, and Wahyu Ziaulhaq. 2022. *Pelaksanaan Budidaya Cabai Rawit Sebagai Kebutuhan Pangan Masyarakat*. Vol. 1.

Sayuran dan Tanaman Obat Direktorat Jenderal Hortikultura Kementerian Pertanian Kontributor, Direktorat, Indra Husni, Fajarudin Ahmad, Ir Dessi Rahmani, Ir Nur Eva Hayati, Didin Solihudin Kelompok Tani Jaya Lestari Tim Penyusun, Budi Hartono, Heny Novriyanty, Ir Niken Wikanti, Duma B. Julietha, Zul Ramadhan, Siti Hurriah Rahimy, Dwiyanto Raharjo, and Cahyo Mulyo Putranto. 2021. *STANDAR MINMAL GREENHOUSE*.

Subekti, Ramdani Alfian, and Udi Harmoko. 2020. "Overview Dan Analisis Potensi Pemanfaatan Langsung (Direct Use) Panas Bumi Pada Wilayah Kerja Panas Bumi Dieng Jawa Tengah." *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan* 1(3):133–41. doi: 10.14710/jebt.2020.10047.

Tyas Sefiani Adella, Ferida Yuamita. 2023. "Analisis Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Dengan Metode Fault Tree Analysis (FTA) Pada PT. Surya Karya Setiabudi Informasi Artikel."



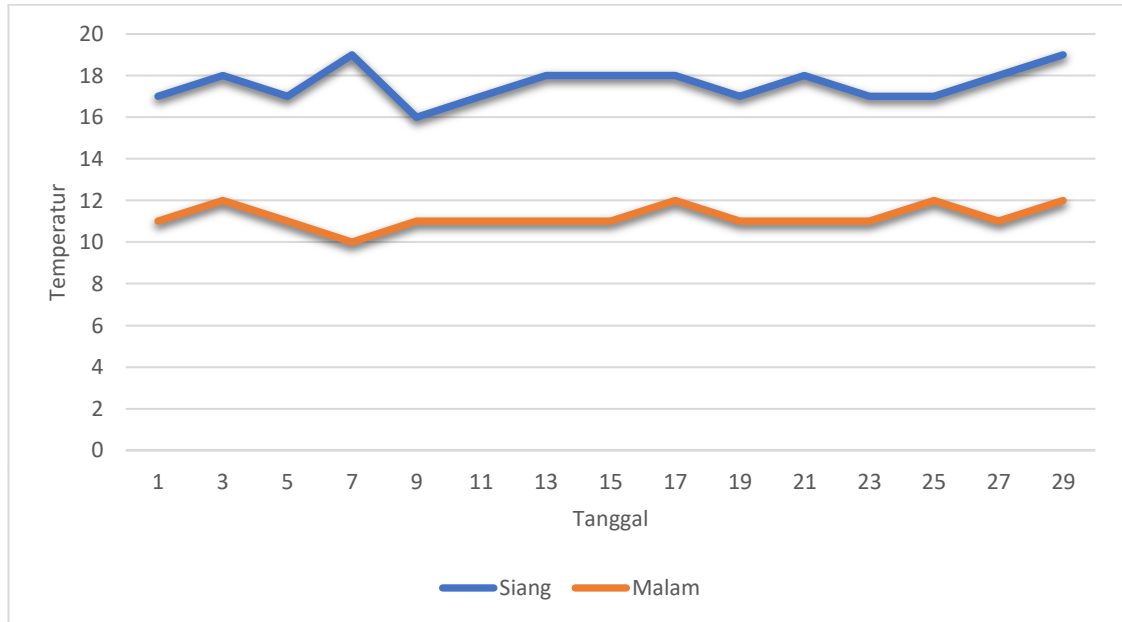
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

LAMPIRAN

Lampiran 1. Grafik Temperatur Dieng Periode April 2024



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

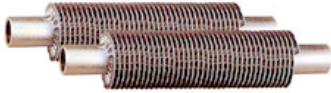


Hak Cipta :

