

TUGAS AKHIR

ANALISIS UNJUK KERJA KONDENSOR SPIRAL PADA PROSES DESALINASI AIR LAUT

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelara Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

FERDI IRAWAN

1907230118



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : FERDI IRAWAN
Npm : 1907230118
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Analisis Unjuk Kerja Kondensor Spiral Pada Proses Desalinasi Air Laut
Bidang Ilmu : Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 30 september 2023

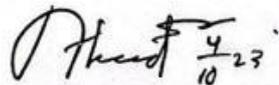
Mengetahui dan menyetujui :

Dosen Penguji I



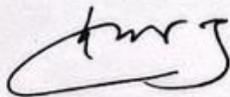
Khairul umurani, S.T., M.T

Dosen Penguji II



Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T

Dosen Penguji III



Munawar Alfansury Siregar, S.T., MT

Program Studi Teknik Mesin
Ketua,



Chandra A Siregar, S.T., M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : FERDI IRAWAN
Tempat / Tanggal Lahir : Hamparan perak, 28 september 2000
Npm : 1907230118
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Analisis Unjuk Kerja Kondensor Spiral Pada Proses Desalinasi Air Laut”

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, atau pun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 30 September 2023

Saya Yang Menyatakan,



FERDI IRAWAN

ABSTRAK

Alat desalinasi merupakan suatu alat yang digunakan untuk membantu mengubah air laut menjadi air tawar. Dengan menggunakan bantuan sinar matahari sebagai sumber energi utamanya, proses yang terjadi yaitu air laut di masukan kedalam tangki yang kemungkinan di alirkan kedalam evaporator. Didalam evaporator terdapat lubang yang terbuat dari tembaga yang berfungsi untuk mengalirkan air kedalam pipa tembaga. Pipa tembaga bertujuan agar panas yang dihasilkan untuk menguapkan air menjadi lebih besar. Nilai energi yang diserap kondensor selama tujuh hari yang dihitung pertiap jamnya, dimulai pada pukul 08.00 sampai dengan pukul 17.00 WIB memiliki nilai yang berbeda begitupula dengan nilai efisiensi pada kondensor. Energi yang mampu diserap kondensor maksimal sebesar 21.266.794,3 kJ dengan efisiensi sebesar 72,8 % dan energi yang diserap kondensor minimal sebesar 10.167.900,3 kJ dengan efisiensi kondensor sebesar 62,5%.

Kata kunci : Desalinasi, kondensor, rancang bangun, spiral

ABSTRACT

Desalination equipment is a tool used to help convert seawater into fresh water. By using the help of sunlight as the main energy source, the process that occurs is seawater is fed into the tank which is likely to be flowed into the evaporator. Inside the evaporator there is a hole made of copper that serves to drain water into the copper pipe. Copper pipes aim to make the heat generated to evaporate water greater. The value of energy absorbed by the condenser for seven days calculated every hour, starting at 08.00 to 17.00 WIB has a different value as well as the efficiency value of the condenser. The energy that can be absorbed by the condenser is a maximum of 21,266,794.3 kJ with an efficiency of 72.8% and the energy absorbed by the minimum condenser is 10,167,900.3 kJ with a condenser efficiency of 62.5%.

Keywords : Desalination, condenser, design, spiral.

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisa Unjuk Kerja Kondensor Spiral Pada Proses Desalinasi Air Laut” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini untuk itu penulis menghaturkan rasa terima kasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Munawa Alfansury Siregar, ST., MT selaku Dosen Pembimbing Prodi Teknik Mesin yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini.
2. Bapak Chandra A. Siregar S.T,M.T dan Bapak Ahmad Marabdi Siregar S.T,M.T sebagai Ketua dan Sekretaris Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara,
3. Bapak Munawar Alfansury Siregar S.T,M.T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ke teknik mesin kepada penulis.
5. Orang Tua Penulis: Slamet Permono dan Sri Wati, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
6. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Sahabat-sahabat penulis: yang selalu mendukung saya dari awal penulisan tugas akhir, sekaligus sahabat mahasiswa saya, Aditya Angga Pratama dan Rustam Efendi dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih tentunya jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis dimasa depan. Semoga Proposal Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu ke teknik-mesinan

Medan, 30 September 2023

FERDI IRAWAN

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	Error!
Bookmark not defined.	
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	Error!
Bookmark not defined.	
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	10
BAB 1 PENDAHULUAN	11
1.1 Latar Belakang	11
1.2 Rumusan Masalah	12
1.3 Ruang lingkup	12
1.4 Tujuan penelitian	13
1.5 Manfaat penelitian	13
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	14
2.1 Kondensor	14
2.1.1 Cara kerja kondensor	14
2.2 Kondensasi	15
2.2.1 Proses Kondensasi dan Kondensor	16
2.2.2 Komponen Kondensor Pada <i>Heat Recovery</i>	16
2.3 Jenis-jenis Kondensor	17
2.4 Tipe <i>Condensor</i> Berdasarkan Fungsinya	18
2.5 Perpindahan panas	19
2.5.1 Perpindahan panas konduksi	19
2.5.2 Perpindahan panas konveksi	19
2.6 Massa jenis air laut	20
BAB 3 METODE PENELITIAN	22
3.1 Tempat dan Waktu	22
3.1.1 Tempat	22
3.1.2 waktu	22
3.2 Bahan dan Alat	22
3.2.1 Bahan	22
3.2.2 Alat	24
3.3 Bagan Alir Penelitian	27
3.4 Rancangan alat penelitian	28
3.5 Prosedur penelitian	29
3.5.1 Prosuder pengambilan data penelitian	29
3.5.2 Prosuder pembuatan kondensor spiral	29
3.5.3 Prosedur menganalisa energi yang diserap	31
3.5.4 Prosedur menganalisa efisiensi energi	33
3.6 Metodologi penelitian	35

BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	35
	4.1 Hasil rancang bangun kondensor	35
	4.2 Hasil perhitungan energi yang masuk kondensor 2 Agustus 2023	36
	4.3 Hasil perhitungan efisiensi kondensor 2 Agustus 2023	41
	4.4 Hasil perhitungan energi yang masuk kondensor 1 Agustus 2023	42
	4.5 Hasil perhitungan efisiensi kondensor 1 Agustus 2023	47
	4.6 Hasil perhitungan energi yang diserap kondensor 31 Juli 2023	48
	4.7 Hasil perhitungan efisiensi kondensor 31 Juli 2023	53
	4.8 Hasil perhitungan energi yang diserap kondensor 29 Juli 2023	55
	4.9 Hasil perhitungan efisiensi kondensor 29 Juli 2023	59
	4.10 Hasil perhitungan energi yang diserap kondensor 28 Juli 2023	61
	4.11 Hasil perhitungan efisiensi kondensor 28 Juli 2023	66
	4.12 Hasil perhitungan energi yang diserap kondensor 27 Juli 2023	67
	4.13 Hasil perhitungan efisiensi kondensor 27 Juli 2023	72
	4.14 Hasil perhitungan energi yang diserap kondensor 26 Juli 2023	74
	4.15 Hasil perhitungan efisiensi kondensor 26 Juli 2023	79
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	81
	5.1 KESIMPULAN	81
	5.2 SARAN	81
	DAFTAR PUSTAKA	83
	LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR	85
	SURAT PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN DOSEN PEMBIMBING	87
	DAFTAR RIWAYAT HIDUP	88
	LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kondensor	14
Gambar 2.2 Spray Condensor (Tunggang Sitompu1,1993)	17
Gambar 2.3 Surface condensor	19
Gambar 3.1 Pipa Tembaga	23
Gambar 3.2 armaflex	23
Gambar 3.3 Alumunium Foil	24
Gambar 3.4 Tangki Masuknya Air Laut	24
Gambar 3.5 Tangki Penampung Air Tawar Hasil Desalinasi	24
Gambar 3.6 Pompa Air	25
Gambar 3.7 Anemometer	25
Gambar 3.8 Arduino	26
Gambar 3.9 Thermometer	26
Gambar 3.10 Dokumentasi pengambilan data	29
Gambar 3.11 Dokumentasi pembuatan kondensor spiral	31
Gambar 3.12 Dokumentasi perhitungan energi yang diserap	33
Gambar 3.13 Dokumentasi Analisa efisiensi kondensor	35
Gambar 4.1 Hasil rancangan kondensor bagian luar dan dalam	36
Gambar 4.2 Hasil perancangan dan pembuatan pipa spiral	36
Gambar 4.3 Grafik energi yang diserap kondensor 2 Agustus 2023	41
Gambar 4.4 efisiensi kondensor 2 Agustus 2023	42
Gambar 4. 5 Energi yang diserap kondensor 1 Agustus 2023	47
Gambar 4.6 Efisiensi kondensor 1 Agustus 2023	48
Gambar 4.7 Grafik energi yang diserap kondensor 31 Juli 2023	53
Gambar 4. 8 Grafik efisiensi kondensor 31 Juli 2023	55
Gambar 4.9 Grafik energi yang diserap kondensor 29 Juli 2023	59
Gambar 4.10 Grafik efisiensi kondensor 29 Juli 2023	61
Gambar 4.11 Grafik energi yang diserap kondensor 28 Juli 2023	66
Gambar 4.12 Grafik efisiensi kondensor 28 Juli 2023	67
Gambar 4. 13 Grafik energi yang diserap kondensor 27 Juli 2023	72
Gambar 4.14 Grafik efisiensi kondensor 27 Juli 2023	74
Gambar 4. 15 Grafik energi yang diserap kondensor 26 juli 2023	79
Gambar 4.16 Grafik efisiensi kondensor 26 Juli 2023	80

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Timeline Kegiatan	22
Tabel 4.1 Kalor jenis berdasarkan zat.	37
Tabel 4.2 Hasil perhitungan efisiensi kondensor.	42
Tabel 4.3 Hasil perhitungan efisiensi kondensor.	48
Tabel 4.4 Hasil perhitungan efisiensi kondensor.	54
Tabel 4.5 Hasil perhitungan efisiensi kondensor.	61
Tabel 4.6 Hasil perhitungan efisiensi kondensor.	67
Tabel 4.7 Hasil perhitungan efisiensi kondensor.	73
Tabel 4.8 Hasil perhitungan efisiensi kondensor.	80

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Desalinasi air laut adalah proses penghilangan garam dan mineral dari air laut sehingga dapat digunakan sebagai air tawar untuk berbagai keperluan, seperti konsumsi manusia, irigasi, dan industri. Salah satu komponen kunci dalam proses desalinasi air laut adalah kondensor spiral. Kondensor spiral adalah salah satu tipe kondensor yang digunakan dalam sistem desalinasi untuk mengubah uap air menjadi air tawar dengan mendinginkannya secara efisien. Dalam pendahuluan ini, kita akan membahas peran penting kondensor spiral dalam proses desalinasi air laut dan bagaimana kondensor spiral dapat meningkatkan unjuk kerja sistem ini (Aris, 2018).

Energi panas yang diterima dari evaporator yang bekerja dalam proses system kondensor untuk mengkondensasikan uap. Dimana proses kondensasi itu banyak alat yang digunakan salah satunya kondensor spiral dan masih banyak lagi alat kondensasi lainnya. Unjuk kerja atau proses dari pada kondensasi tersebut bekerja karena akibat dari pada adanya panas yang masuk di dalam sebuah alat kondensasi atau kita sebut kondensor maka terjadi perubahan temperature. Dengan demikian kondensor spiral dapat digunakan sebagai alternatif dalam proses kondensasi uap untuk menghasilkan air tawar.

Cara kerja kondensor spiral dalam proses desalinasi air laut adalah untuk membantu mengkondensasi uap air panas yang dihasilkan selama penguapan, sehingga menghasilkan air tawar yang dapat dikumpulkan dan digunakan. Kondensor spiral ini dirancang untuk menjadi efisien dalam mentransfer panas dari uap air panas ke lingkungan sekitarnya, sehingga memastikan bahwa air tawar dihasilkan dengan efisien dalam jumlah yang besar.

Salah satu jenis kondensor yang memiliki berbagai keunggulan adalah kondensor spiral. Keunggulannya memungkinkan pemindahan panas yang efisien dari uap panas ke air laut dingin yang mengalir di sekitarnya. Kondensor spiral umumnya memerlukan perawatan yang lebih sedikit dibandingkan dengan beberapa alternatif lainnya, seperti kondensor kerucut. Ini dapat mengurangi downtime dan biaya pemeliharaan. Kondensor spiral memiliki desain yang

kompak, yang memungkinkan penggunaan ruang yang lebih sedikit dalam instalasi desalinasi. Hal ini penting terutama dalam instalasi offshore atau di lokasi dengan keterbatasan ruang. Kondensor spiral cenderung memiliki kinerja yang stabil dan dapat beroperasi dalam berbagai kondisi beban. Ini membantu menjaga konsistensi dalam produksi air tawar, bahkan dalam perubahan beban yang signifikan.

Berdasarkan penjelasan diatas hal yang sangat dibutuhkan dalam proses kondensor spiral ini agar bekerja secara maksimal yaitu dengan menggunakan energi panas yang berasal dari evaporator untuk menghasilkan air tawar serta untuk mengetahui berapa besar energi yang diserap kondensor spiral, berapa besar energi yang mampu dicapai oleh kondensor spiral dan untuk mengetahui cara kerja kondensor spiral pada desalinasi air laut. Dikarenakan kurangnya pengetahuan banyak orang mengenai alat desalinasi air laut dengan menggunakan kondensor spiral, oleh karena itu dengan pembuatan yang relatif sangat murah dan hemat biaya kondensor tersebut mampu mengkondensasikan uap air, sehingga dihasilkan air tawar yang bersih penulis memutuskan untuk menggunakan kondensor spiral untuk melakukan guna menganalisa energi yang diserap setiap harinya selama penelitian proses desalinasi air laut, dengan judul : ANALISA UNJUK KERJA KONDENSOR SPIRAL PADA PROSES DESALINASI AIR LAUT. Dari hasil penelitian ini, harapannya adalah untuk dapat mengetahui proses kerja kondensor.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka yang menjadi permasalahan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perancangan dan pembuatan kondensor spiral
2. Berapa besar energi yang mampu diserap kondensor spiral
3. Berapa besar efisiensi energi yang mampu dicapai kondensor

1.3 Ruang lingkup

Ruang lingkup penelitian merupakan cakupan kajian dalam sebuah penelitian. Adapun ruang lingkup dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Tempat dan waktu Penelitian ini dilakukan di lantai 8 universitas muhammadiyah sumatra utara (UMSU), penelitian ini dilaksanakan pada pukul 08:00 sampai dengan pukul 17:00 selama 14 hari
2. Bahan yang digunakan saat penelitian ini adalah dengan menggunakan tembaga dengan berukuran 1 m dan diameternya $\frac{3}{4}$ dengan jarak 5cm dari kolektor dan menggunakan kaca dengan ketebalan 3 mm.
3. Peralatan yang digunakan saat penelitian
 - Pompa air
 - Anemometer
 - Thermometer

1.4 Tujuan penelitian

1. Merancang bangun kondensor spiral
2. Menganalisa energi yang mampu diserap kondensor spiral.
3. Menganalisa berapa besar efisiensi energi yang mampu dicapai kondensor

1.5 Manfaat penelitian

Adapun manfaat penelitian ini, sebagai berikut:

1. Dapat menjadi referensi bagi mahasiswa lain untuk pengembangan penelitian selanjutnya.
2. Manfaat mengubah proses air asin menjadi air tawar
3. Manfaat energi matahari sebagai sumber energi alternatif dalam proses desalinasi air asin menjadi air tawar.

BAB 2

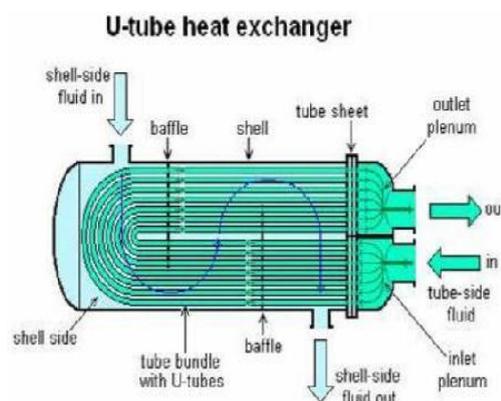
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kondensor

Kondensor adalah sebuah alat penukar kalor yang bertujuan untuk mengubah uap menjadi cairan yang disebut kondensat. Fungsi kondensor sangat luas dan umum digunakan di berbagai sektor industri, termasuk di rumah tangga, otomotif, farmasi, dan obat-obatan. Di Indonesia, kondensor merupakan perangkat yang familiar dan sering kita temukan dalam pendingin mobil, air *conditioner* pada bangunan seperti kantor, mall, dan supermarket (Fauzie, M. A., & Kohar, R. 2017).

2.1.1 Cara kerja kondensor

Dengan suhu tinggi, uap panas bertekanan memasuki kondensor. Uap panas kemudian bergerak melalui tabung setelah memasuki pipa hisap. Uap dipanaskan dalam tabung dan didinginkan dengan media pendingin air saat mengalir menuju pipa pembuangan dengan suhu yang menurun. Prinsip kondensasi dalam kondensor adalah mengubah uap bertekanan menjadi cairan sambil mempertahankan suhu cairan yang konstan atau stabil. Model kondensor spiral dipilih karena dapat mengurangi luas atau ukuran kondensor sambil mempertahankan jumlah atau panjang pipa yang sama untuk mencapai kinerja yang lebih baik. Karena strukturnya yang berkelok-kelok, fluida akan bergerak lebih lambat sebelum memasuki tangki air atau tangki penyimpanan, sehingga



dapat menaikkan suhu air (Santo, 2018).

Gambar 2.1 Kondensor

2.2 Kondensasi

Kata "kondensasi" berasal dari kata Latin "kondensor", yang berarti "menutup". Mengembun adalah perubahan wujud zat dari gas atau uap menjadi cair. Kondensasi terjadi selama kompresi atau pendinginan saat suhu berada di bawah suhu kritis dan tekanan berada pada titik tertinggi. Kondensasi terjadi ketika uap didinginkan menjadi cairan, tetapi juga dapat terjadi ketika uap dikompresi menjadi cairan (tekanan dinaikkan) atau ketika uap mengalami pendinginan dan kompresi.

Uap air di udara mengembun secara spontan pada permukaan yang dingin dikenal sebagai embun dan merupakan salah satu jenis kondensasi di lingkungan. Ketika suatu permukaan lebih dingin dari titik embun atau uap airnya, uap air akan mengembun di atasnya (Fauzie, M. A., & Kohar, R. 2017).

Besarnya kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan temperatur air dapat dihitung dengan persamaan (Murnita, 2016).

$$Q = m.C_p.\Delta T \quad (2.1)$$

Dimana:

Q = Besar kalor (W)

m = Massa jenis fluida (kg/s)

C_p = Spesifik heat (kJ/kg.°C)

ΔT = Beda temperatur (°C)

Kondensor merupakan salah satu komponen atau peralatan utama PLTP yang berfungsi untuk mengondensasikan uap yang keluar dari turbin. Proses yang terjadi dalam kondensor kontak langsung adalah perpindahan panas yang disertai proses kondensasi sesuai dengan hukum kekekalan massa dan energi. Parameter yang perlu diperhatikan pada komponen kondensor adalah tekanan dan temperatur. Supaya menghasilkan daya turbin yang besar, tekanan dan temperatur kondensor perlu dijaga serendah mungkin. Kinerja kondensor dapat dilihat dari keefektifannya. Keefektifan merupakan rasio antara laju perpindahan panas yang terjadi dalam kondensor dengan laju perpindahan panas maksimum yang terjadi pada kondensor tersebut (Sihombing, 2020).

$$\varepsilon = \frac{T_{co} - T_{ci}}{T_{hi} - T_{ci}} \quad (2.2)$$

Dimana : T_{co} = Temperatur kondensat (°C)

T_{ci} = Temperatur air masuk kondensor (°C)

T_{hi} = Temperatur uap keluar turbin (°C)

ε = Efisiensi kondensor (%)

2.2.1 Proses Kondensasi dan Kondensor

Kondensasi adalah suatu proses untuk mengubah suatu gas atau uap menjadi cairan.

1. Dengan mengurangi suhu atau meningkatkan tekanannya, gas dapat berubah menjadi cairan.
2. Umumnya, pendekatan yang digunakan adalah dengan menurunkan temperatur, sedangkan dengan meningkatkan tekanan gas lebih mahal.
3. Pengendalian gas dengan kondensasi lebih sederhana dan murah peralatannya, umumnya digunakan air atau udara sebagai media pendingin.
4. Efisiensi penyisihan gas dengan proses kondensasi pada umumnya rendah, dibandingkan dengan proses adsorpsi, absorpsi atau combustion, kecuali gas tersebut dapat terkondensasi pada temperatur tinggi.
5. Kondensasi secara tipikal digunakan sebagai pretreatment (pengendalian pendahuluan), sebelum digunakan alat pengendali yang mempunyai efisiensi lebih tinggi seperti adsorber, absorber atau insinerator, dengan menggunakan pretreatment, maka beban alat pengendali berikutnya lebih ringan.

2.2.2 Komponen Kondensor Pada *Heat Recovery*

Komponen dasar kondensor pada *heat recovery* menggunakan media pendingin fluida air ini meliputi :

1. Rangka Akrelik

Rangka akrelik merupakan bahan material yang di gunakan agar lebih baik untuk mengkondensasikan uap menjadi air.

2. Tubing Tembaga

Tubing tembaga ini untuk mengalirkan uap yang akan di kondensasikan oleh kondensor.

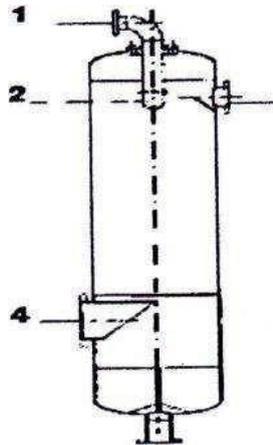
3. Pompa

Pompa berfungsi untuk mengalirkan fluida pendingin pada kondensor dan untuk mengalirkan fluida hasil kondensasi ke *vessel heat recovery*.

2.3 Jenis-jenis Kondensator

1. *General Spray Condensator*

Spray Condensator adalah salah satu tipe dari kondensator dengan kontak langsung. Kondensator jenis ini memiliki keunggulan mudah dibuat dan harganya terjangkau. Prosesnya mudah: air yang telah didinginkan di bawah titik embun udara (dew point) disemprotkan ke dalam kondensator pada ukuran droplet yang ideal, di mana ia mengembun sambil melepaskan panas laten dari kondensasi. Dalam proses desalinasi, panas laten ini dapat dimanfaatkan dalam penukar panas dan diubah menjadi energi untuk berbagai keperluan. Sebagian aliran air yang keluar dari kondensator juga dapat didaur ulang untuk digunakan sebagai semprotan udara lembab, yang akan meningkatkan efisiensi.



Gambar 2.2 *Spray Condensator* (Tunggang Sitompul, 1993)

2. *Single Pass Condensators*

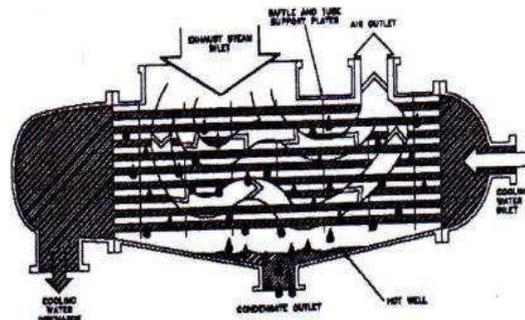
Ada berbagai macam desain kondensator, tetapi yang paling umum dalam hal *supply* energi dengan kontak langsung adalah *single pass condensator* seperti yang terlihat pada gambar di bawah. *Desain condensator* ini menyediakan aliran air pendingin (*cooling water flow*) melalui *tube-tube* secara langsung dari air yang masuk (*water inlet*) ke *outlet water*. Aliran air pendingin (*cooling water flows*) yang melalui kondensator disebut dengan *single pass*. Pemisahan antara area air dengan area kondensasi steam dipenuhi oleh *tube sheet* dimana ada *cooling water tubes* di dalamnya. *Cooling water tubes* dalam kondensator di dukung oleh *tube support sheets*. Biasanya kondensator yang normal mempunyai rangkaian *baffle* yang mengalihkan *steam* untuk meminimalkan tabrakan langsung pada *cooling water tubes*. Pada bagian bawah kondensator terdapat kondisi *hotwell*,

dimana kondensat berkumpul dan kondensat pada pompa menyedot kondensat tersebut. Jika *noncondensable gasses* (gas yang tidak terkondensasi) diperbolehkan terdapat di dalam *condensor vacuum* (ruang hampa) akan berkurang dan *temperatur saturation* pada *steam* akan terkondensasi menjadi bertambah *Non-condensable gasses* dan juga selimut *tube* pada kondensor mengurangi area permukaan perpindahan pada kondensor. Area permukaan ini dapat juga dikurangi jika tingkatan kondensat terdapat untuk di atas *tube-tube* yang rendah (*lower tubes*) pada kondensor. Pengurangan perpindahan panas permukaan ini mempunyai efek yang sama seperti pengurangan pada *cooling water flow*. Jika kondensor beroperasi dengan kapasitas desain tersebut, maka pengurangan pada permukaan yang efektif hasilnya di dalam pemeliharaan *condensor vacuum* (Nina T, 2009).

2.4 Tipe Condensor Berdasarkan Fungsinya

1. Parsial Condensor

Condensor ini berfungsi untuk mengembunkan sebagian dari total uap yang



dihasilkan (kondensat) yang dipakai sebagai *refluks*. *Condensor* ini biasanya dipasang dekat puncak dalam fraksionasi.

2. Overhead condensor

Condensor ini memerankan tiga hal pada mat yang bersamaan yakni mendinginkan uap, mengembunkan uap menjadi cair, kemudian mendinginkan cairan tersebut.

3. Surface Condensor

Condensor ini berfungsi untuk mengkomendasikan *steam*, yang mana kondensasi ini dijalankan dengan tekanan vakum dari 1-1,5 inHg abs. Untuk membuat tekanan vakum digunakan ejektor.

Gambar 2.3 *Surface condensor*

2.5 Perpindahan panas

Salah satu cara untuk mengangkut energi adalah melalui kalor. Perpindahan energi ini terjadi sebagai akibat dari perbedaan suhu antara dua area satu pada suhu tinggi dan yang lainnya pada suhu yang lebih rendah dari satu benda atau lebih seperti cairan atau gas. Dalam bidang teknik, besaran laju terjadinya perpindahan panas merupakan faktor penting dalam masalah perpindahan panas (Alwi, 2017). Pemanas air tenaga surya mentransfer panas dalam tiga cara berbeda yaitu Konduksi adalah metode perpindahan panas dari pelat penyerap ke dinding saluran. Panas kemudian ditransmisikan ke fluida di saluran dengan konveksi. Panas juga ditransfer melalui pelat penyerap. Radiasi dan perpindahan panas spontan digunakan untuk melepaskan panas ke dalam selungkup.

2.5.1 Perpindahan panas konduksi

Konduksi juga dikenal sebagai perpindahan kalor dari benda panas ke benda dingin melintasi suatu medium tanpa bahan penyusun medium tersebut mengalir setelahnya. Energi akan ditransfer dari bagian dengan suhu tinggi ke bagian dengan suhu lebih rendah jika salah satu ujung logam bersuhu rendah (Mirmanto et al., 2015).

$$Q_c = -kA \left(\frac{dT}{dX} \right) \quad (2.1)$$

Dimana:

Q_k = perpindahan panas konduksi (W)

K = konduksi termal (W/m K)

A = luas penampang (M)

Dt / Dx = gradien temperature dalam arah aliran panas

2.5.2 Perpindahan panas konveksi

Perpindahan panas yang disertai dengan gerakan partikel, baik secara acak maupun secara konsisten, disebut perpindahan panas konveksi. Ada dua jenis konveksi yaitu konveksi alamiah dan konveksi paksa:

1. Konveksi alamiah

Konveksi di alam terjadi dengan sendirinya. Sebagai ilustrasi perhatikan sistem ventilasi pada sebuah rumah. Ventilasi di rumah memungkinkan udara panas naik dan keluar. dimana udara dingin dimasukkan melalui ventilasi untuk menggantikan udara panas. Arus konveksi ini membuat suhu udara dalam ruangan di rumah menjadi lebih menyenangkan.

2. Konveksi paksa

Misalnya, konveksi paksa dalam rekayasa aliran fluida dilakukan dengan sengaja dengan memindahkan fluida yang dipanaskan ke lokasi yang diinginkan, seperti di kondensor ketika uap digunakan sebagai media aliran dan dalam pendinginan di mana cairan berair digunakan (Mirmanto et al., 2015).

$$Q_c = hA(T_w - T_f) \quad (2.2)$$

Dimana:

Q_c = Perpindahan panas konveksi (w)

H = Koefisien konveksi ($W/m^2 K$)

A_{abc} = luas permukaan absorber kolektor surya (m^2)

T_w = temperature dinding (k)

T_{air} = temperature fluida (k) $Q_C = hA (T_w - T_f)$

2.4.3 Perpindahan panas radiasi

Perpindahan panas radiasi berbeda dengan proses perpindahan panas konveksi dan konduksi dimana perpindahan panas radiasi, energi berpindah tanpa memerlukan zat penghantar. Radiasi adalah pancaran energi secara energi gelombang elektromagnetik dengan kecepatan cahaya.

2.6 Massa jenis air laut

Massa jenis (Densitas) adalah sifat dari suatu bahan. Massa jenis didefinisikan sebagai massa fluida persatuan volume. Massa jenis biasanya digunakan untuk mengkararakteristikkan massa dari sebuah sistem fluida (Donald F Young, 2004). Beberapa bahan memiliki massa jenis sama seperti besi dan baja yaitu $7,8 \times 10^3 Kg m^3/$. Tetapi banyak bahan yang memiliki massa jenis yang berbeda seperti air sungai $1,00 \times 10^3 Kg m^3/$ dan air laut $1,03 \times 10^3 Kg/m^3$ (Itō & Takahashi, 2016).

2.7 Kalor jenis berdasarkan zat

Berdasarkan Tabel 2.1 tampak bahwa air adalah zat yang kalor jenisnya paling tinggi. Artinya, jika dibandingkan dengan zat lain untuk massa dan kenaikan suhu yang sama, air mampu mengambil kalor yang lebih besar apabila air bersentuhan dengan benda yang suhunya lebih tinggi. Air merupakan bahan yang baik sekali untuk menyimpan energi panas dan air juga merupakan pendingin yang baik. Salah satu sebabnya sehingga air dipilih sebagai bahan pendingin radiator mesin mobil. Siang hari ketika terik matahari air dalam danau masih terasa dingin meskipun udara di sekitarnya terasa panas. Hal ini, karena kalor jenis air lebih tinggi dari pada udara di sekelilingnya, sehingga udara lebih cepat naik suhunya dari pada air. Menurut (Ulfah & Wiyatmo, 2017) kalor jenis dapat dibedakan berdasarkan zat nya.

Zat	Kalor jenis (J/Kg.K)
Air	4.180
Air laut	3.900
Es	2.060
Aluminium	903
Besi	450
Kaca	670
Kuningan	376
Raksa	140
Seng	388
Spiritus	240
Tembaga	385
Timbal	130

Gambar 2.4 Kalor jenis berdasarkan zat

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

3.1.1 Tempat

Tempat pelaksanaan penelitian dilakukan Gedung Teknik Lantai 8 Gedung Teknik. Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Jl. Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan.

3.1.2 waktu

Waktu penelitian ini adalah

Tabel 3.1 *Timeline* Kegiatan

No	Kegiatan	Bulan									
		12	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	Pengajuan judul	■									
2	Studi literatur		■								
3	Penulisan proposal			■	■	■	■				
4	Seminar proposal							■			
5	Penyediaan alat dan bahan								■		
6	Pembuatan alat desalinasi								■		
7	Pengujian spesimen								■		
8	Analisis data								■	■	
9	Penulisan laporan akhir								■	■	
10	Seminar hasil								■	■	
11	sidang								■	■	

3.2 Bahan dan Alat

3.2.1 Bahan

Adapun bahan bahan yang digunakan untuk penelitian alat desalinasi air laut sebagai berikut.

1. Pipa Tembaga

Pipa tembaga yang digunakan adalah dengan diameter 70 mm berfungsi sebagai penyerap energi panas pada kondensor serta membantu kinerja alat desalinasi, karena tembaga memiliki sifat penghantar panas yang sangat baik.



Gambar 3.1 Pipa Tembaga

2. Armaflex

Digunakan untuk pembungkus pipa utama 23 Armaflex dan fungsi utama dari Armaflex untuk isolasi agar pipa kondensor tidak menera panas dari lingkungan.



Gambar 3.2 *armaflex*

3. Aluminium Foil

Digunakan untuk melapisi styrofoam dan juga menutupi bagian-bagian kondensor yang rawan udara masuk dan untuk menyerap lebih banyak energi panas.



Gambar 3.3 *Alumunium Foil*

Untuk melakukan penelitian kali ini, digunakan galon dengan kapasitas 19 liter 4. Tangki Masuk Air Laut yang berfungsi untuk menampung air laut sebelum dimasukkan ke dalam alat desalinasi.



Gambar 3.4 Tangki Masuknya Air Laut

4. Tangki Air Tawar Hasil Desalinasi

Untuk menyimpan air tawar hasil dari proses desalinasi air laut, digunakan galon dengan kapasitas 5 liter sebagai tempat penyimpanannya.



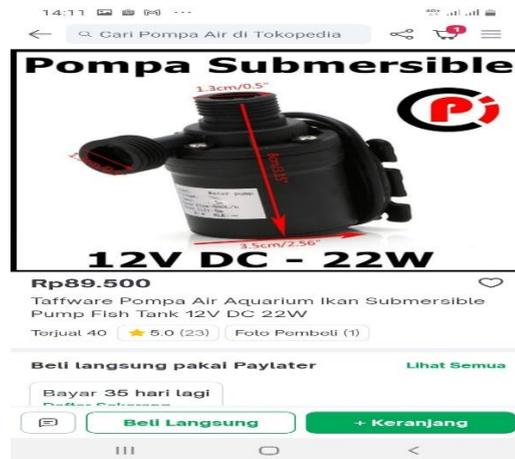
Gambar 3.5 Tangki Penampung Air Tawar Hasil Desalinasi

3.2.2 Alat

1. Pompa Air

Pompa Air merupakan alat bantu yang digunakan untuk memompakan air dari tabung freyon dan menyedot untuk disirkulasikan ke dalam selang yang

berada pada pipa tembaga secara terus-menerus



Gambar 3.6 Pompa Air

2. Anemometer

Untuk mengetahui data kecepatan angin dengan tepat dan akurat. Alat ini mampu mengukur kecepatan angin dengan berkisar 0.3 meter setiap detiknya.



Gambar 3.7 Anemometer

3. Thermokopel

Thermokopel dengan Panjang 1,5 m digunakan sebagai alat pengukur suhu atau temperature pada alat desalinasi tersebut.



Gambar 3.9 Thermokopel

4. Arduino

Merupakan suatu proyek populer yang dirancang sebagai papan mikrokontroler open-source hardware untuk mempermudah penggunaan teknologi elektronik dalam berbagai bidang.



Gambar 3.8 Arduino

5. Thermometer

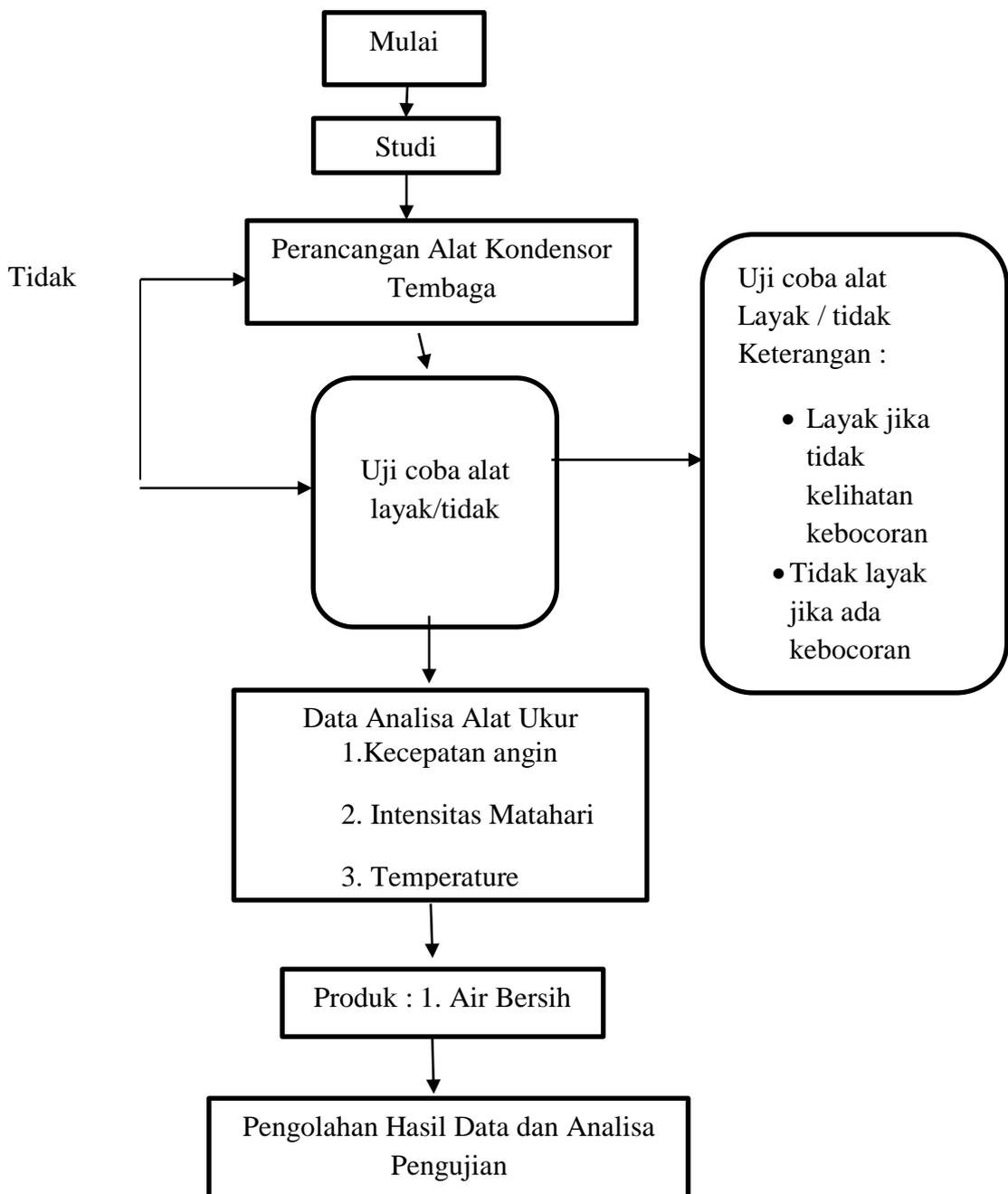
Berfungsi untuk mengukur suhu di dalam kolektor dan lingkungan sekitarnya dalam konteks penelitian Desalinasi.

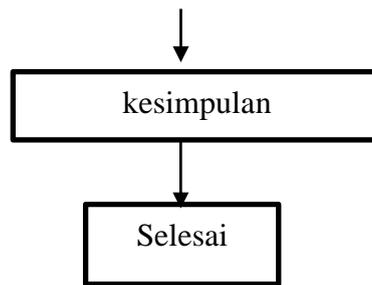


Gambar 3.9 Thermometer

3.3 Bagan Alir Penelitian

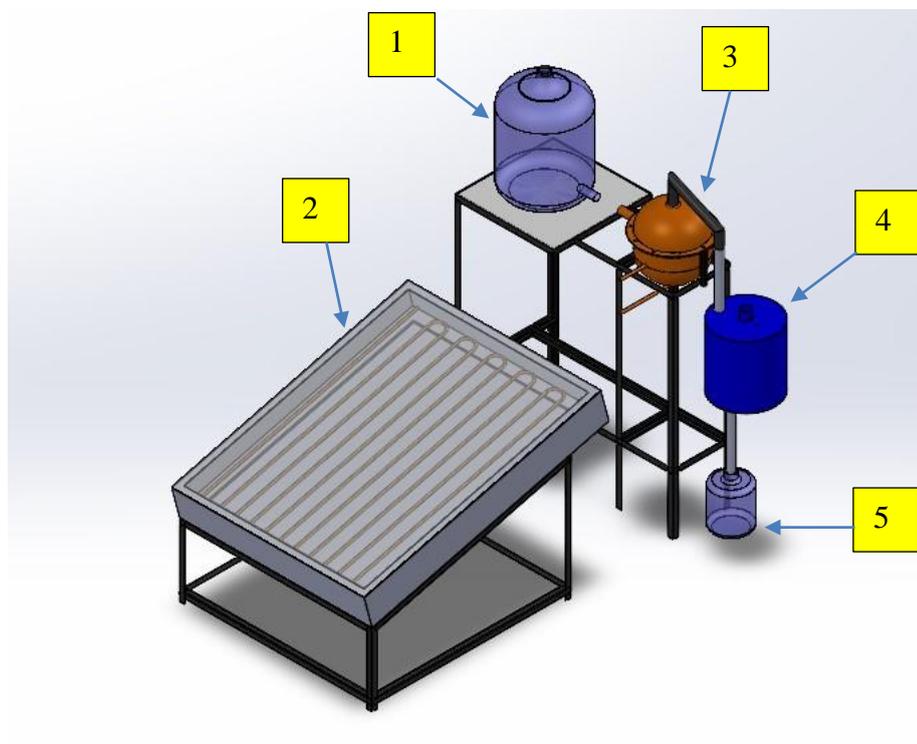
Bagan alir pada penelitian ini dapat dilihat sebagai berikut :





Gambar 3.12. Diagram Alir Penelitian

3.4 Rancangan alat penelitian



Gambar 3.13. Alat desalinasi

Keterangan komponen pada alat penelitian :

1. Tangki / wadah penampung air laut
2. Kolektor
3. Evaporator.
4. Kondensor pipa spiral diameter 7 mm.
5. Tangki / wadah penampung air tawar yang sudah didesalinasi.