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

Lampiran 2. Standar Desain Aero-fin (sumber: *komachine manufacturing*)

H TYPE AEROFIN TUBE



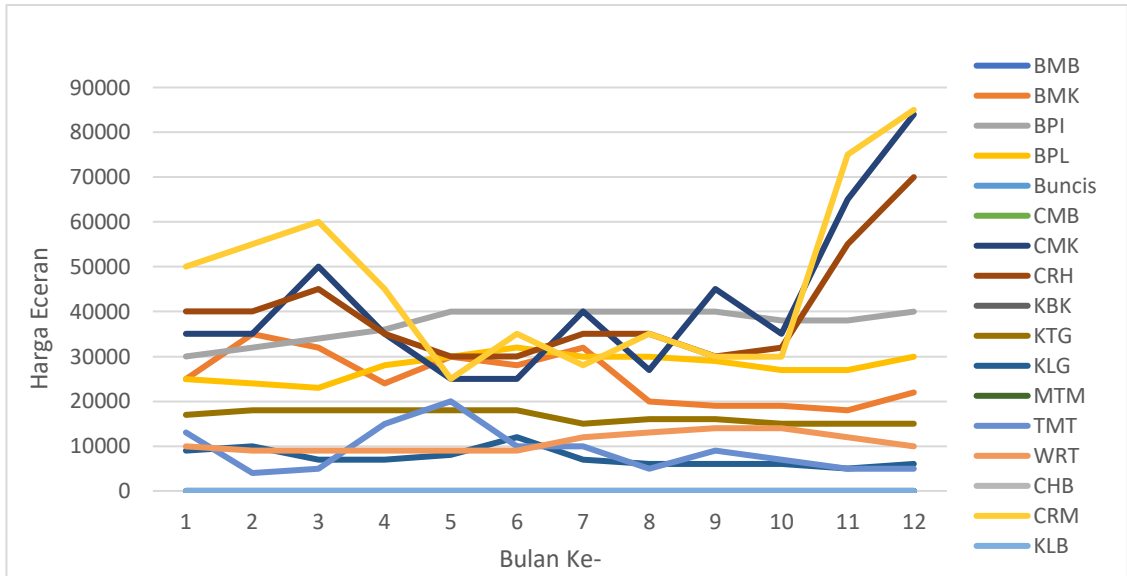
- Helical Type
- Tube: SPP, SPPS, STB, SRM, STS304, 316, 316L, Cu
- Fin : SPCC, EGI, Cu, Al, STS304, 316, 316L
- 특수사양은 당사와 협의 후 발주요함

표준규격

TUBE SIZE			FIN SIZE				FIN TUBE OUT DIA (Φ mm)	E.D.R (m^2/m)
A (mm)	B (inch)	OUT DIA (Φ mm)	HIGH (mm)	PITCH (F/inch)	PITCH (mm)	FIN두께 (mm)		
10	3/8	17.3	10	7	3.6	0.4~0.5	37.3	0.68
15	1/2	21.7	10	7	3.6	0.4~0.5	41.7	0.78
20	3/4	27.2	16	4	6.4	0.4~0.5	59.2	0.98
25	1	34.0	19	3.5	7.3	0.4~0.5	72.0	1.24
32	1 1/4	42.7	21	3	8.3	0.4~0.5	84.7	1.42
40	1 1/2	48.6	25	2.5	9.6	0.4~0.5	98.6	1.75
50	2	60.5	25	2.5	9.6	0.4~0.5	110.5	2.04
65	2 1/2	76.3	25	2.5	9.6	0.4~0.5	126.3	2.28
80	3	89.1	26	2.5	9.6	0.4~0.5	139.1	2.57

NEGERI
JAKARTA

Lampiran 3. Grafik Harga Sayuran Eceran Kabupaten Wonosobo Tahun 2023



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