3.5 Prosedur penelitian

3.5.1 Prosuder pengambilan data penelitian

Pada penelitian kali ini terdapat beberapa prosedur pengujian yang harus dilakukan antara lain sebagai berikut:

1. Mencolokkan kabel ke listrik
2. Kembali memeriksa alat pengukur temperatur dan beserta pengecekan terjadinya kebocoran pada daerah yang diberi perangkat lem
3. Pengisian air laut kedalam tabung freon.
4. Mengoperasikan sistem sensor temperatur dan sistem lainnya
5. Menyetingkan volume pada computer untuk dihubungkan pada kontak volume yang telah dirakit
6. Kemudian program akan dihidupkan komputer, thermometer dengan setingan pembacaan 30 detik sekali selama 8 jam
7. Melakukan pengecekan setiap jam agar mengetahui perkembangan penelitian
8. Melakukan pengujian selama 7 hari
9. Data yang didapat akan di save secara otomatis di microsoft excel dan juga di thermometer



Gambar 3.10 Dokumentasi pengambilan data

3.5.2 Prosuder pembuatan kondensor spiral

1. Persiapan Bahan dan Peralatan:

- o Bahan yang diperlukan meliputi pipa tembaga yang dibentuk spiral, aluminium koil, dan Armaflex sebagai material tahan korosi.

- Peralatan yang dibutuhkan termasuk mesin pengelas, alat pengukur, alat potong, dan peralatan pelindung diri.
2. Desain Kondensor Spiral:
 - Kondensor spiral harus dirancang dengan cermat untuk memastikan efisiensi maksimum dalam pertukaran panas antara air laut asin dan air tawar hasil desalinasi.
 - Desain harus mempertimbangkan ukuran pipa spiral, panjang spiral, sudut kemiringan, dan jumlah lilitan spiral.
 3. Persiapan Pipa Spiral:
 - Potong pipa sesuai dengan panjang yang dibutuhkan untuk spiral.
 - Kemudian, bentuk pipa tersebut menjadi bentuk spiral dengan menggunakan alat penggulung pipa atau mesin yang sesuai.
 4. Pemasangan Armaflex:
 - Pasang isolasi Armaflex termal di sekitar pipa spiral untuk mengurangi kerugian panas dan mempertahankan suhu yang dibutuhkan dalam kondensor.
 5. Pelapisan Anti-Korosi:
 - Pastikan bahwa semua komponen yang akan terpapar oleh air laut asin dilapisi dengan bahan tahan korosi, seperti pelapis aluminium koil atau pelapis anti-korosi yang sesuai.
 6. Pemasangan Kondensor Spiral:
 - Tempatkan kondensor spiral dalam sistem desalinasi di lokasi yang sesuai, biasanya setelah tahap pemanasan air laut.
 7. Pengujian dan Pengoperasian:
 - Sebelum digunakan dalam produksi air tawar, lakukan pengujian untuk memastikan bahwa kondensor spiral bekerja dengan baik dan tidak ada kebocoran.
 - Setelah berhasil diuji, mulailah operasikan kondensor spiral dalam sistem desalinasi secara rutin.
 8. Pemeliharaan Rutin:
 - Lakukan pemeliharaan rutin untuk memastikan kondisi kondensor spiral tetap baik selama penggunaan jangka panjang.

- Bersihkan dan periksa kondensor secara berkala untuk menghindari kerusakan atau masalah operasional.

Pembuatan alat kondensor spiral untuk proses desalinasi air laut adalah tugas yang kompleks dan memerlukan pemahaman yang baik tentang rekayasa mesin, bahan tahan korosi, dan prinsip desalinasi. Pastikan untuk mengikuti pedoman keselamatan kerja yang ketat dan standar lingkungan yang berlaku selama seluruh proses pembuatan dan pengoperasian.



Gambar 3.11 Dokumentasi pembuatan kondensor spiral

3.5.3 Prosedur menganalisa energi yang diserap

Berikut adalah prosedur umum untuk menganalisis energi yang diserap oleh kondensor spiral dalam proses desalinasi air laut:

1. Pahami Prinsip Kerja Kondensor Spiral:
 - Kondensor spiral adalah salah satu komponen penting dalam sistem desalinasi air laut menggunakan proses penguapan dan kondensasi.
 - Prinsip kerja kondensor spiral adalah mengubah uap air yang dihasilkan dari penguapan air laut menjadi air tawar dengan mendinginkannya kembali menjadi cairan menggunakan pendinginan air laut.
2. Tentukan Parameter Penting:

- Identifikasi parameter penting seperti suhu masukan air laut (T_{in}), suhu keluaran air laut (T_{out}), laju aliran air laut (m), dan suhu uap air (T_{vapor}).
- Selain itu, tentukan laju penguapan (E) yang terjadi dalam kondensor spiral.

3. Hitung Energi yang Diserap oleh Kondensor Spiral:

- Gunakan persamaan dasar pertukaran panas untuk menghitung energi yang diserap oleh kondensor spiral. Salah satu persamaan yang bisa digunakan adalah persamaan pertukaran panas konduksi:

$$Q = m * C_p * (T_{in} - T_{out})$$

Di mana:

- Q adalah energi yang diserap oleh kondensor (dalam satuan Joule).
- m adalah laju aliran air laut (dalam satuan kg/s).
- C_p adalah kapasitas panas air laut (dalam satuan J/kg°C).
- T_{in} adalah suhu masukan air laut (dalam satuan °C).
- T_{out} adalah suhu keluaran air laut (dalam satuan °C).

- Energi yang diserap oleh kondensor spiral akan digunakan untuk mengkondensasi uap air menjadi air tawar.

4. Tentukan Efisiensi Kondensor:

- Efisiensi kondensor adalah rasio antara energi yang digunakan untuk mengkondensasi uap air dengan energi yang diserap oleh kondensor.
- Efisiensi kondensor (η) dapat dihitung dengan rumus:

$$\eta = (\text{Energi yang digunakan untuk mengkondensasi uap air}) / (\text{Energi yang diserap oleh kondensor})$$

5. Analisis Hasil:

- Periksa hasil analisis untuk memastikan efisiensi kondensor spiral mencapai target yang diinginkan.
- Identifikasi faktor-faktor yang memengaruhi kinerja kondensor spiral dan pertimbangkan perbaikan jika diperlukan.

Pemahaman yang baik tentang prinsip kerja kondensor spiral dan perhitungan energi yang diserap akan membantu dalam perancangan yang efisien dan optimal dari sistem desalinasi air laut. Pastikan juga untuk mengacu pada data

teknis dan spesifikasi kondensor spiral yang digunakan dalam aplikasi desalinasi Anda untuk perhitungan yang lebih akurat.



Gambar 3.12 Dokumentasi perhitungan energi yang diserap

3.5.4 Prosedur menganalisa efisiensi energi

Berikut adalah beberapa langkah dalam prosedur untuk menganalisis efisiensi kondensor spiral:

1. Identifikasi Tujuan Analisis: Tentukan tujuan dari analisis efisiensi kondensor spiral. Apakah Anda ingin meningkatkan efisiensi, memantau kinerja saat ini, atau memecahkan masalah tertentu? Klarifikasi tujuan Anda sebelum memulai analisis.
2. Pengukuran Suhu dan Tekanan: Ukur suhu masukan dan keluaran air laut serta tekanan dalam kondensor spiral. Data ini penting untuk menghitung efisiensi termal kondensor.
3. Pengukuran Laju Aliran Air Laut: Ukur laju aliran air laut yang masuk ke kondensor. Ini akan membantu Anda menghitung laju produksi air tawar yang dihasilkan oleh proses desalinasi.
4. Pengukuran Laju Aliran Uap: Ukur laju aliran uap panas yang digunakan untuk memanaskan air laut dalam kondensor spiral.
5. Hitung Efisiensi Termal: Hitung efisiensi termal kondensor spiral menggunakan rumus berikut:

Efisiensi Termal = $(T1 - T2) / (T1 - T0)$

- T1 adalah suhu masukan air laut.
- T2 adalah suhu keluaran air laut.
- T0 adalah suhu evaporator.

Efisiensi termal mengukur sejauh mana kondensor mengubah panas uap menjadi air tawar.

6. Analisis Performa: Bandingkan efisiensi termal yang dihitung dengan target efisiensi yang diinginkan atau dengan data historis. Identifikasi faktor-faktor yang dapat mempengaruhi efisiensi, seperti tekanan, laju aliran, atau kondisi peralatan.
7. Identifikasi Masalah atau Potensi Peningkatan: Jika efisiensi kondensor spiral tidak mencapai target yang diinginkan, identifikasi masalah potensial. Ini dapat melibatkan pemeriksaan keausan, penggantian komponen yang aus, atau peningkatan sistem.
8. Rekomendasikan Perbaikan atau Peningkatan: Berdasarkan hasil analisis, rekomendasikan tindakan perbaikan atau peningkatan yang diperlukan untuk meningkatkan efisiensi kondensor spiral. Pastikan untuk mengikutsertakan estimasi biaya dan waktu yang diperlukan.
9. Implementasikan Tindakan Perbaikan: Setelah rekomendasi diterima, lakukan perbaikan atau peningkatan yang diperlukan sesuai dengan rencana yang telah disusun.
10. Monitoring dan Pemeliharaan Rutin: Setelah perbaikan dilakukan, lakukan pemantauan dan pemeliharaan rutin untuk memastikan kinerja kondensor tetap optimal. Catat data kinerja secara berkala dan evaluasi apakah efisiensi telah meningkat.

Analisis efisiensi kondensor spiral dalam proses desalinasi air laut adalah langkah penting untuk memastikan penggunaan energi yang efisien dan produksi air tawar yang optimal. Terus pantau kinerja kondensor spiral secara berkala untuk memastikan operasinya dalam kondisi optimal.



Gambar 3.13 Dokumentasi Analisa efisiensi kondensor

3.6 Metodologi penelitian

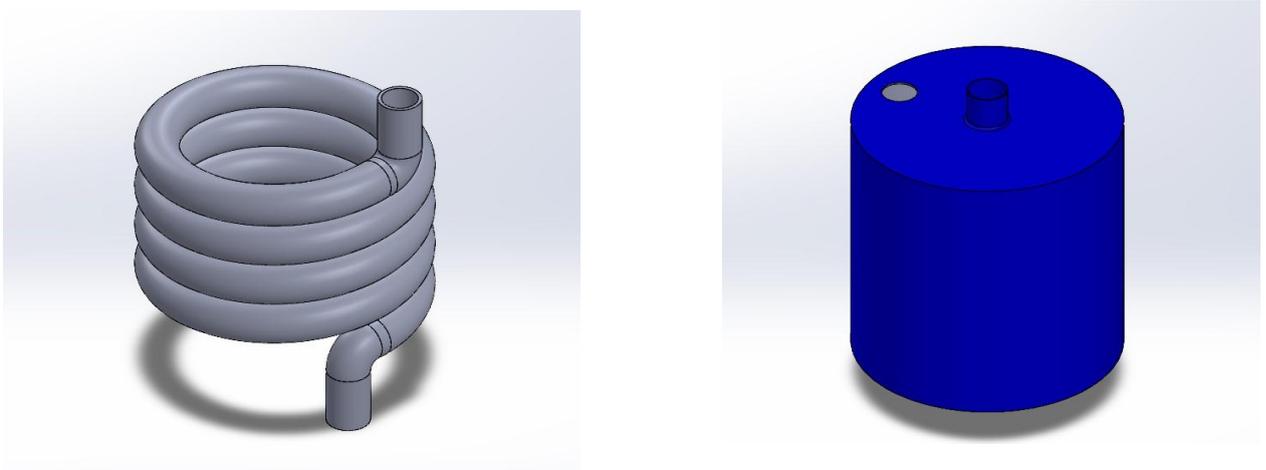
Dalam penelitian ini yaitu analisis unjuk kerja kondensor spiral pada proses desalinasi air laut. melakukan penelitian selama 7 hari dengan meletakkan alat desalinasi menghadap ke selatan atau menghadap matahari terbit dan juga saat matahari terbenam kemudian memasang alat ukur suhu pada setiap bagian yang akan didapatkan datanya dan juga agar mendapatkan daya serap panas yang maksimal, untuk mendapatkan temperatur yang tinggi dan melihat perbedaan temperatur saat melakukan proses penelitian. Untuk mendapatkan data penelitian dengan maksimal dan jelas saya menggunakan metode eksperimental, yakni dengan melakukan pengujian pada temperatur saat waktu dimulainya penelitian 08:00 sampai 17:00.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

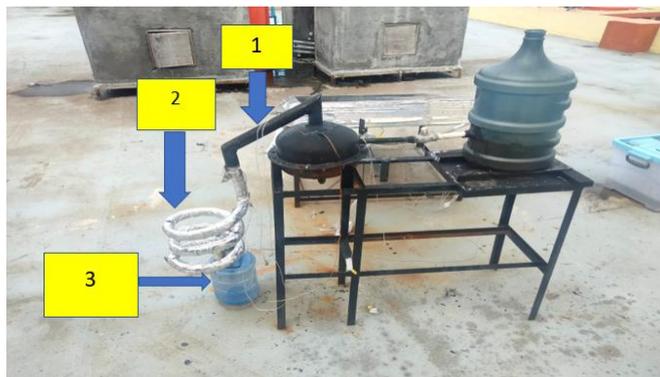
4.1 Hasil rancang bangun kondensor

Pipa spiral dirancang dengan bahan dasar pipa tembaga dengan diameter 7 mm berfungsi sebagai penyerap energi panas pada kondensor serta membantu kinerja alat desalinasi, karena tembaga memiliki sifat penghantar panas yang sangat baik. Kemudian dilapisi dengan *armaflex* untuk pembungkus pipa utama 36 *armaflex* dan fungsi utama dari *armaflex* untuk isolasi agar pipa kondensor tidak menyerap panas dari lingkungan. Kemudian dilapisi dengan aluminium foil untuk melapisi styrofoam dan juga menutupi bagian-bagian kondensor yang



rawan udara masuk dan untuk menyerap lebih banyak energi

Gambar 4.1 Hasil rancangan kondensor bagian luar dan dalam



Gambar 4.2 Hasil perancangan dan pembuatan pipa spiral

4.2 Hasil perhitungan energi yang masuk kondensor 2 Agustus 2023

Untuk mendapatkan efisiensi pada kondensor kita harus mengetahui terlebih dahulu berapa besar energi yang masuk ke kondensor. Energi yang masuk kondensor = Energi yang keluar evaporator : $Q_{evap} = \dot{m} \cdot c (T_2 - T_1)$.

Kalor yang mampu diserap dalam waktu 1 jam sesuai pada data tanggal 2 Agustus 2023:

Pada menit ke 5

$$\text{Diketahui : } \dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3 = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3$$

$$T_{in} = 31.8 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{out} = 30.6 \text{ }^\circ\text{C}$$

Tabel 4.1 Kalor jenis berdasarkan zat.

Zat	Kalor jenis (J/Kg.K)
Air	4.180
Air laut	3.900
Es	2.060
Aluminium	903
Besi	450
Kaca	670
Kuningan	376
Raksa	140
Seng	388
Spiritus	240
Tembaga	385
Timbal	130

$$s \quad c = 3900 \text{ kJ} / \text{kg.K}$$

$$\Delta T = 31.8 - 30.6 = 1.2 \text{ }^\circ\text{C}$$

Dit : $Q_1 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m}.c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3 \cdot 3900 \text{ kJ} / \text{kg.K} (1.2 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$Q = 496.501,2 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 10

$$\text{Diketahui : } \dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3 = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3$$

$$T_{in} = 32.7 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{out} = 31.5 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ} / \text{kg.K}$$

$$\Delta T = 32.7 - 31.5 = 1.2 \text{ }^\circ\text{C}$$

Dit : $Q_2 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m}.c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg} / m^3 \cdot 3900 \text{ kJ} / \text{kg.K} (1.2 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$Q = 496.501,2 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 15

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg} / m^3 = 106.09 \text{ kg} / m^3$

$$T_{in} = 34.5 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{out} = 27.8 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ} / \text{kg.K}$$

$$\Delta T = 34.5 - 27.8 = 6.7 \text{ }^\circ\text{C}$$

Dit : $Q_3 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m} \cdot c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg} / m^3 \cdot 3900 \text{ kJ} / \text{kg.K} (6.7 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$Q = 2.772.131,7 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 20

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg} / m^3 = 106.09 \text{ kg} / m^3$

$$T_{in} = 33.3 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{out} = 32.0 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ} / \text{kg.K}$$

$$\Delta T = 33.3 - 32.0 = 1.3 \text{ }^\circ\text{C}$$

Dit : $Q_4 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m} \cdot c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg} / m^3 \cdot 3900 \text{ kJ} / \text{kg.K} (1.3 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$Q = 537.876,3 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 25

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg} / m^3 = 106.09 \text{ kg} / m^3$

$$T_{in} = 34.6 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{out} = 32.5 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ} / \text{kg.K}$$

$$\Delta T = 34.6 - 32.5 = 2.1 \text{ }^\circ\text{C}$$

Dit : $Q_5 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m} \cdot c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg} / m^3 \cdot 3900 \text{ kJ} / \text{kg.K} (2.1 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$Q = 868.877,1 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 30

$$\begin{aligned}\text{Diketahui : } \dot{m} &= 1,03 \times 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3 = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3 \\ T_{in} &= 34.1 \text{ }^\circ\text{C} \\ T_{out} &= 33.3 \text{ }^\circ\text{C} \\ c &= 3900 \text{ kJ} / \text{kg.K} \\ \Delta T &= 34.1 - 33.3 = 0.8 \text{ }^\circ\text{C}\end{aligned}$$

Dit : $Q_6 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m}.c (\Delta T)$

$$\begin{aligned}Q &= 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3 \cdot 3900 \text{ kJ} / \text{kg.K} (0.8 \text{ }^\circ\text{C}) \\ Q &= 331.000,8 \text{ kJ}\end{aligned}$$

Pada menit ke 35

$$\begin{aligned}\text{Diketahui : } \dot{m} &= 1,03 \times 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3 = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3 \\ T_{in} &= 34.5 \text{ }^\circ\text{C} \\ T_{out} &= 33.1 \text{ }^\circ\text{C} \\ c &= 3900 \text{ kJ} / \text{kg.K} \\ \Delta T &= 34.5 - 33.1 = 1.4 \text{ }^\circ\text{C}\end{aligned}$$

Dit : $Q_7 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m}.c (\Delta T)$

$$\begin{aligned}Q &= 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3 \cdot 3900 \text{ kJ} / \text{kg.K} (1.4 \text{ }^\circ\text{C}) \\ Q &= 579.251,4 \text{ kJ}\end{aligned}$$

Pada menit ke 40

$$\begin{aligned}\text{Diketahui : } \dot{m} &= 1,03 \times 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3 = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3 \\ T_{in} &= 35.4 \text{ }^\circ\text{C} \\ T_{out} &= 34.1 \text{ }^\circ\text{C} \\ c &= 3900 \text{ kJ} / \text{kg.K} \\ \Delta T &= 35.4 - 34.1 = 1.3 \text{ }^\circ\text{C}\end{aligned}$$

Dit : $Q_8 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m}.c (\Delta T)$

$$\begin{aligned}Q &= 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3 \cdot 3900 \text{ kJ} / \text{kg.K} (1.3 \text{ }^\circ\text{C}) \\ Q &= 537.876,3 \text{ kJ}\end{aligned}$$

Pada menit ke 45

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3 = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3$
 $T_{in} = 36.8 \text{ }^\circ\text{C}$
 $T_{out} = 34.4 \text{ }^\circ\text{C}$
 $c = 3900 \text{ kJ} / \text{kg.K}$
 $\Delta T = 36.8 - 34.4 = 2.4 \text{ }^\circ\text{C}$

Dit : $Q_9 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m}.c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3 . 3900 \text{ kJ} / \text{kg.K} (2.4 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$Q = 993.002,4 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 50

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3 = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3$
 $T_{in} = 36.5 \text{ }^\circ\text{C}$
 $T_{out} = 34.2 \text{ }^\circ\text{C}$
 $c = 3900 \text{ kJ} / \text{kg.K}$
 $\Delta T = 36.5 - 34.2 = 2.3 \text{ }^\circ\text{C}$

Dit : $Q_{10} = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m}.c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3 . 3900 \text{ kJ} / \text{kg.K} (2.3 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$Q = 951.627,3 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 55

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3 = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3$
 $T_{in} = 37.1 \text{ }^\circ\text{C}$
 $T_{out} = 34.3 \text{ }^\circ\text{C}$
 $c = 3900 \text{ kJ} / \text{kg.K}$
 $\Delta T = 37.1 - 34.3 = 2.8 \text{ }^\circ\text{C}$

Dit : $Q_{11} = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m}.c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3 . 3900 \text{ kJ} / \text{kg.K} (1.2 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$Q = 1158502.8 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 60

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3 = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3$
 $T_{in} = 36.6 \text{ }^\circ\text{C}$

$$T_{out} = 34.8 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ / kg.K}$$

$$\Delta T = 36.6 - 34.8 = 1.8 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Dit : $Q_{12} = ?$

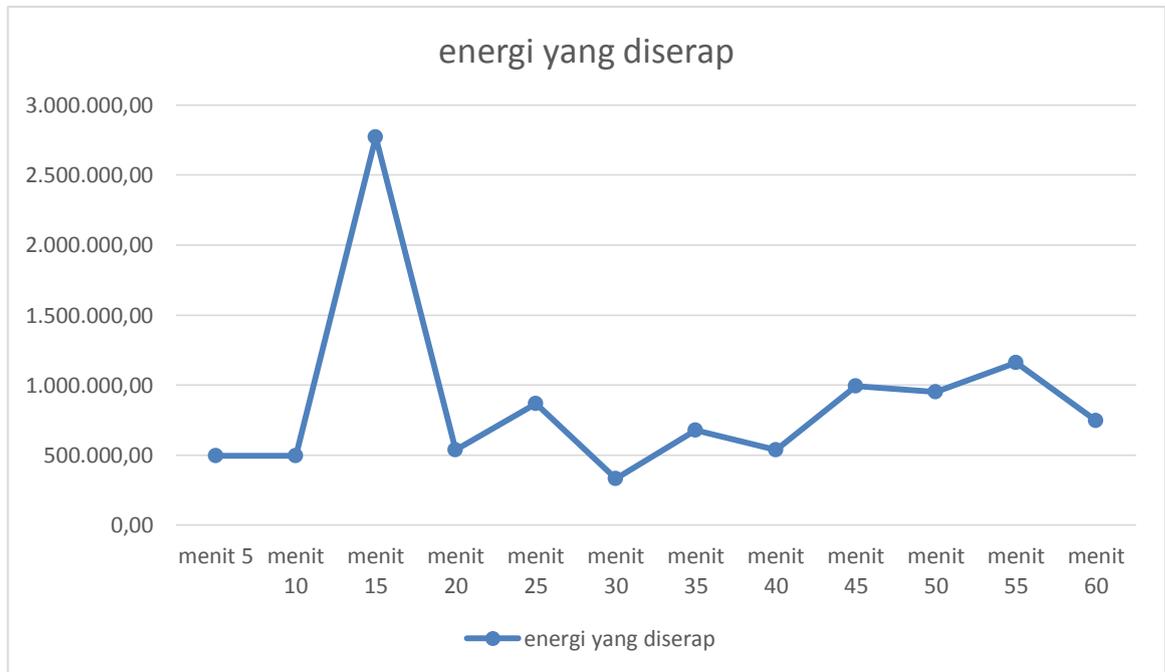
Penyelesaian : $Q = \dot{m}.c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg / m}^3 .3900 \text{ kJ / kg.K (1.8 }^{\circ}\text{C)}$$

$$Q = 744.751,8 \text{ kJ}$$

Kalor yang diserap kondensor dalam waktu 1 jam adalah $Q_t = Q_1+Q_2+.....Q_{12}$.

$$Q_t = 496.501,2 + 496.501,2 + 2.772.131,7 + 537.876,3 + 868.877,1 + 331.000,8 + 579.251,4 + 537.876,3 + 993.002,4 + 951.627,3 + 1.158.502,8 + 744.751,8 = 10.167.900,3 \text{ kJ}$$



Gambar 4.3 Grafik energi yang diserap kondensor 2 Agustus 2023

4.3 Hasil perhitungan efisiensi kondensor 2 Agustus 2023

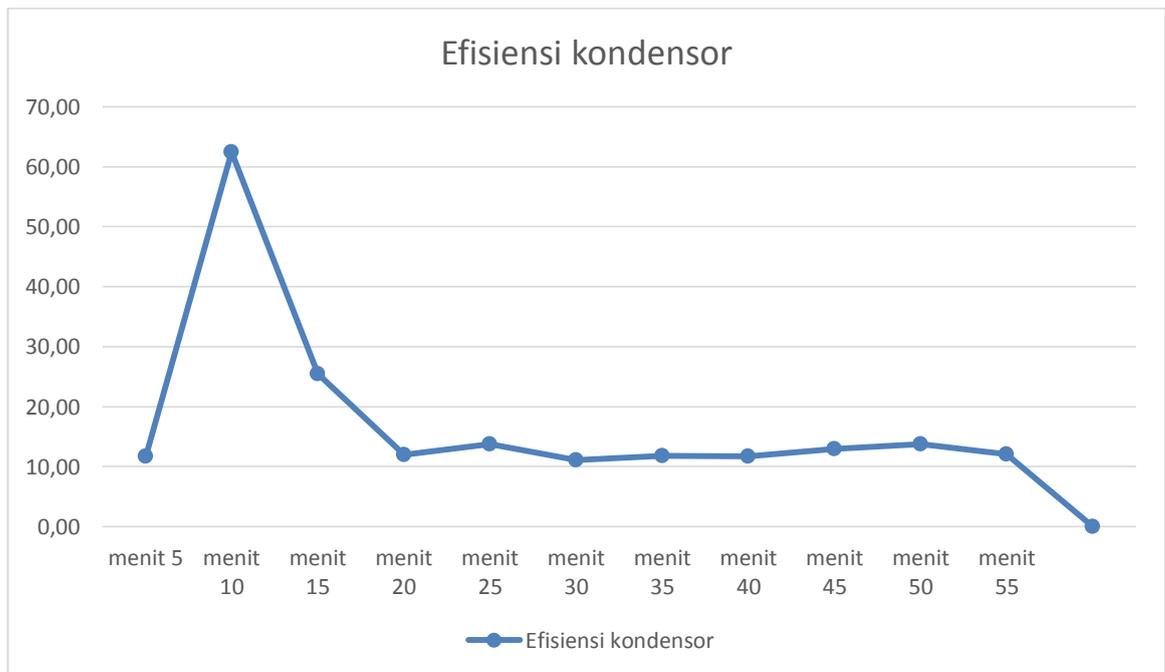
Pada perhitungan efisiensi dapat dilihat pada tabel 4.1 dibawah ini.

Dengan :

- ε = Efisiensi Kondensor (%)
- $T_{c o}$ = Temperatur uap keluar kondensor ($^{\circ}\text{C}$)
- $T_{h i}$ = Temperatur uap masuk kondensor ($^{\circ}\text{C}$)
- $T_{c i}$ = Temperatur air didalam tabung evaporator ($^{\circ}\text{C}$)

Tabel 4.2 Hasil perhitungan efisiensi kondensor.

Tc o	Th i	Tc i	ϵ
°C	°C	°C	%
30.6	31.8	38.7	11.7
31.5	32.7	39.0	62.5
27.8	34.5	38.8	25.5
32.0	33.3	39.6	12.0
32.5	34.6	40.1	13.8
33.3	34.1	40.9	11.1
33.1	34.5	42.1	11.8
34.1	35.4	42.8	11.7
34.2	36.5	44.0	13.0
34.3	37.1	44.4	13.8
34.8	36.6	45.1	12.1



Gambar 4.4 efisiensi kondensor 2 Agustus 2023

4.4 Hasil perhitungan energi yang masuk kondensor 1 Agustus 2023

Untuk mendapatkan efisiensi pada kondensor kita harus mengetahui terlebih dahulu berapa besar energi yang masuk ke kondensor. Energi yang masuk kondensor = Energi yang keluar evaporator : $Q_{evap} = \dot{m} \cdot c \cdot (T_2 - T_1)$.

Kalor yang mampu diserap dalam waktu 1 jam sesuai pada data tanggal 1 Agustus 2023:

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3 = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3$

$$T_{in} = 48.7 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{out} = 46.4 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ / kg.K}$$

$$\Delta T = 48.7 - 46.4 = 2.3 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Dit : $Q_1 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m}.c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg / m}^3 . 3900 \text{ kJ / kg.K (2.3 }^{\circ}\text{C)}$$

$$Q = 951.627,3 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 10

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg / m}^3 = 106.09 \text{ kg / m}^3$

$$T_{in} = 48.6 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{out} = 44.8 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ / kg.K}$$

$$\Delta T = 48.6 - 44.8 = 3.8 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Dit : $Q_2 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m}.c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg / m}^3 . 3900 \text{ kJ / kg.K (3.8 }^{\circ}\text{C)}$$

$$Q = 1.572.253 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 15

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg / m}^3 = 106.09 \text{ kg / m}^3$

$$T_{in} = 48.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{out} = 44.9 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ / kg.K}$$

$$\Delta T = 48.5 - 44.9 = 3.6 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Dit : $Q_3 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m}.c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg / m}^3 . 3900 \text{ kJ / kg.K (3.6 }^{\circ}\text{C)}$$

$$Q = 1.489.503 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 20

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg / m}^3 = 106.09 \text{ kg / m}^3$

$$T_{in} = 48.1 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{out} = 44.3 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ / kg.K}$$
$$\Delta T = 48.1 - 44.3 = 3.8 \text{ }^\circ\text{C}$$

Dit : $Q_4 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m}.c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg / m}^3.3900 \text{ kJ / kg.K (3.8 }^\circ\text{C)}$$
$$Q = 1.572.253 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 25

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg / m}^3 = 106.09 \text{ kg / m}^3$

$$T_{in} = 47.9 \text{ }^\circ\text{C}$$
$$T_{out} = 43.4 \text{ }^\circ\text{C}$$
$$c = 3900 \text{ kJ / kg.K}$$
$$\Delta T = 47.9 - 43.4 = 4.5 \text{ }^\circ\text{C}$$

Dit : $Q_5 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m}.c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg / m}^3.3900 \text{ kJ / kg.K (4.5 }^\circ\text{C)}$$
$$Q = 1.861.879 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 30

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg / m}^3 = 106.09 \text{ kg / m}^3$

$$T_{in} = 47.5 \text{ }^\circ\text{C}$$
$$T_{out} = 42.9 \text{ }^\circ\text{C}$$
$$c = 3900 \text{ kJ / kg.K}$$
$$\Delta T = 47.5 - 42.9 = 4.6 \text{ }^\circ\text{C}$$

Dit : $Q_6 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m}.c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg / m}^3.3900 \text{ kJ / kg.K (4.6 }^\circ\text{C)}$$
$$Q = 1.903.254 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 35

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg / m}^3 = 106.09 \text{ kg / m}^3$

$$T_{in} = 46.9 \text{ }^\circ\text{C}$$
$$T_{out} = 42.1 \text{ }^\circ\text{C}$$
$$c = 3900 \text{ kJ / kg.K}$$
$$\Delta T = 46.9 - 42.1 = 4.8 \text{ }^\circ\text{C}$$

Dit : $Q7 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m}.c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3 . 3900 \text{ kJ} / \text{kg.K} (4.8 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$Q = 1.986.004 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 40

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 103 \text{ kg} / \text{m}^3 = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3$

$$T_{in} = 46.3 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{out} = 41.0 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ} / \text{kg.K}$$

$$\Delta T = 46.3 - 41.0 = 5.3 \text{ }^\circ\text{C}$$

Dit : $Q8 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m}.c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3 . 3900 \text{ kJ} / \text{kg.K} (5.3 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$Q = 2.192.880 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 45

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 103 \text{ kg} / \text{m}^3 = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3$

$$T_{in} = 45.8 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{out} = 40.4 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ} / \text{kg.K}$$

$$\Delta T = 45.8 - 40.4 = 5.4 \text{ }^\circ\text{C}$$

Dit : $Q9 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m}.c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3 . 3900 \text{ kJ} / \text{kg.K} (5.4 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$Q = 2.234.255 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 50

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 103 \text{ kg} / \text{m}^3 = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3$

$$T_{in} = 45.3 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{out} = 40.5 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ} / \text{kg.K}$$

$$\Delta T = 45.3 - 40.5 = 4.8 \text{ }^\circ\text{C}$$

Dit : $Q10 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m} \cdot c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3 \cdot 3900 \text{ kJ} / \text{kg} \cdot \text{K} (4.8 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$Q = 1.986.004 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 55

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3 = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3$

$$T_{in} = 45.1 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{out} = 41.3 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ} / \text{kg} \cdot \text{K}$$

$$\Delta T = 45.1 - 41.3 = 3.8 \text{ }^\circ\text{C}$$

Dit : $Q_{11} = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m} \cdot c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3 \cdot 3900 \text{ kJ} / \text{kg} \cdot \text{K} (3.8 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$Q = 1.572.253 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 60

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3 = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3$

$$T_{in} = 44.8 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{out} = 40.1 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ} / \text{kg} \cdot \text{K}$$

$$\Delta T = 44.8 - 40.1 = 4.7 \text{ }^\circ\text{C}$$

Dit : $Q_{12} = ?$

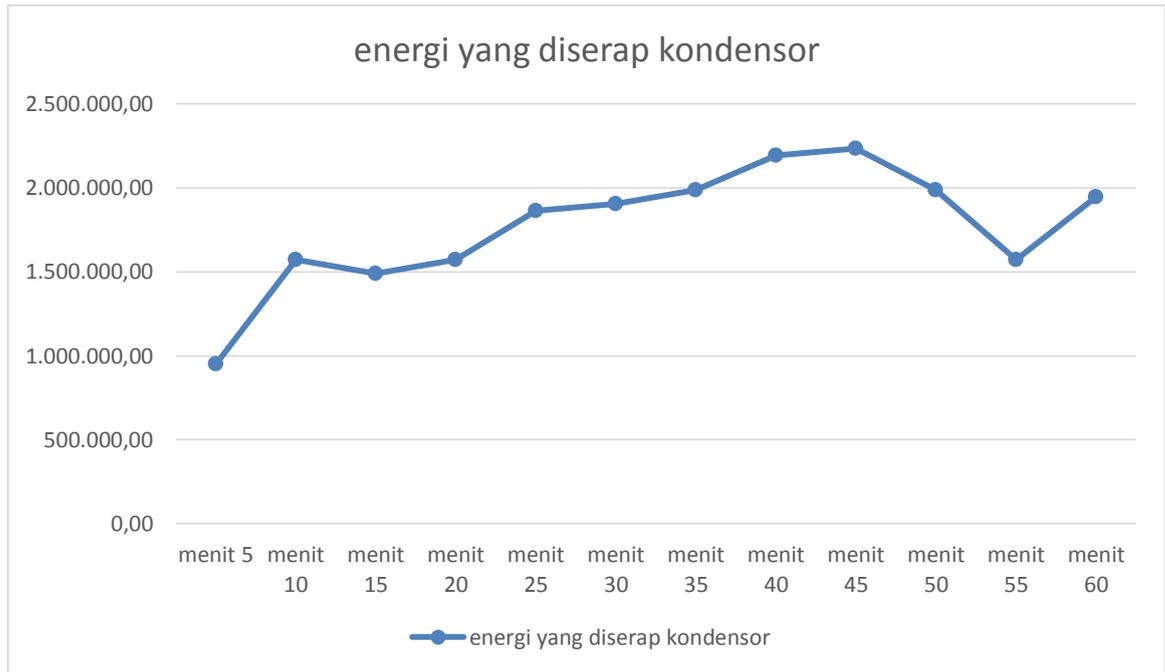
Penyelesaian : $Q = \dot{m} \cdot c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3 \cdot 3900 \text{ kJ} / \text{kg} \cdot \text{K} (4.7 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$Q = 1.944.629 \text{ kJ}$$

Kalor yang diserap kondensor dalam waktu 1 jam adalah $Q_t = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_{12}$.

$$Q_t = 951.627,3 + 1.572.253 + 1.489.503 + 1.572.253 + 1.861.879 + 1.903.254 + 1.986.004 + 2.192.880 + 2.234.255 + 1.986.004 + 1.572.253 + 1.944.629 = 21.266.794,3 \text{ kJ}.$$



Gambar 4. 5 Energi yang diserap kondensor 1 Agustus 2023

4.5 Hasil perhitungan efisiensi kondensor 1 Agustus 2023

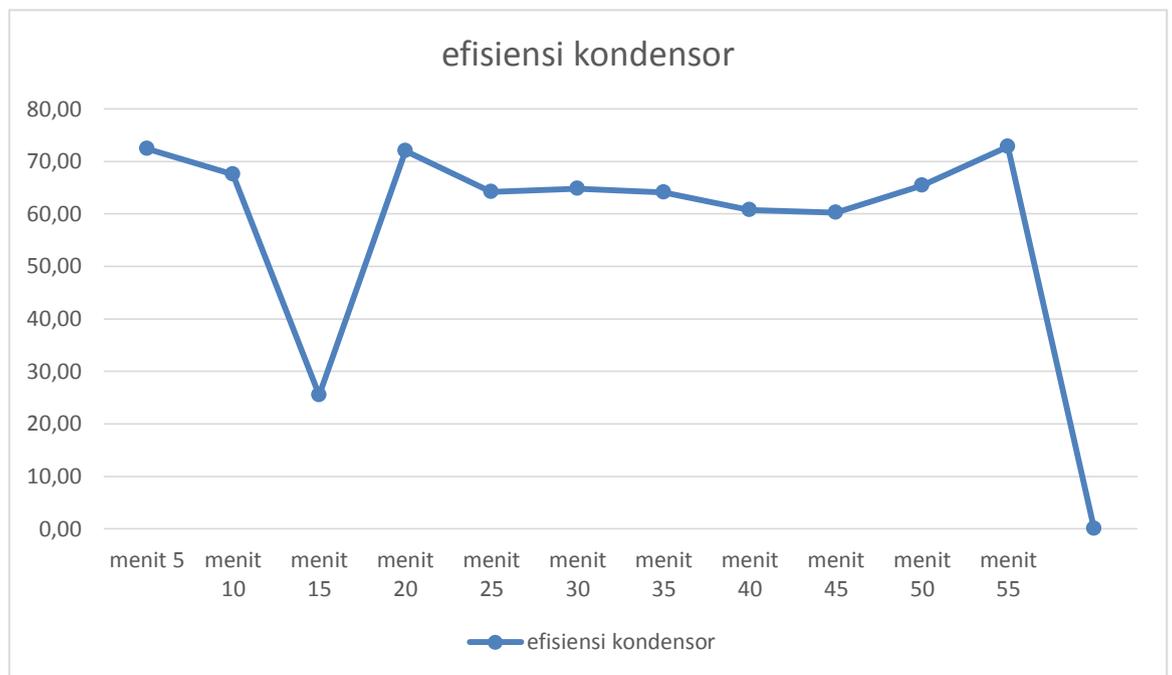
Pada perhitungan efisiensi dapat dilihat pada tabel 4.2 dibawah ini.

$$\frac{\varepsilon}{\text{aktual}} = \frac{q}{q_{\text{maksimum}}} = \frac{T_{co} - T_{ci}}{T_{hi} - T_{ci}}$$

- Dengan :
- ε = Efisiensi Kondensor (%)
 - T_{co} = Temperatur uap keluar kondensor (°C)
 - T_{hi} = Temperatur uap masuk kondensor (°C)
 - T_{ci} = Temperatur air didalam tabung evaporator (°C)

Tabel 4.3 Hasil perhitungan efisiensi kondensor.

Tc o	Th i	Tc i	ϵ
°C	°C	°C	%
46.4	48.7	37.1	72.4
44.8	48.6	36.9	67.5
44.9	48.5	35.6	25.5
44.3	48.1	36.1	72.0
43.4	47.9	35.3	64.2
42.9	47.5	34.4	64.8
42.1	46.9	33.5	64.1
41.0	46.3	32.8	60.7
40.4	45.8	32.2	60.2
40.5	45.3	31.4	65.4
41.3	45.1	31.1	72.8



Gambar 4.6 Efisiensi kondensor 1 Agustus 2023

4.6 Hasil perhitungan energi yang diserap kondensor 31 Juli 2023

Untuk mendapatkan efisiensi pada kondensor kita harus mengetahui terlebih dahulu berapa besar energi yang masuk ke kondensor. Energi yang masuk kondensor = Energi yang keluar evaporator : $Q_{evap} = \dot{m} \cdot c (T_2 - T_1)$.

Kalor yang mampu diserap dalam waktu 1 jam sesuai pada data tanggal 31 Juli 2023:

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3 = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3$

$$T_{in} = 35.3 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{out} = 26.4 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ / kg.K}$$

$$\Delta T = 35.3 - 26.4 = 8.9 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Dit : $Q_1 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m}.c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg / m}^3 \cdot 3900 \text{ kJ / kg.K} (8.9 \text{ }^{\circ}\text{C})$$

$$Q = 3.682.383 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 10

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg / m}^3 = 106.09 \text{ kg / m}^3$

$$T_{in} = 37.2 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{out} = 29.3 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ / kg.K}$$

$$\Delta T = 37.2 - 29.3 = 7.9 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Dit : $Q_2 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m}.c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg / m}^3 \cdot 3900 \text{ kJ / kg.K} (7.9 \text{ }^{\circ}\text{C})$$

$$Q = 3.268.632 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 15

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg / m}^3 = 106.09 \text{ kg / m}^3$

$$T_{in} = 38.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{out} = 27.4 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ / kg.K}$$

$$\Delta T = 38.5 - 27.4 = 11.1 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Dit : $Q_3 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m}.c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg / m}^3 \cdot 3900 \text{ kJ / kg.K} (11.1 \text{ }^{\circ}\text{C})$$

$$Q = 4.592.636 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 20

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg / m}^3 = 106.09 \text{ kg / m}^3$

$$T_{in} = 39.0 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{out} = 30.7 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ / kg.K}$$
$$\Delta T = 39.0 - 30.7 = 8.3 \text{ }^\circ\text{C}$$

Dit : $Q_4 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m}.c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg / m}^3.3900 \text{ kJ / kg.K (8.3 }^\circ\text{C)}$$
$$Q = 3.434.133 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 25

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg / m}^3 = 106.09 \text{ kg / m}^3$

$$T_{in} = 39.6 \text{ }^\circ\text{C}$$
$$T_{out} = 31.2 \text{ }^\circ\text{C}$$
$$c = 3900 \text{ kJ / kg.K}$$
$$\Delta T = 39.6 - 31.2 = 8.4 \text{ }^\circ\text{C}$$

Dit : $Q_5 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m}.c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg / m}^3.3900 \text{ kJ / kg.K (8.4 }^\circ\text{C)}$$
$$Q = 3.475.508 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 30

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg / m}^3 = 106.09 \text{ kg / m}^3$

$$T_{in} = 40.2 \text{ }^\circ\text{C}$$
$$T_{out} = 31.3 \text{ }^\circ\text{C}$$
$$c = 3900 \text{ kJ / kg.K}$$
$$\Delta T = 40.2 - 31.3 = 8.9 \text{ }^\circ\text{C}$$

Dit : $Q_6 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m}.c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg / m}^3.3900 \text{ kJ / kg.K (8.9 }^\circ\text{C)}$$
$$Q = 3.682.383 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 35

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg / m}^3 = 106.09 \text{ kg / m}^3$

$$T_{in} = 40.7 \text{ }^\circ\text{C}$$
$$T_{out} = 30.3 \text{ }^\circ\text{C}$$
$$c = 3900 \text{ kJ / kg.K}$$
$$\Delta T = 40.7 - 30.3 = 10.4 \text{ }^\circ\text{C}$$

Dit : $Q7 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m} \cdot c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3 \cdot 3900 \text{ kJ} / \text{kg.K} (10.4 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$Q = 4.303.010 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 40

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3 = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3$

$$T_{in} = 41.4 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{out} = 30.2 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ} / \text{kg.K}$$

$$\Delta T = 41.4 - 30.2 = 11.2 \text{ }^\circ\text{C}$$

Dit : $Q8 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m} \cdot c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3 \cdot 3900 \text{ kJ} / \text{kg.K} (11.2 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$Q = 4.634.011 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 45

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3 = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3$

$$T_{in} = 42.1 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{out} = 30.6 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ} / \text{kg.K}$$

$$\Delta T = 42.1 - 30.6 = 11.5 \text{ }^\circ\text{C}$$

Dit : $Q9 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m} \cdot c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3 \cdot 3900 \text{ kJ} / \text{kg.K} (11.5 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$Q = 4.774.255 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 50

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3 = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3$

$$T_{in} = 42.7 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{out} = 31.0 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ} / \text{kg.K}$$

$$\Delta T = 42.7 - 31.0 = 11.7 \text{ }^\circ\text{C}$$

Dit : $Q10 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m} \cdot c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3 \cdot 3900 \text{ kJ} / \text{kg} \cdot \text{K} (11.7 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$Q = 4.840.886 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 55

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3 = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3$

$$T_{in} = 43.8 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{out} = 31.0 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ} / \text{kg} \cdot \text{K}$$

$$\Delta T = 43.8 - 31.0 = 12.8 \text{ }^\circ\text{C}$$

Dit : $Q_{11} = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m} \cdot c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3 \cdot 3900 \text{ kJ} / \text{kg} \cdot \text{K} (12.8 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$Q = 5.296.012 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 60

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3 = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3$

$$T_{in} = 42.8 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{out} = 30.8 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ} / \text{kg} \cdot \text{K}$$

$$\Delta T = 43.8 - 30.8 = 12 \text{ }^\circ\text{C}$$

Dit : $Q_{12} = ?$

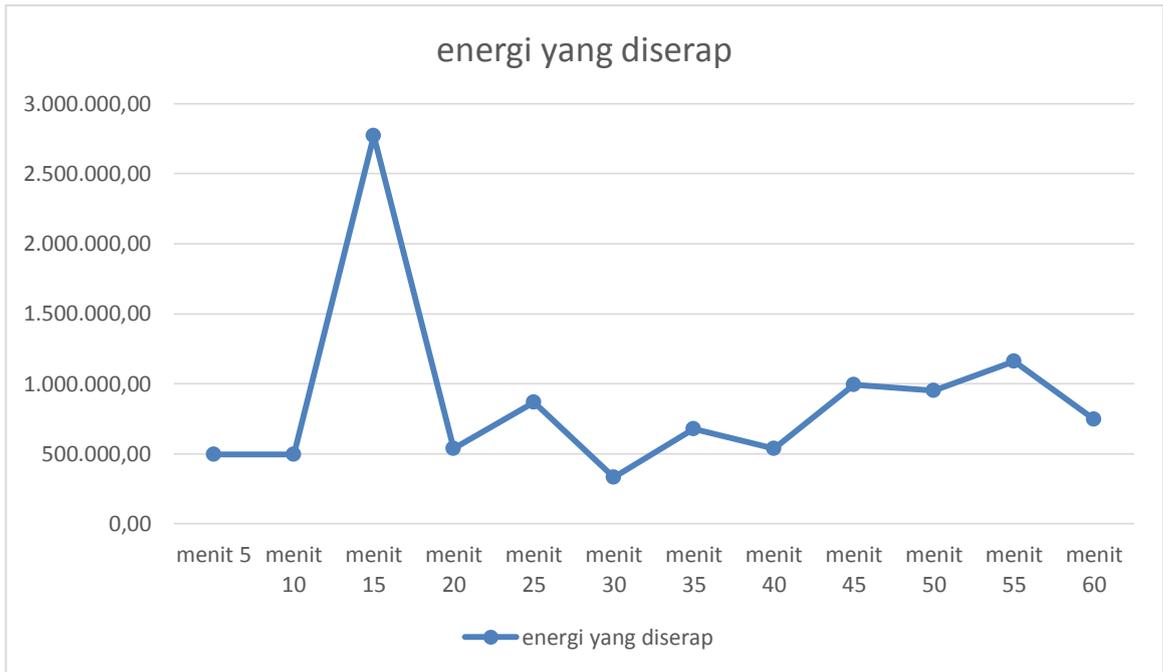
Penyelesaian : $Q = \dot{m} \cdot c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3 \cdot 3900 \text{ kJ} / \text{kg} \cdot \text{K} (12 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$Q = 4.965.012 \text{ kJ}$$

Kalor yang diserap kondensor dalam waktu 1 jam adalah $Q_t = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_{12}$.

$$Q_t = 951.627,3 + 1.572.253 + 1.489.503 + 1.572.253 + 1.861.879 + 1.903.254 + 1.986.004 + 2.192.880 + 2.234.255 + 1.986.004 + 1.572.253 + 1.944.629 = 21.266.794,3 \text{ kJ}$$



Gambar 4.7 Grafik energi yang diserap kondensor 31 Juli 2023

4.7 Hasil perhitungan efisiensi kondensor 31 Juli 2023

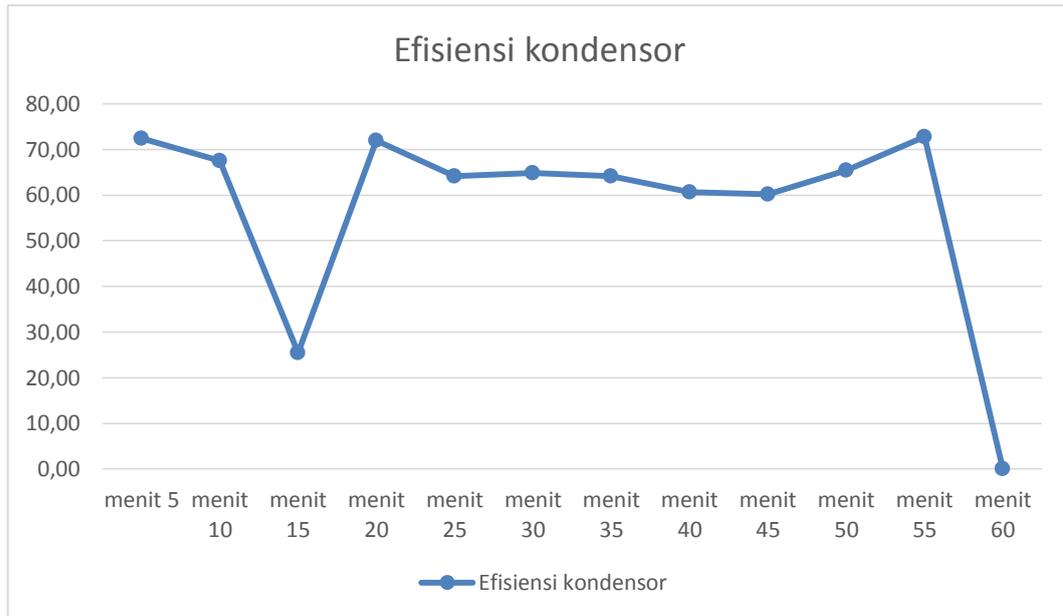
Pada perhitungan efisiensi dapat dilihat pada tabel 4.2 dibawah ini.

$$\frac{\varepsilon = \frac{q_{\text{aktual}}}{q_{\text{maksimum}}}}{=} = \frac{T_{co} - T_{ci}}{T_{hi} - T_{ci}}$$

- Dengan :
- ε = Efisiensi Kondensor (%)
 - T_{co} = Temperatur uap keluar kondensor (°C)
 - T_{hi} = Temperatur uap masuk kondensor (°C)
 - T_{ci} = Temperatur air didalam tabung evaporator (°C)

Tabel 4.4 Hasil perhitungan efisiensi kondensor.

Tc o	Th i	Tc i	ε
°C	°C	°C	%
46.4	48.7	37.1	72.4
44.8	48.6	36.9	67.5
44.9	48.5	35.6	25.5
44.3	48.1	36.1	72.0
43.4	47.9	35.3	64.2
42.9	47.5	34.4	64.8
42.1	46.9	33.5	64.1
41.0	46.3	32.8	60.7
40.4	45.8	32.2	60.2
40.5	45.3	31.4	65.4
41.3	45.1	31.1	72.8



Gambar 4. 8 Grafik efisiensi kondensor 31 Juli 2023

4.8 Hasil perhitungan energi yang diserap kondensor 29 Juli 2023

Untuk mendapatkan efisiensi pada kondensor kita harus mengetahui terlebih dahulu berapa besar energi yang masuk ke kondensor. Energi yang masuk kondensor = Energi yang keluar evaporator : $Q_{evap} = \dot{m} \cdot c (T_2 - T_1)$.

Kalor yang mampu diserap dalam waktu 1 jam sesuai pada data tanggal 29 Juli 2023:

Pada menit ke 5

$$\text{Diketahui : } \dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3 = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3$$

$$T_{in} = 31.8 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_{out} = 30.6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ} / \text{kg.K}$$

$$\Delta T = 31.8 - 30.6 = 1.2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\text{Dit : } Q_1 = ?$$

$$\text{Penyelesaian : } Q = \dot{m} \cdot c (\Delta T)$$

$$Q = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3 \cdot 3900 \text{ kJ} / \text{kg.K} (1.2 \text{ } ^\circ\text{C})$$

$$Q = 496.501,2 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 10

$$\text{Diketahui : } \dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3 = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3$$

$$T_{in} = 32.7 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_{out} = 31.5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ / kg.K}$$

$$\Delta T = 32.7 - 31.5 = 1.2 \text{ }^\circ\text{C}$$

Dit : $Q_2 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m}.c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg / m}^3 \cdot 3900 \text{ kJ / kg.K} (1.2 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$Q = 496.501,2 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 15

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg / m}^3 = 106.09 \text{ kg / m}^3$

$$T_{in} = 34.5 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{out} = 27.8 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ / kg.K}$$

$$\Delta T = 34.5 - 27.8 = 6.7 \text{ }^\circ\text{C}$$

Dit : $Q_3 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m}.c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg / m}^3 \cdot 3900 \text{ kJ / kg.K} (6.7 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$Q = 2.772.131,7 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 20

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg / m}^3 = 106.09 \text{ kg / m}^3$

$$T_{in} = 33.3 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{out} = 32.0 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ / kg.K}$$

$$\Delta T = 33.3 - 32.0 = 1.3 \text{ }^\circ\text{C}$$

Dit : $Q_4 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m}.c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg / m}^3 \cdot 3900 \text{ kJ / kg.K} (1.3 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$Q = 537.876,3 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 25

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg / m}^3 = 106.09 \text{ kg / m}^3$

$$T_{in} = 34.6 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{out} = 32.5 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ / kg.K}$$

$$\Delta T = 34.6 - 32.5 = 2.1 \text{ }^\circ\text{C}$$

Dit : $Q_5 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m} \cdot c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3 \cdot 3900 \text{ kJ} / \text{kg} \cdot \text{K} (2.1 \text{ } ^\circ\text{C})$$

$$Q = 868.877,1 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 30

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3 = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3$

$$T_{in} = 34.1 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_{out} = 33.3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ} / \text{kg} \cdot \text{K}$$

$$\Delta T = 34.1 - 33.3 = 0.8 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Dit : $Q_6 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m} \cdot c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3 \cdot 3900 \text{ kJ} / \text{kg} \cdot \text{K} (0.8 \text{ } ^\circ\text{C})$$

$$Q = 331.000,8 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 35

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3 = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3$

$$T_{in} = 34.5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_{out} = 33.1 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ} / \text{kg} \cdot \text{K}$$

$$\Delta T = 34.5 - 33.1 = 1.4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Dit : $Q_7 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m} \cdot c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3 \cdot 3900 \text{ kJ} / \text{kg} \cdot \text{K} (1.4 \text{ } ^\circ\text{C})$$

$$Q = 579.251,4 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 40

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3 = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3$

$$T_{in} = 35.4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_{out} = 34.1 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ} / \text{kg} \cdot \text{K}$$

$$\Delta T = 35.4 - 34.1 = 1.3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Dit : $Q_8 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m} \cdot c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3 \cdot 3900 \text{ kJ} / \text{kg} \cdot \text{K} (1.3 \text{ } ^\circ\text{C})$$

$$Q = 537.876,3 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 45

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3 = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3$

$$T_{in} = 36.8 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_{out} = 34.4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ} / \text{kg} \cdot \text{K}$$

$$\Delta T = 36.8 - 34.4 = 2.4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Dit : $Q_9 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m} \cdot c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3 \cdot 3900 \text{ kJ} / \text{kg} \cdot \text{K} (2.4 \text{ } ^\circ\text{C})$$

$$Q = 993.002,4 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 50

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3 = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3$

$$T_{in} = 36.5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_{out} = 34.2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ} / \text{kg} \cdot \text{K}$$

$$\Delta T = 36.5 - 34.2 = 2.3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Dit : $Q_{10} = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m} \cdot c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3 \cdot 3900 \text{ kJ} / \text{kg} \cdot \text{K} (2.3 \text{ } ^\circ\text{C})$$

$$Q = 951.627,3 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 55

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3 = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3$

$$T_{in} = 37.1 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_{out} = 34.3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ} / \text{kg} \cdot \text{K}$$

$$\Delta T = 37.1 - 34.3 = 2.8 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Dit : $Q_{11} = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m} \cdot c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3 \cdot 3900 \text{ kJ} / \text{kg} \cdot \text{K} (1.2 \text{ } ^\circ\text{C})$$

$$Q = 1158502.8 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 60

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3 = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3$

$$T_{in} = 36.6 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{out} = 34.8 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ} / \text{kg.K}$$

$$\Delta T = 36.6 - 34.8 = 1.8 \text{ }^\circ\text{C}$$

Dit : $Q_{12} = ?$

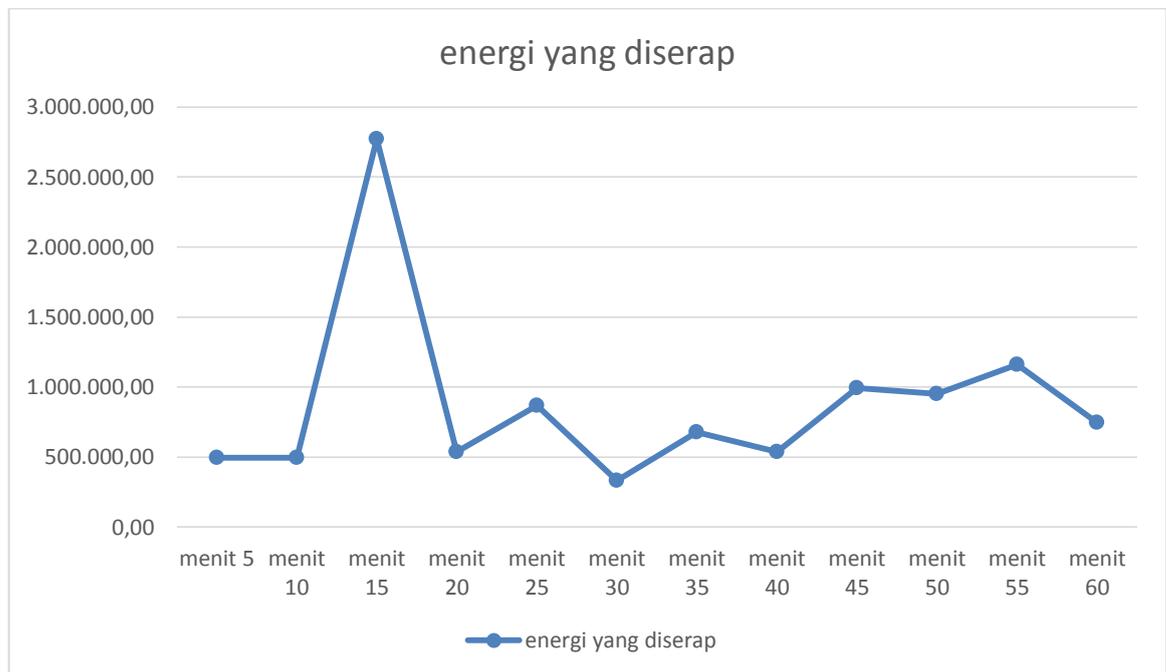
Penyelesaian : $Q = \dot{m} \cdot c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3 \cdot 3900 \text{ kJ} / \text{kg.K} (1.8 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$Q = 744.751,8 \text{ kJ}$$

Kalor yang diserap kondensor dalam waktu 1 jam adalah $Q_t = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_{12}$.

$$Q_t = 496.501,2 + 496.501,2 + 2.772.131,7 + 537.876,3 + 868.877,1 + 331.000,8 + 579.251,4 + 537.876,3 + 993.002,4 + 951.627,3 + 1.158.502,8 + 744.751,8 = 10.167.900,3 \text{ kJ}$$



Gambar 4.9 Grafik energi yang diserap kondensor 29 Juli 2023

4.9 Hasil perhitungan efisiensi kondensor 29 Juli 2023

Pada perhitungan efisiensi dapat dilihat pada tabel 4.1 dibawah ini.

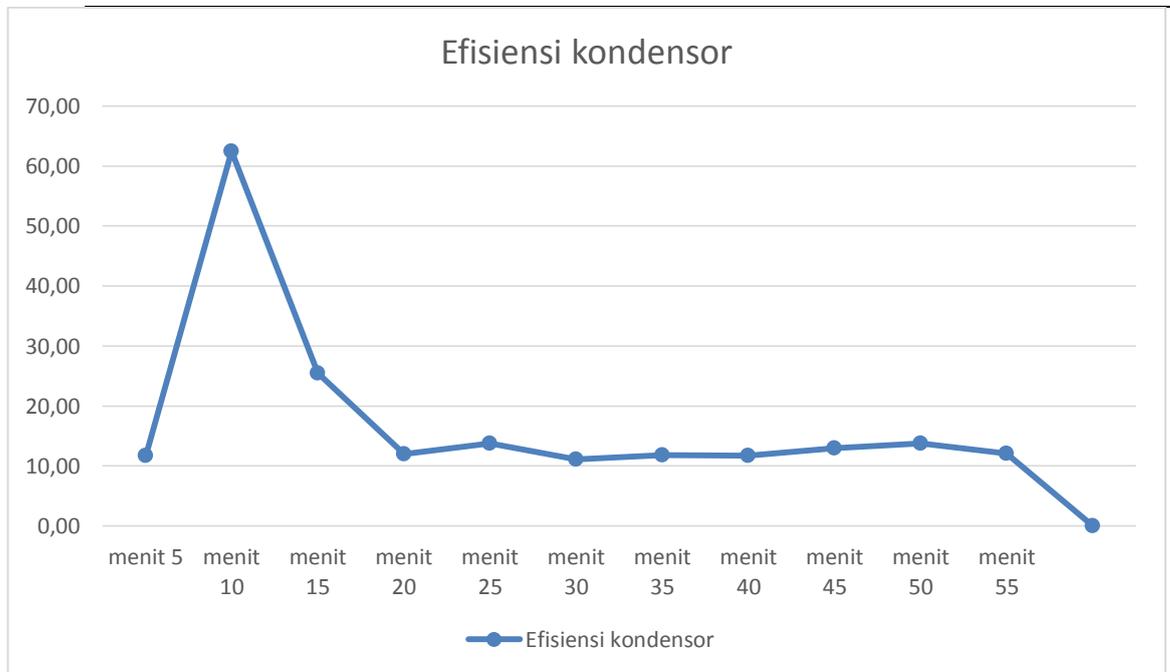
$$\varepsilon = \frac{T_{co} - T_{ci}}{T_{hi} - T_{ci}}$$

Dengan :

- ε = Efisiensi Kondensor (%)
- T_{co} = Temperatur uap keluar kondensor (°C)
- T_{hi} = Temperatur uap masuk kondensor (°C)
- T_{ci} = Temperatur air didalam tabung evaporator (°C)

Tabel 4. 5 Hasil perhitungan efisiensi kondensor.

Tc o °C	Th i °C	Tc i °C	ϵ %
30.6	31.8	38.7	11.7
31.5	32.7	39.0	62.5
27.8	34.5	38.8	25.5
32.0	33.3	39.6	12.0
32.5	34.6	40.1	13.8
33.3	34.1	40.9	11.1
33.1	34.5	42.1	11.8
34.1	35.4	42.8	11.7
34.2	36.5	44.0	13.0
34.3	37.1	44.4	13.8
34.8	36.6	45.1	12.1



Gambar 4.10 Grafik efisiensi kondensor 29 Juli 2023

4.10 Hasil perhitungan energi yang diserap kondensor 28 Juli 2023

Untuk mendapatkan efisiensi pada kondensor kita harus mengetahui terlebih dahulu berapa besar energi yang masuk ke kondensor. Energi yang masuk kondensor = Energi yang keluar evaporator : $Q_{evap} = \dot{m} \cdot c \cdot (T_2 - T_1)$.

Kalor yang mampu diserap dalam waktu 1 jam sesuai pada data tanggal 28 Juli 2023:

$$\text{Diketahui : } \dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3 = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3$$

$$T_{in} = 48.7 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{out} = 46.4 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ / kg.K}$$

$$\Delta T = 48.7 - 46.4 = 2.3 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Dit : $Q_1 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m}.c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg / m}^3 . 3900 \text{ kJ / kg.K} (2.3 \text{ }^{\circ}\text{C})$$

$$Q = 951.627,3 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 10

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg / m}^3 = 106.09 \text{ kg / m}^3$

$$T_{in} = 48.6 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{out} = 44.8 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ / kg.K}$$

$$\Delta T = 48.6 - 44.8 = 3.8 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Dit : $Q_2 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m}.c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg / m}^3 . 3900 \text{ kJ / kg.K} (3.8 \text{ }^{\circ}\text{C})$$

$$Q = 1.572.253 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 15

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg / m}^3 = 106.09 \text{ kg / m}^3$

$$T_{in} = 48.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{out} = 44.9 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ / kg.K}$$

$$\Delta T = 48.5 - 44.9 = 3.6 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Dit : $Q_3 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m}.c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg / m}^3 . 3900 \text{ kJ / kg.K} (3.6 \text{ }^{\circ}\text{C})$$

$$Q = 1.489.503 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 20

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg / m}^3 = 106.09 \text{ kg / m}^3$

$$T_{in} = 48.1 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{out} = 44.3 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ / kg.K}$$

$$\Delta T = 48.1 - 44.3 = 3.8 \text{ }^\circ\text{C}$$

Dit : $Q_4 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m} \cdot c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3 \cdot 3900 \text{ kJ} / \text{kg} \cdot \text{K} (3.8 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$Q = 1.572.253 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 25

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3 = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3$

$$T_{in} = 47.9 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{out} = 43.4 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ} / \text{kg} \cdot \text{K}$$

$$\Delta T = 47.9 - 43.4 = 4.5 \text{ }^\circ\text{C}$$

Dit : $Q_5 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m} \cdot c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3 \cdot 3900 \text{ kJ} / \text{kg} \cdot \text{K} (4.5 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$Q = 1.861.879 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 30

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3 = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3$

$$T_{in} = 47.5 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{out} = 42.9 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ} / \text{kg} \cdot \text{K}$$

$$\Delta T = 47.5 - 42.9 = 4.6 \text{ }^\circ\text{C}$$

Dit : $Q_6 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m} \cdot c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3 \cdot 3900 \text{ kJ} / \text{kg} \cdot \text{K} (4.6 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$Q = 1.903.254 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 35

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3 = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3$

$$T_{in} = 46.9 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{out} = 42.1 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ} / \text{kg} \cdot \text{K}$$

$$\Delta T = 46.9 - 42.1 = 4.8 \text{ }^\circ\text{C}$$

Dit : $Q_7 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m} \cdot c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3 \cdot 3900 \text{ kJ} / \text{kg} \cdot \text{K} (4.8 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$Q = 1.986.004 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 40

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3 = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3$

$$T_{in} = 46.3 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{out} = 41.0 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ} / \text{kg} \cdot \text{K}$$

$$\Delta T = 46.3 - 41.0 = 5.3 \text{ }^\circ\text{C}$$

Dit : $Q_8 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m} \cdot c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3 \cdot 3900 \text{ kJ} / \text{kg} \cdot \text{K} (5.3 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$Q = 2.192.880 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 45

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3 = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3$

$$T_{in} = 45.8 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{out} = 40.4 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ} / \text{kg} \cdot \text{K}$$

$$\Delta T = 45.8 - 40.4 = 5.4 \text{ }^\circ\text{C}$$

Dit : $Q_9 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m} \cdot c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3 \cdot 3900 \text{ kJ} / \text{kg} \cdot \text{K} (5.4 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$Q = 2.234.255 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 50

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3 = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3$

$$T_{in} = 45.3 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{out} = 40.5 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ} / \text{kg} \cdot \text{K}$$

$$\Delta T = 45.3 - 40.5 = 4.8 \text{ }^\circ\text{C}$$

Dit : $Q_{10} = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m} \cdot c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3 \cdot 3900 \text{ kJ} / \text{kg.K} (4.8 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$Q = 1.986.004 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 55

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3 = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3$

$$T_{in} = 45.1 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{out} = 41.3 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ} / \text{kg.K}$$

$$\Delta T = 45.1 - 41.3 = 3.8 \text{ }^\circ\text{C}$$

Dit : $Q_{11} = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m} \cdot c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3 \cdot 3900 \text{ kJ} / \text{kg.K} (3.8 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$Q = 1.572.253 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 60

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3 = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3$

$$T_{in} = 44.8 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{out} = 40.1 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ} / \text{kg.K}$$

$$\Delta T = 44.8 - 40.1 = 4.7 \text{ }^\circ\text{C}$$

Dit : $Q_{12} = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m} \cdot c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3 \cdot 3900 \text{ kJ} / \text{kg.K} (4.7 \text{ }^\circ\text{C})$$

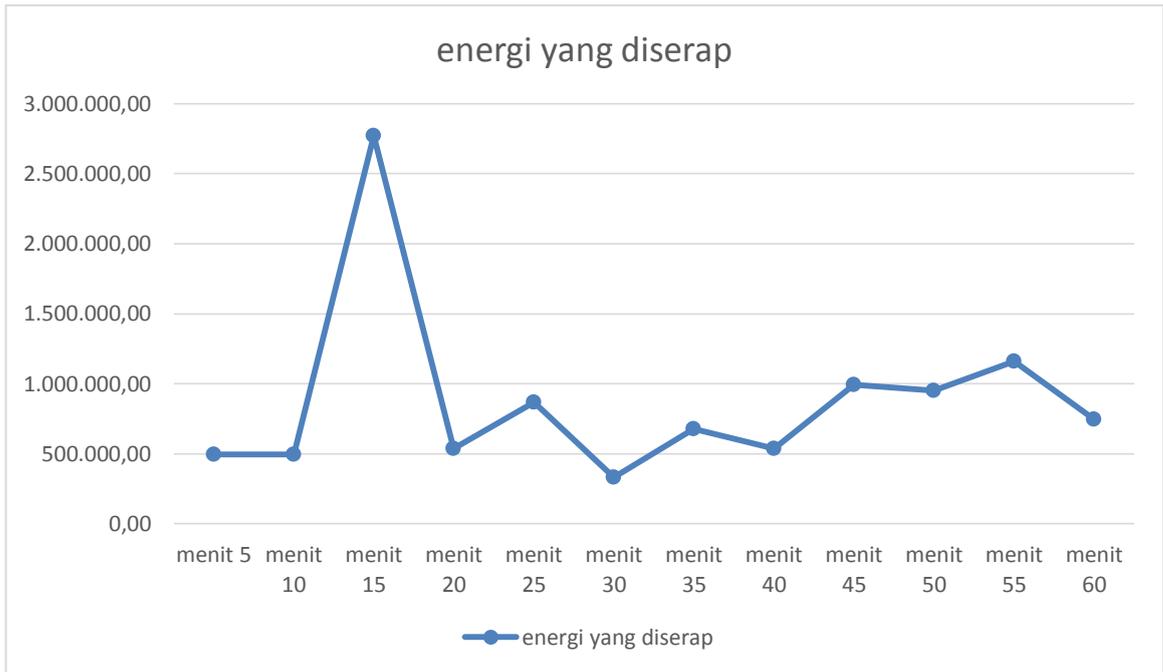
$$Q = 1.944.629 \text{ kJ}$$

Kalor yang diserap kondensator dalam waktu 1 jam adalah $Q_t = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_{12}$.

$$Q_t = 951.627,3 + 1.572.253 + 1.489.503 + 1.572.253 + 1.861.879 +$$

$$1.903.254 + 1.986.004 + 2.192.880 + 2.234.255 + 1.986.004 + 1.572.253 +$$

$$1.944.629 = 21.266.794,3 \text{ kJ.}$$



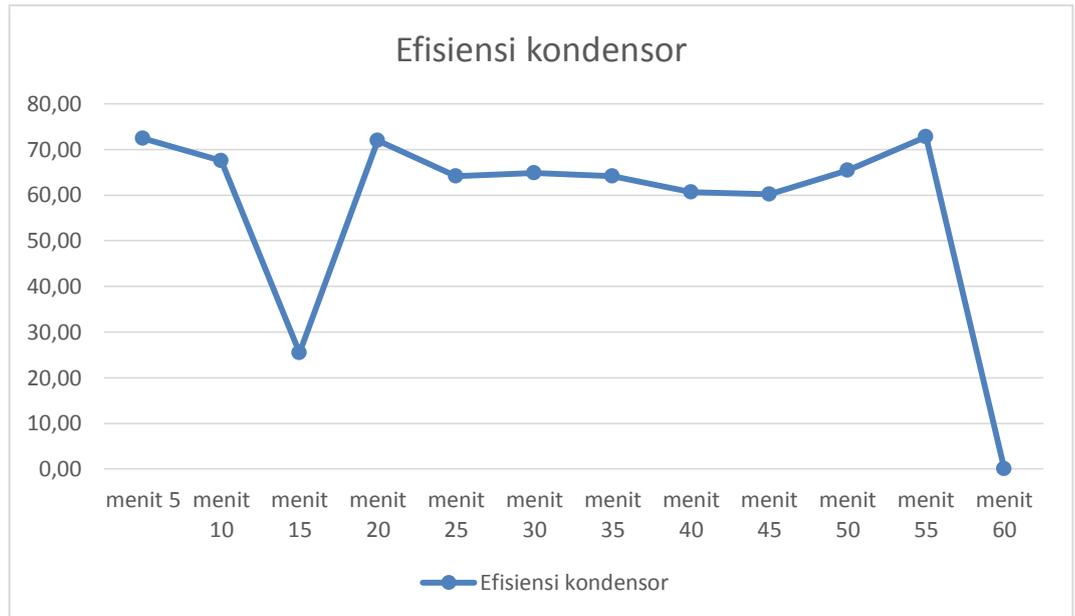
Gambar 4.11 Grafik energi yang diserap kondensor 28 Juli 2023

4.11 Hasil perhitungan efisiensi kondensor 28 Juli 2023

Pada perhitungan efisiensi dapat dilihat pada tabel 4.6 dibawah ini.

$$\frac{\varepsilon = \frac{q}{\text{aktual}}}{q_{\text{maksimum}}} = \frac{T_{co} - T_{ci}}{T_{hi} - T_{ci}}$$

- Dengan :
- ε = Efisiensi Kondensor (%)
 - T_{co} = Temperatur uap keluar kondensor (°C)
 - T_{hi} = Temperatur uap masuk kondensor (°C)
 - T_{ci} = Temperatur air didalam tabung evaporator (°C)



Gambar 4.12 Grafik efisiensi kondensor 28 Juli 2023

Tabel 4. 6 Hasil perhitungan efisiensi kondensor.

T _{c o} °C	T _{h i} °C	T _{c i} °C	ε %
46.4	48.7	37.1	72.4
44.8	48.6	36.9	67.5
44.9	48.5	35.6	25.5
44.3	48.1	36.1	72.0
43.4	47.9	35.3	64.2
42.9	47.5	34.4	64.8
42.1	46.9	33.5	64.1
41.0	46.3	32.8	60.7
40.4	45.8	32.2	60.2
40.5	45.3	31.4	65.4
41.3	45.1	31.1	72.8

4.12 Hasil perhitungan energi yang diserap kondensor 27 Juli 2023

Untuk mendapatkan efisiensi pada kondensor kita harus mengetahui terlebih dahulu berapa besar energi yang masuk ke kondensor. Energi yang masuk kondensor = Energi yang keluar evaporator : $Q_{evap} = \dot{m} \cdot c (T_2 - T_1)$.

Kalor yang mampu diserap dalam waktu 1 jam sesuai pada data tanggal 27 Juli 2023:

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3 = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3$

$$T_{in} = 35.3 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{out} = 26.4 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ / kg.K}$$

$$\Delta T = 35.3 - 26.4 = 8.9 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Dit : $Q_1 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m}.c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg / m}^3 . 3900 \text{ kJ / kg.K (8.9 }^{\circ}\text{C)}$$

$$Q = 3.682.383 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 10

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg / m}^3 = 106.09 \text{ kg / m}^3$

$$T_{in} = 37.2 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{out} = 29.3 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ / kg.K}$$

$$\Delta T = 37.2 - 29.3 = 7.9 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Dit : $Q_2 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m}.c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg / m}^3 . 3900 \text{ kJ / kg.K (7.9 }^{\circ}\text{C)}$$

$$Q = 3.268.632 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 15

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg / m}^3 = 106.09 \text{ kg / m}^3$

$$T_{in} = 38.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{out} = 27.4 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ / kg.K}$$

$$\Delta T = 38.5 - 27.4 = 11.1 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Dit : $Q_3 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m}.c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg / m}^3 . 3900 \text{ kJ / kg.K (11.1 }^{\circ}\text{C)}$$

$$Q = 4.592.636 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 20

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg / m}^3 = 106.09 \text{ kg / m}^3$

$$T_{in} = 39.0 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{out} = 30.7 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ / kg.K}$$

$$\Delta T = 39.0 - 30.7 = 8.3 \text{ }^\circ\text{C}$$

Dit : $Q_4 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m}.c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg / m}^3.3900 \text{ kJ / kg.K (8.3 }^\circ\text{C)}$$

$$Q = 3.434.133 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 25

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg / m}^3 = 106.09 \text{ kg / m}^3$

$$T_{in} = 39.6 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{out} = 31.2 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ / kg.K}$$

$$\Delta T = 39.6 - 31.2 = 8.4 \text{ }^\circ\text{C}$$

Dit : $Q_5 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m}.c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg / m}^3.3900 \text{ kJ / kg.K (8.4 }^\circ\text{C)}$$

$$Q = 3.475.508 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 30

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg / m}^3 = 106.09 \text{ kg / m}^3$

$$T_{in} = 40.2 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{out} = 31.3 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ / kg.K}$$

$$\Delta T = 40.2 - 31.3 = 8.9 \text{ }^\circ\text{C}$$

Dit : $Q_6 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m}.c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg / m}^3.3900 \text{ kJ / kg.K (8.9 }^\circ\text{C)}$$

$$Q = 3.682.383 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 35

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg / m}^3 = 106.09 \text{ kg / m}^3$

$$T_{in} = 40.7 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{out} = 30.3 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ / kg.K}$$

$$\Delta T = 40.7 - 30.3 = 10.4 \text{ }^\circ\text{C}$$

Dit : $Q7 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m} \cdot c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3 \cdot 3900 \text{ kJ} / \text{kg.K} (10.4 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$Q = 4.303.010 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 40

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3 = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3$

$$T_{in} = 41.4 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{out} = 30.2 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ} / \text{kg.K}$$

$$\Delta T = 41.4 - 30.2 = 11.2 \text{ }^\circ\text{C}$$

Dit : $Q8 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m} \cdot c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3 \cdot 3900 \text{ kJ} / \text{kg.K} (11.2 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$Q = 4.634.011 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 45

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3 = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3$

$$T_{in} = 42.1 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{out} = 30.6 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ} / \text{kg.K}$$

$$\Delta T = 42.1 - 30.6 = 11.5 \text{ }^\circ\text{C}$$

Dit : $Q9 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m} \cdot c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3 \cdot 3900 \text{ kJ} / \text{kg.K} (11.5 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$Q = 4.770.285 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 50

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3 = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3$

$$T_{in} = 42.7 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{out} = 31.0 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ} / \text{kg.K}$$

$$\Delta T = 42.7 - 31.0 = 11.7 \text{ }^\circ\text{C}$$

Dit : $Q10 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m} \cdot c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3 \cdot 3900 \text{ kJ} / \text{kg} \cdot \text{K} (11.7 \text{ } ^\circ\text{C})$$

$$Q = 4.840.886 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 55

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3 = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3$

$$T_{in} = 43.8 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_{out} = 31.0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ} / \text{kg} \cdot \text{K}$$

$$\Delta T = 43.8 - 31.0 = 12.8 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Dit : $Q_{11} = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m} \cdot c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3 \cdot 3900 \text{ kJ} / \text{kg} \cdot \text{K} (12.8 \text{ } ^\circ\text{C})$$

$$Q = 5.296.012 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 60

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3 = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3$

$$T_{in} = 42.8 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_{out} = 30.8 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ} / \text{kg} \cdot \text{K}$$

$$\Delta T = 43.8 - 30.8 = 12 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Dit : $Q_{12} = ?$

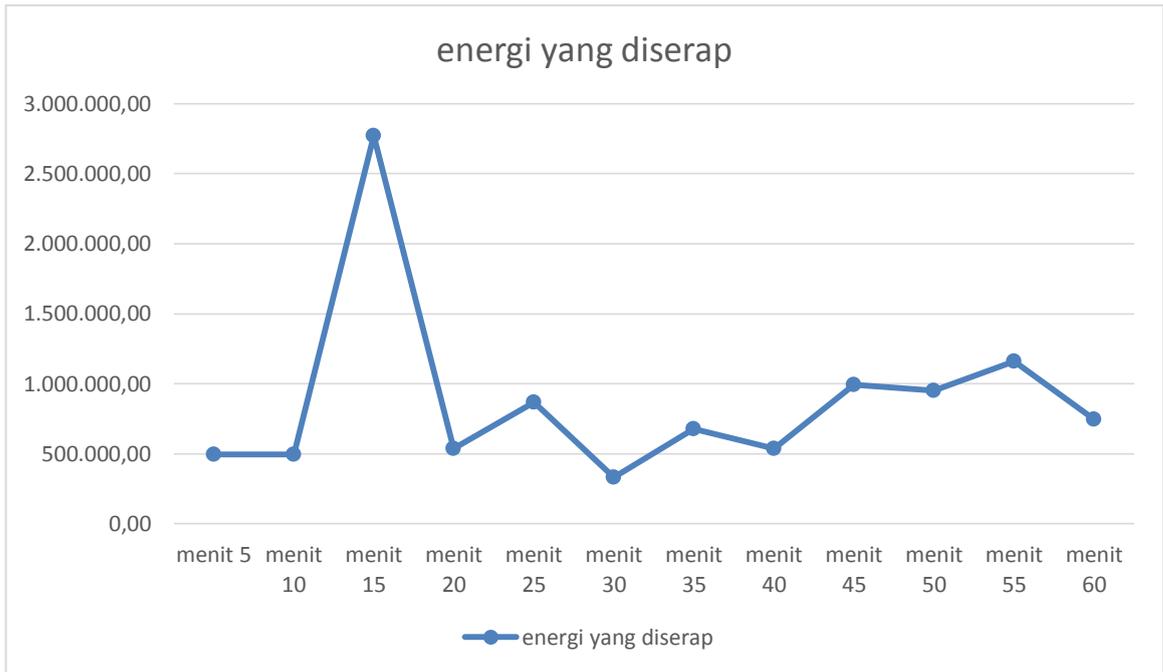
Penyelesaian : $Q = \dot{m} \cdot c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3 \cdot 3900 \text{ kJ} / \text{kg} \cdot \text{K} (12 \text{ } ^\circ\text{C})$$

$$Q = 4.965.012 \text{ kJ}$$

Kalor yang diserap kondensor dalam waktu 1 jam adalah $Q_t = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_{12}$.

$$Q_t = 951.627,3 + 1.572.253 + 1.489.503 + 1.572.253 + 1.861.879 + 1.903.254 + 1.986.004 + 2.192.880 + 2.234.255 + 1.986.004 + 1.572.253 + 1.944.629 = 21.266.794,3 \text{ kJ}$$



Gambar 4. 13 Grafik energi yang diserap kondensor 27 Juli 2023

4.13 Hasil perhitungan efisiensi kondensor 27 Juli 2023

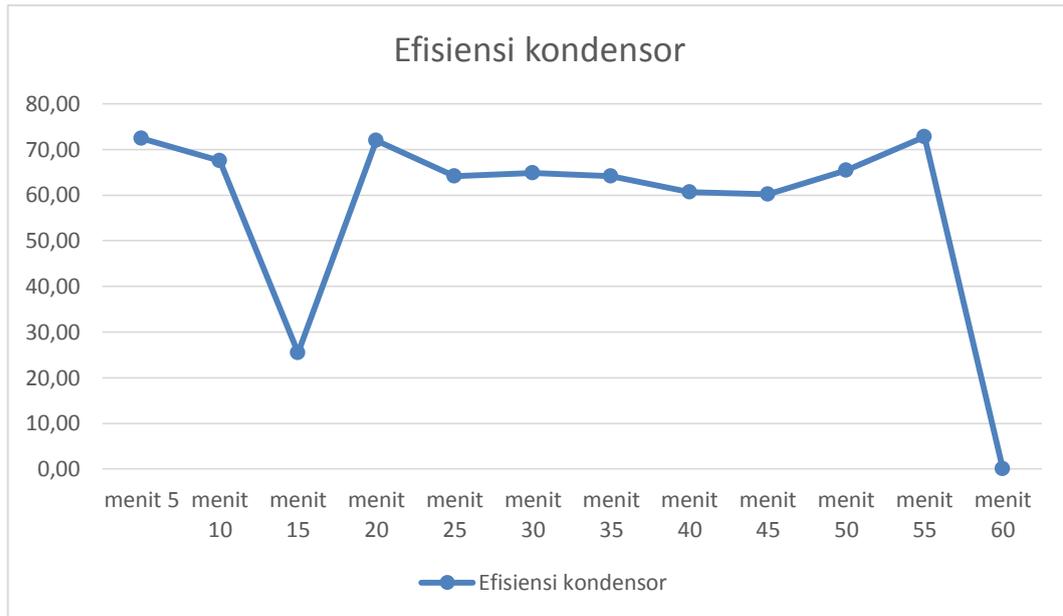
Pada perhitungan efisiensi dapat dilihat pada tabel 4.7 dibawah ini.

$$\varepsilon = \frac{T_{co} - T_{ci}}{T_{hi} - T_{ci}}$$

- Dengan :
- ε = Efisiensi Kondensor (%)
 - T_{co} = Temperatur uap keluar kondensor (°C)
 - T_{hi} = Temperatur uap masuk kondensor (°C)
 - T_{ci} = Temperatur air didalam tabung evaporator (°C)

Tabel 4. 7 Hasil perhitungan efisiensi kondensor.

Tc o	Th i	Tc i	ε
°C	°C	°C	%
46.4	48.7	37.1	72.4
44.8	48.6	36.9	67.5
44.9	48.5	35.6	25.5
44.3	48.1	36.1	72.0
43.4	47.9	35.3	64.2
42.9	47.5	34.4	64.8
42.1	46.9	33.5	64.1
41.0	46.3	32.8	60.7
40.4	45.8	32.2	60.2
40.5	45.3	31.4	65.4
41.3	45.1	31.1	72.8



Gambar 4.14 Grafik efisiensi kondensor 27 Juli 2023

4.14 Hasil perhitungan energi yang diserap kondensor 26 Juli 2023

Untuk mendapatkan efisiensi pada kondensor kita harus mengetahui terlebih dahulu berapa besar energi yang masuk ke kondensor. Energi yang masuk kondensor = Energi yang keluar evaporator : $Q_{evap} = \dot{m} \cdot c \cdot (T_2 - T_1)$.

Kalor yang mampu diserap dalam waktu 1 jam sesuai pada data tanggal 26 Juli 2023:

$$\text{Diketahui : } \dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3 = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3$$

$$T_{in} = 35.3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_{out} = 26.4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ} / \text{kg.K}$$

$$\Delta T = 35.3 - 26.4 = 8.9 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\text{Dit : } Q_1 = ?$$

$$\text{Penyelesaian : } Q = \dot{m} \cdot c \cdot (\Delta T)$$

$$Q = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3 \cdot 3900 \text{ kJ} / \text{kg.K} \cdot (8.9 \text{ } ^\circ\text{C})$$

$$Q = 3.682.383 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 10

$$\text{Diketahui : } \dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3 = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3$$

$$T_{in} = 37.2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_{out} = 29.3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ / kg.K}$$

$$\Delta T = 37.2 - 29.3 = 7.9 \text{ }^\circ\text{C}$$

Dit : $Q_2 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m}.c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg / m}^3 \cdot 3900 \text{ kJ / kg.K (7.9 }^\circ\text{C)}$$

$$Q = 3.268.632 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 15

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg / m}^3 = 106.09 \text{ kg / m}^3$

$$T_{in} = 38.5 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{out} = 27.4 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ / kg.K}$$

$$\Delta T = 38.5 - 27.4 = 11.1 \text{ }^\circ\text{C}$$

Dit : $Q_3 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m}.c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg / m}^3 \cdot 3900 \text{ kJ / kg.K (11.1 }^\circ\text{C)}$$

$$Q = 4.592.636 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 20

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg / m}^3 = 106.09 \text{ kg / m}^3$

$$T_{in} = 39.0 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{out} = 30.7 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ / kg.K}$$

$$\Delta T = 39.0 - 30.7 = 8.3 \text{ }^\circ\text{C}$$

Dit : $Q_4 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m}.c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg / m}^3 \cdot 3900 \text{ kJ / kg.K (8.3 }^\circ\text{C)}$$

$$Q = 3.434.133 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 25

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg / m}^3 = 106.09 \text{ kg / m}^3$

$$T_{in} = 39.6 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{out} = 31.2 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ / kg.K}$$

$$\Delta T = 39.6 - 31.2 = 8.4 \text{ }^\circ\text{C}$$

Dit : $Q_5 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m} \cdot c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3 \cdot 3900 \text{ kJ} / \text{kg} \cdot \text{K} (8.4 \text{ } ^\circ\text{C})$$

$$Q = 3.475.508 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 30

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3 = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3$

$$T_{in} = 40.2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_{out} = 31.3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ} / \text{kg} \cdot \text{K}$$

$$\Delta T = 40.2 - 31.3 = 8.9 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Dit : $Q_6 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m} \cdot c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3 \cdot 3900 \text{ kJ} / \text{kg} \cdot \text{K} (8.9 \text{ } ^\circ\text{C})$$

$$Q = 3.682.383 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 35

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3 = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3$

$$T_{in} = 40.7 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_{out} = 30.3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ} / \text{kg} \cdot \text{K}$$

$$\Delta T = 40.7 - 30.3 = 10.4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Dit : $Q_7 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m} \cdot c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3 \cdot 3900 \text{ kJ} / \text{kg} \cdot \text{K} (10.4 \text{ } ^\circ\text{C})$$

$$Q = 4.303.010 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 40

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3 = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3$

$$T_{in} = 41.4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_{out} = 30.2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ} / \text{kg} \cdot \text{K}$$

$$\Delta T = 41.4 - 30.2 = 11.2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Dit : $Q_8 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m} \cdot c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3 \cdot 3900 \text{ kJ} / \text{kg} \cdot \text{K} (11.2 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$Q = 4.634.011 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 45

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3 = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3$

$$T_{in} = 42.1 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{out} = 30.6 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ} / \text{kg} \cdot \text{K}$$

$$\Delta T = 42.1 - 30.6 = 5.4 \text{ }^\circ\text{C}$$

Dit : $Q_9 = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m} \cdot c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3 \cdot 3900 \text{ kJ} / \text{kg} \cdot \text{K} (5.4 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$Q = 2.234.255 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 50

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3 = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3$

$$T_{in} = 42.7 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{out} = 31.0 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ} / \text{kg} \cdot \text{K}$$

$$\Delta T = 42.7 - 31.0 = 11.7 \text{ }^\circ\text{C}$$

Dit : $Q_{10} = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m} \cdot c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3 \cdot 3900 \text{ kJ} / \text{kg} \cdot \text{K} (11.7 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$Q = 4.840.886 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 55

Diketahui : $\dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3 = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3$

$$T_{in} = 43.8 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{out} = 31.0 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ} / \text{kg} \cdot \text{K}$$

$$\Delta T = 43.8 - 31.0 = 12.8 \text{ }^\circ\text{C}$$

Dit : $Q_{11} = ?$

Penyelesaian : $Q = \dot{m} \cdot c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3 \cdot 3900 \text{ kJ} / \text{kg} \cdot \text{K} (12.8 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$Q = 5.296.012 \text{ kJ}$$

Pada menit ke 60

$$\text{Diketahui : } \dot{m} = 1,03 \times 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3 = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3$$

$$T_{in} = 42.8 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{out} = 30.8 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$c = 3900 \text{ kJ} / \text{kg.K}$$

$$\Delta T = 43.8 - 30.8 = 12 \text{ }^\circ\text{C}$$

Dit : $Q_{12} = ?$

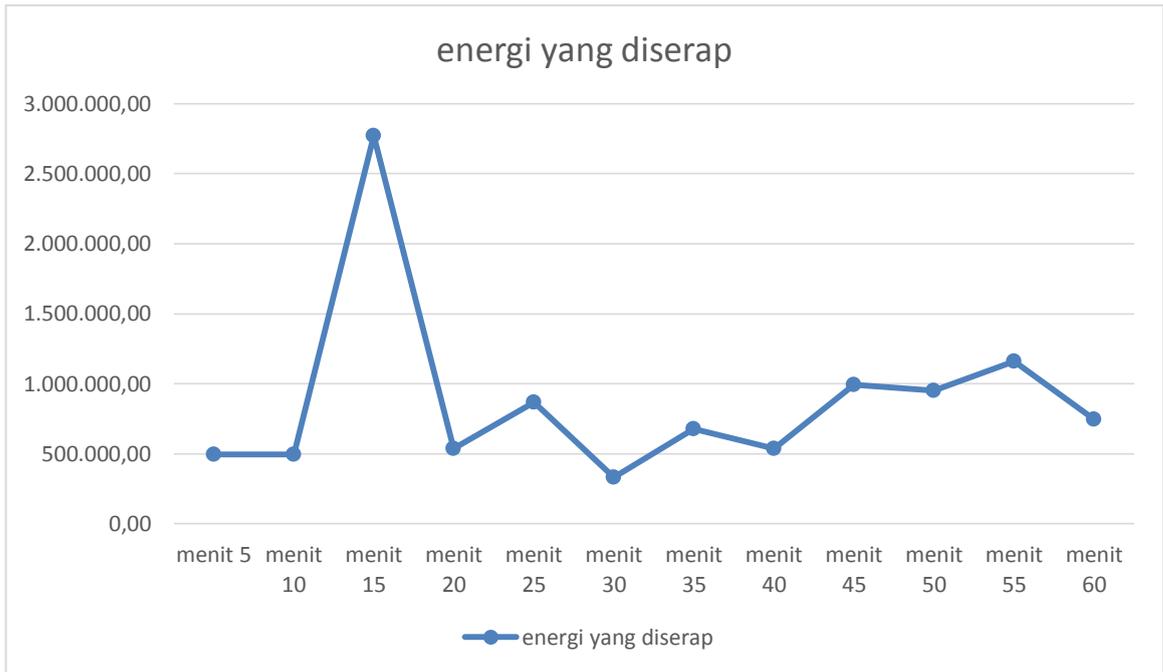
Penyelesaian : $Q = \dot{m} \cdot c (\Delta T)$

$$Q = 106.09 \text{ kg} / \text{m}^3 \cdot 3900 \text{ kJ} / \text{kg.K} (12 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$Q = 4.965.012 \text{ kJ}$$

Kalor yang diserap kondensor dalam waktu 1 jam adalah $Q_t = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_{12}$.

$$\begin{aligned} Q_t &= 951.627,3 + 1.572.253 + 1.489.503 + 1.572.253 + 1.861.879 + \\ &1.903.254 + 1.986.004 + 2.192.880 + 2.234.255 + 1.986.004 + 1.572.253 + \\ &1.944.629 = 21.266.794,3 \text{ kJ} \end{aligned}$$



Gambar 4. 15 Grafik energi yang diserap kondensor 26 juli 2023

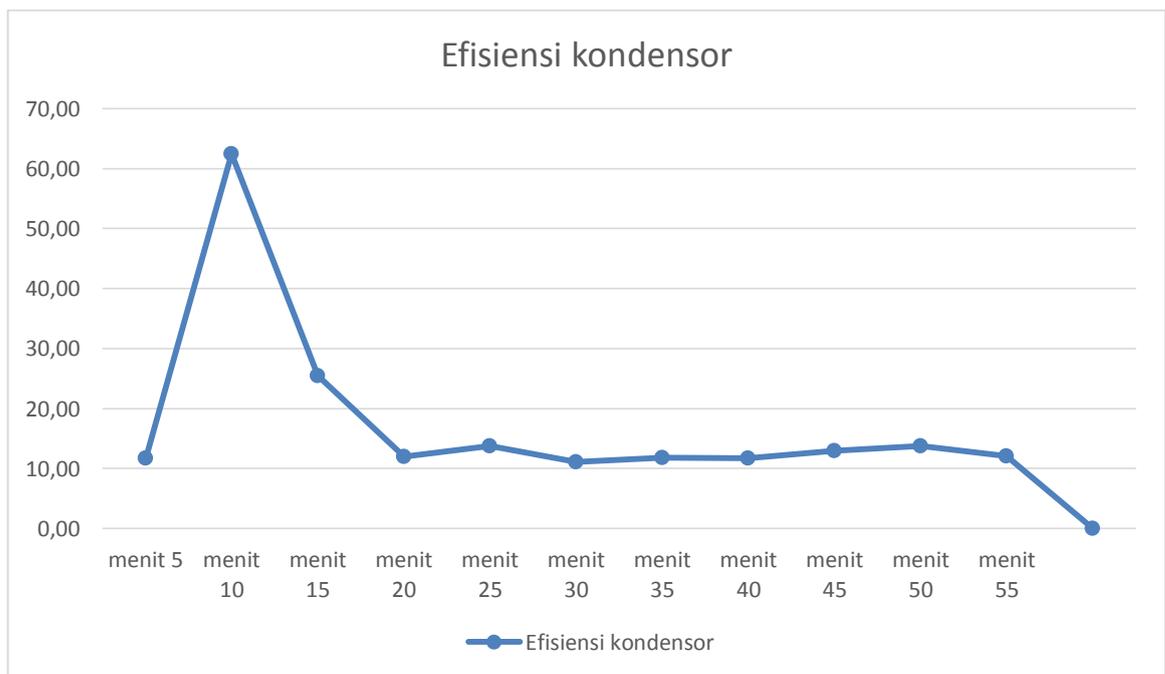
4.15 Hasil perhitungan efisiensi kondensor 26 Juli 2023

Pada perhitungan efisiensi dapat dilihat pada tabel 4.1 dibawah ini.

$$\varepsilon = \frac{q_{\text{aktual}}}{q_{\text{maksimum}}} = \frac{T_{co} - T_{ci}}{T_{hi} - T_{ci}}$$

Tabel 4. 8 Hasil perhitungan efisiensi kondensor.

Tc o °C	Th i °C	Tc i °C	ϵ %
30.6	31.8	38.7	11.7
31.5	32.7	39.0	62.5
27.8	34.5	38.8	25.5
32.0	33.3	39.6	12.0
32.5	34.6	40.1	13.8
33.3	34.1	40.9	11.1
33.1	34.5	42.1	11.8
34.1	35.4	42.8	11.7
34.2	36.5	44.0	13.0
34.3	37.1	44.4	13.8
34.8	36.6	45.1	12.1



Gambar 4.16 Grafik efisiensi kondensor 26 Juli 2023

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian Analisis Unjuk Kerja Kondensor Spiral Pada Proses Desalinasi Air Laut selama 7 hari, maka dihasilkan kondensor spiral dengan dimensi tinggi 420 mm, diameter keseluruhan kondensor 270 mm, diameter pipa kondensor spiral 7 mm dengan *pitch* spiral 7 mm . Kemudian didapatkan data sesuai perhitungan:

1. Pada tanggal 2 Agustus 2023 energi yang diserap kondensor selama 1 jam sebesar 10.167.900,3 kJ dengan efisiensi kondensor 62,5 %.
2. Pada tanggal 1 Agustus 2023 energi yang diserap kondensor selama 1 jam sebesar 21.266.794,3 kJ dengan efisiensi kondensor 72,8 %.
3. Pada tanggal 31 Juli 2023 energi yang diserap kondensor selama 1 jam sebesar 21.266.794,3 kJ dengan efisiensi kondensor 72,8 %.
4. Pada tanggal 29 Juli 2023 energi yang diserap kondensor selama 1 jam sebesar 10.167.900,3 kJ dengan efisiensi kondensor 62,5 %.
5. Pada tanggal 28 Juli 2023 energi yang diserap kondensor selama 1 jam sebesar 21.266.794,3 kJ dengan efisiensi kondensor 72,8 %.
6. Pada tanggal 27 Juli 2023 energi yang diserap kondensor selama 1 jam sebesar 21.266.794,3 kJ dengan efisiensi kondensor 72,8 %.
7. Pada tanggal 26 Juli 2023 energi yang diserap kondensor selama 1 jam sebesar 21.266.794,3 kJ dengan efisiensi kondensor 62,5 %.

Maka dapat disimpulkan energi yang diserap kondensor paling sedikit sebesar 10.167.900,3 kJ dengan efisiensi kondensor sebesar 62,5% dan energi yang mampu diserap kondensor maksimal sebesar 21.266.794,3 kJ dengan efisiensi kondensor sebesar 72,8 %.

5.2 SARAN

Dalam pembuatan tugas akhir ini, penulis sadar bahwa jauh lebih dari kata sempurna, baik itu dalam materi maupun cara penyampaiannya. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun agar dikemudian hari penulis dapat menghasilkan karya yang lebih baik lagi. Oleh karena itu

beberapa saran yang dapat penulis berikan untuk penelitian selanjutnya antara lain:

- 1) Disarankan pada penelitian selanjutnya agar melakukan penambahan penyerap pada evaporator sehingga kinerja alat desalinasi bisa lebih baik maksimal sehingga diharapkan bisa menghasilkan air tawar yang lebih banyak lagi.
- 2) Disarankan menggunakan bahan-bahan yang tidak mudah korosi agar air yang dihasilkan dari alat desalinasi tetap terjaga kebersihannya selain itu alat desalinasi tidak mudah rusak.
- 3) Dan sebelum penelitian pastikan alat dari desalinasi di cek terlebih dahulu sebelum melakukan penelitian, karena jika ketika penelitian terhadap kebocoran uap panas akan terbuang sia-sia.

DAFTAR PUSTAKA

- Itō, M., & Takahashi, A. (2016). *Seri Fenomena Kehidupan dan Evolusi dari Sudut Pandang Hormon Volume 3 (Pertumbuhan, Kedewasaan, dan Penentuan Jenis Kelamin -Suksesi-)* [[*Hormon Karamita Sei Meigen Shoto Shinka Seri Dai 3 Kansei Chusei Jukusei Ketteikei*]]. *Saya*, 16–19.
- Sihombing, C. (2020). Analisa Efisiensi Termal Turbin, Kondensor dan Menara Pendingin pada Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi. *Majalah Ilmiah Swara Patra*, 10(1), 05–12. <https://doi.org/10.37525/sp/2020-1/220>
- Ulfah, A. R., & Wiyatmo, Y. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Kartu Pintar Fisika Materi Suhu dan Kalor Untuk Meningkatkan Minat dan Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas X SMA Negeri 1 Piyungan. *Pengembangan Media Pembelajaran*, 6(3), 237–245.
- Andriyanto, T. (2011). Pengaruh Temperatur Preheating Feed Water Terhadap Unjuk Kerja Unit Desalinasi Berbasis Pompa Kalor dengan Menggunakan Proses Humidifikasi dan Dehumidifikasi.
- Azharuddin, Azharuddin, Dalom Dalom, and Iriana Reka Septiana. "RANCANG BANGUN ALAT BOILER KONDENSOR (Evaluasi Kinerja Kondensor ditinjau dari Elastisitas Energi Rasio)." *AUSTENIT 5.2* (2013).
- Dewi, A. K., & Sukadana, I. G. K. (2007). Analisis Variasi jarak pembuluh terhadap unjuk kerja Kondensor. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin CAKRAM*, 1(1), 36-41.
- Subagyo, R., Arifin, F., Tamjidillah, M., & Ghofur, A. (2021). ANALISA UNJUK KERJA KONDENSOR N-16000-2 UNIT I PLTU I KALIMANTAN TENGAH (2X60) MW. Mechanical Engineering Department, Faculty of Engineering, Brawijaya, Malang-East Java-Indonesia.
- Hidayati, B. H., Irawan, F. I., & Ramadhani, M. R. (2019). ANALISA PENGARUH POSISI KONDENSOR PADA DEHUMIDIFIER. *PETRA: Jurnal Teknologi Pendingin dan Tata Udara*, 6(2), 19-28.

- Nugraha, S. (2010). Pengaruh Laju Aliran Volumetrik Air Laut Terhadap Unjuk Kerja Unit Desalinasi Berbasis Pompa Kalor Dengan Menggunakan Proses Humidifikasi Dan Dehumidifikasi.
- Prasetyo, A. (2011). Pengaruh penggunaan refrigeran hcr-12, hfc-134a dan hcr-134a terhadap unjuk kerja unit desalinasi menggunakan proses humidifikasi dan dehumidifikasi dengan bantuan sistem refrigerasi.
- Siagian, S. (2015). Analisis Karakteristik Unjuk Kerja Kondensor Pada Sistem Pendingin (Air Conditioning) Yang Menggunakan Freon R-134 A Berdasarkan Pada Variasi Putaran Kipas Pendingin. *Bina Teknika*, 11(2), 124-130.
- SUOTH, S. V. (2019). *ANALISA DAN PEMILIHAN POMPA PENDINGIN PADA KONDENSOR SISTEM ORGANIC RANKINE CYCLE SKALA LABORATORIUM* (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Manado).
- Tresna, A. D., Fachri, B. A., Muttaqin, A. Z., Kustanto, M. N., Setyawan, D. L., & Ramadhan, M. E. (2022). Analisis Pengaruh Tipe Kondensor Terhadap Unjuk Kerja Mesin Pendingin Menggunakan Double Evaporator. *STATOR: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 5(1), 28-32.
- Yaningsih, I. (2012). *Pengaruh temperatur udara terhadap unjuk kerja unit desalinasi surya berbasis pompa kalor dengan menggunakan proses humidifikasi-dehumidifikasi* (Doctoral dissertation, UNS (Sebelas Maret University)).

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

SURAT PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN DOSEN PEMBIMBING



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya
Bila menyalin surat ini agar ditunjukkan nomor dan tanggalnya

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

FAKULTAS TEKNIK

UMSU Terakreditasi A Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 89/SK/BAN-PT/Akred/PT/III/2019

Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003

<https://fatek.umsu.ac.id> fatek@umsu.ac.id [f umsumedan](#) [u umsumedan](#) [u umsumedan](#) [u umsumedan](#)

PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN DOSEN PEMBIMBING

Nomor : 1712/II.3AU/UMSU-07/F/2022

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 22 Desember 2022 dengan ini Menetapkan :

Nama : FERDI IRAWAN
Npm : 1907230118
Program Studi : TEKNIK Mesin
Semester : 7 (Tujuh)
Judul Tugas Akhir : ANALISIS UNJUK KERJA KONDENSOR KOLEKTOR SPIRAL
PADA PROSES DESALINASI AIR LAUT

Pembimbing : MUNAWAR ALFANSURY SIREGAR ST. MT

Dengan demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

1. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen Pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik Mesin
2. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah 1 (satu) Tahun dan tanggal yang telah ditetapkan.

Demikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.
Medan, 28 Jumadil Awal 1444 H
22 Desember 2022 M



Munawar Alfansury Siregar, ST..MT
NIDN: 0101017202



DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. DATA PRIBADI

1. Nama : FERDI IRAWAN
2. Jenis Kelamin : Laki – laki
3. Tempat Tanggal Lahir : Hamparan Perak, 28 September 2000
4. Kewarganegaraan : Indonesia
5. Status : Belum Menikah
6. Agama : Islam
7. Alamat : Jln. Kebun Baru, Hamparan Perak
8. No. HP : 085262732148
9. E-mail : ferdiirawan0928@gmail.com

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

NO	PENDIDIKAN FORMAL	TAHUN
1	SD N 106798	2006 – 2012
2	SMP S Tarbiyah Islamiyah	2012 – 2015
3	SMA S Yapim Taruna Marelan	2015 – 2018
4	TEKNIK MESIN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA	2019 – 2023

LAMPIRAN

#	Date	Time	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	KWH	Solar Power (W/m ²)
1	02/08/2023	08:01:47	38.7	30.9	33.7	30.5	33.9	32.4	48.6	31.8	30.6	36.8	34.6	37.9	38.9	34.8	45.3	40.8	11.76	
2	02/08/2023	08:06:47	39.0	30.9	36.7	33.3	35.1	34.1	39.3	32.7	31.5	38.3	36.0	35.4	46.4	48.9	55.5	53.5	10.86	468.7
3	02/08/2023	08:11:47	38.8	31.4	28.2	23.4	35.6	36.7	43.8	34.5	27.8	40.6	36.4	34.9	46.8	46.7	56.3	52.8	12.12	581.3
4	02/08/2023	08:16:47	39.6	33.3	37.7	34.2	36.4	35.2	41.4	33.3	32.0	39.6	37.1	37.1	47.8	47.7	57.6	54.5	10.68	528.6
5	02/08/2023	08:21:47	40.1	33.8	38.6	35.1	37.4	36.2	41.1	34.6	32.5	40.4	37.9	38.7	49.6	49.6	59.1	55.8	7.42	612.2
6	02/08/2023	08:26:47	40.9	32.9	39.9	35.7	37.7	36.1	40.2	34.1	33.3	40.8	37.9	37.9	47.7	47.6	55.9	52.3	15.74	622.2
7	02/08/2023	08:31:47	42.1	34.2	39.7	35.2	37.6	36.6	40.8	34.5	33.1	41.3	38.3	39.4	47.7	47.5	55.1	52.1	16.11	649.6
8	02/08/2023	08:36:47	42.8	34.7	40.3	36.0	38.6	37.7	43.7	35.4	34.1	42.7	40.0	40.0	51.7	47.6	59.9	53.9	17.19	622.5
9	02/08/2023	08:41:47	43.0	32.7	41.1	36.8	39.9	38.0	42.5	36.8	34.4	42.3	39.6	40.8	49.5	47.8	56.8	54.2	15.38	706.3
10	02/08/2023	08:46:47	44.0	33.5	41.4	36.9	40.9	37.5	38.2	36.5	34.2	39.9	37.6	41.1	47.1	47.9	53.1	50.8	17.73	736.5
11	02/08/2023	08:51:47	44.4	35.3	41.5	37.2	39.7	38.3	40.9	37.1	34.3	42.0	38.9	41.4	48.4	46.4	55.3	52.8	11.76	724.8
12	02/08/2023	08:56:47	45.1	38.8	42.4	38.7	39.4	39.5	43.8	36.6	34.8	42.4	40.2	41.8	53.1	44.1	62.3	57.8	20.63	638.3
13	02/08/2023	09:01:47	46.0	36.8	42.8	39.3	39.3	40.7	42.9	40.8	34.8	41.3	40.8	42.2	53.2	53.3	62.6	58.3	16.47	687.6
14	02/08/2023	09:06:47	46.2	37.7	43.3	38.9	38.9	39.7	39.7	35.7	34.3	40.8	40.3	43.3	50.9	53.7	58.1	56.5	19.19	497
15	02/08/2023	09:11:47	46.0	38.8	43.0	38.9	38.8	39.2	37.9	35.1	33.0	40.1	39.1	43.0	51.6	56.3	57.7	55.5	16.47	258
16	02/08/2023	09:16:47	46.8	39.5	42.8	38.1	38.4	38.8	37.3	34.3	33.6	39.8	39.0	43.6	48.9	52.6	56.9	55.1	18.46	643.5
17	02/08/2023	09:21:47	46.2	40.6	42.3	37.6	38.5	38.6	37.4	34.5	33.1	39.5	39.1	43.9	49.6	53.6	54.3	51.8	17.91	799.8
18	02/08/2023	09:26:47	47.3	41.6	42.1	37.5	38.5	38.4	36.7	34.6	33.0	39.0	38.9	44.4	48.2	53.2	53.9	52.5	17.55	512.2
19	02/08/2023	09:31:47	47.6	41.9	42.0	37.7	38.0	38.1	38.1	34.2	33.1	39.2	38.8	45.0	50.2	46.4	58.5	55.5	14.84	530
20	02/08/2023	09:36:47	48.4	41.3	42.0	37.6	38.7	38.4	34.4	33.3	38.6	39.3	45.6	47.7	48.7	54.7	52.7	14.66	486.5	
21	02/08/2023	09:41:47	50.1	42.4	42.0	37.8	37.7	38.1	36.6	33.7	33.0	38.2	38.9	44.9	47.6	47.4	53.2	56.9	12.3	546.1
22	02/08/2023	09:46:47	51.6	42.8	41.8	37.4	36.6	38.0	36.5	33.9	33.0	38.1	38.8	45.2	51.1	54.5	53.8	52.6	3.44	556.1
23	02/08/2023	09:51:47	48.6	43.9	41.7	37.6	37.2	38.4	38.2	34.2	33.2	38.3	39.1	45.6	50.5	50.5	58.1	56.9	3.62	599.6
24	02/08/2023	09:56:47	47.7	44.4	41.7	37.7	37.4	37.4	34.6	33.0	32.2	37.7	38.6	47.5	49.1	54.5	55.5	54.7	1.81	578

Data penelitian tanggal 2 Agustus 2023

#	Date	Time	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	KWH	Solar Power (W/m ²)
1	01/08/2023	08:01:42	18.8	31.3	28.8	43.6	36.4	43.5	35.7	28.9	33.4	36.1	37.6	48.1	47.9	56.7	52.2	26.8	4.53	43.4
2	01/08/2023	08:06:42	22.2	34.3	31.0	58.5	36.1	44.7	36.1	32.7	35.3	33.3	37.7	45.1	51.5	51.9	48.3	31.0	4.89	536.2
3	01/08/2023	08:11:42	22.6	36.3	33.0	61.6	37.2	46.4	35.8	35.0	36.0	37.9	33.6	49.3	53.5	60.1	55.3	33.0	4.44	530
4	01/08/2023	08:16:42	23.9	37.7	32.7	62.6	38.0	45.4	36.3	36.1	37.4	38.5	38.6	47.5	53.5	55.9	50.7	32.7	4.33	486.5
5	01/08/2023	08:21:42	25.3	38.7	33.3	63.3	39.1	48.2	38.2	37.2	38.7	38.5	40.4	48.5	61.6	58.9	52.9	33.3	4.53	546.1
6	01/08/2023	08:26:42	25.1	38.4	33.6	65.2	38.7	45.9	39.5	38.1	39.3	33.5	35.5	47.6	60.6	54.9	50.6	33.6	4.28	556.1
7	01/08/2023	08:31:42	25.8	40.4	34.4	66.4	40.4	48.1	40.3	33.0	40.2	40.2	40.6	49.1	67.6	56.8	52.5	34.4	4.71	539.6
8	01/08/2023	08:36:42	26.3	40.8	34.2	67.1	41.3	48.4	41.2	33.0	41.5	40.9	41.2	45.8	58.5	57.3	52.8	34.2	4.44	576
9	01/08/2023	08:41:42	26.4	41.6	35.3	68.5	41.9	49.3	41.7	40.8	42.3	44.3	41.2	50.5	58.5	57.3	53.3	35.3	4.61	623.9
10	01/08/2023	08:46:42	27.8	40.7	34.4	68.8	42.5	50.7	41.9	41.0	42.0	44.1	41.7	49.8	58.5	56.5	52.5	34.4	4.35	602.1
11	01/08/2023	08:51:42	28.3	41.9	35.5	67.8	43.2	54.5	42.7	42.0	43.1	45.0	42.6	52.5	61.6	53.5	55.8	35.5	4.44	655.1
12	01/08/2023	08:56:42	29.6	42.6	35.9	67.6	43.6	51.3	43.1	42.6	43.4	45.0	42.6	52.5	63.6	60.6	58.1	35.9	4.09	623.5
13	01/08/2023	09:01:42	30.9	43.1	36.3	67.6	43.6	50.1	43.2	43.6	44.1	44.5	42.8	50.1	63.6	56.8	52.2	35.9	4.30	637.6
14	01/08/2023	09:06:42	31.4	42.6	36.8	68.2	43.1	48.0	42.8	44.2	44.8	43.5	42.4	48.3	62.6	54.5	51.2	35.8	4.38	683.6
15	01/08/2023	09:11:42	32.4	42.5	36.3	68.1	42.8	47.5	42.6	44.5	45.1	42.3	42.6	48.4	62.6	53.3	50.4	35.3	4.53	678.4
16	01/08/2023	09:16:42	32.5	43.1	35.7	68.4	43.5	51.3	43.3	45.0	44.4	44.6	43.9	51.1	64.6	57.2	53.3	35.7	4.36	679.9
17	01/08/2023	09:21:42	33.6	43.3	35.5	69.0	43.7	49.8	43.5	45.3	45.2	44.7	44.3	51.2	63.6	57.3	51.8	35.5	4.89	630.9
18	01/08/2023	09:26:42	34.4	43.7	36.1	68.9	44.2	52.2	43.9	45.8	44.1	45.1	45.5	52.6	62.6	58.5	53.2	36.1	4.34	687.6
19	01/08/2023	09:31:42	35.5	44.3	36.0	69.3	44.3	53.7	44.6	45.3	45.6	45.3	47.0	54.5	61.6	54.5	50.0	4.9	655.1	
20	01/08/2023	09:36:42	36.5	44.7	36.3	69.8	45.4	54.1	45.2	46.9	45.5	46.8	47.8	54.8	64.6	61.6	55.3	36.3	4.35	687.6
21	01/08/2023	09:41:42	36.6	45.7	37.1	70.5	46.3	55.4	46.1	47.7	45.9	47.6	48.7	57.1	66.6	63.3	56.6	37.1	4.39	736.6
22	01/08/2023	09:46:42	37.2	45.8	37.2	70.0	46.4	51.9	46.1	48.2	47.3	47.2	46.8	53.3	64.6	60.6	55.5	37.2	4.37	737.1
23	01/08/2023	09:51:42	37.3	45.0	36.4	69.2	45.8	49.9	45.4	48.6	46.1	45.5	46.3	50.5	65.6	58.1	51.8	36.4	4.35	743.4
24	01/08/2023	09:56:42	37.1	44.5	37.3	70.0	45.3	49.4	45.1	48.7	46.4	45.3	46.1	49.5	65.6	54.2	51.4	37.3	4.81	733.3
25	01/08/2023	10:01:42	36.9	44.2	36.6	69.7	44.9	47.4	44.7	48.6	44.8	44.8	45.7	48.4	65.6	52.7	49.8	36.6	4.62	706.7
26	01/08/2023	10:06:42	35.8	43.5	36.2	69.0	44.1	45.5	44.0	46.5	44.9	43.6	45.3	46.8	68.6	50.9	48.3	36.2	4.44	740.6
27	01/08/2023	10:11:42	36.1	41.7	35.1	68.3	43.7	44.1	43.6	48.1	44.3	43.5	44.8	45.8	63.8	49.5	47.7	35.1	4.53	783.5
28	01/08/2023	10:16:42	35.3	42.2	35.6	68.0	43.1	44.6	42.9	47.9	43.4	42.8	44.0	44.2	63.6	44.4	43.4	35.6	4.17	780.9
29	01/08/2023	10:21:42	34.4	41.4	34.7	68.2	42.0	43.2	41.9	47.5	42.9	41.5	43.2	44.2	62.6	43.4	41.7	34.7	4.08	820.8
30	01/08/2023	10:26:42	33.6	40.2	34.1	67.6	41.5	42.3	41.7	46.9	41.1	41.7	42.7	43.3	62.6	42.2	40.3	34.1	4.38	806.6

Data penilitan tanggal 1 Agustus 2023

PENGAMBILAN DATA 1-7 HARI DESILNASI - Excel

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	X	Y	Z	AA
1	Date	Time	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	KMH	Solar Power (W/m ²)						
2	01/08/2023	08:14:42	22.2	34.3	31.8	58.5	36.1	44.7	36.1	32.7	35.3	33.3	37.7	45.1	51.5	51.9	48.3	31.8	4.89	43.4						
3	01/08/2023	08:19:42	22.6	36.9	33.0	61.6	37.2	46.4	36.8	35.0	36.0	37.9	39.6	49.3	59.5	60.1	55.3	33.0	4.44	53.0						
4	01/08/2023	08:24:42	23.3	37.7	32.7	62.6	38.0	45.4	36.3	36.1	37.4	38.5	39.8	47.5	59.5	59.9	50.7	32.7	4.33	485.5						
5	01/08/2023	08:29:42	23.9	38.7	33.3	63.3	39.1	48.2	38.2	37.2	38.7	39.5	40.4	48.5	61.6	58.3	52.9	33.3	4.53	546.1						
6	01/08/2023	08:34:42	25.1	39.4	33.6	65.2	39.7	45.9	39.5	38.1	39.3	39.5	39.5	47.6	60.6	54.9	50.6	33.6	4.28	556.1						
7	01/08/2023	08:39:42	25.9	40.4	34.4	66.4	40.4	48.1	40.3	39.0	40.2	40.2	40.8	48.1	67.6	56.8	52.5	34.4	4.71	593.6						
8	01/08/2023	08:44:42	26.3	40.8	34.2	67.1	41.3	48.4	41.2	39.6	41.5	40.9	41.2	49.8	69.5	57.3	52.6	34.2	4.44	576						
9	01/08/2023	08:49:42	26.4	41.6	35.3	68.5	41.9	49.3	41.7	40.8	42.3	44.3	41.2	50.5	66.5	57.3	53.3	35.3	4.61	629.9						
10	01/08/2023	08:54:42	27.8	40.7	34.4	68.8	42.5	50.7	41.9	41.0	42.0	44.1	41.7	49.8	69.5	56.5	52.5	34.4	4.35	602.1						
11	01/08/2023	08:59:42	28.3	41.9	35.5	67.8	43.2	54.5	42.7	42.0	43.1	45.0	42.8	52.5	61.6	53.5	55.6	35.5	4.44	655.1						
12	01/08/2023	09:04:42	29.8	42.6	35.8	67.6	43.6	51.3	43.1	45.1	43.4	45.0	42.8	52.5	63.6	60.6	55.1	35.9	4.08	623.6						
13	01/08/2023	09:09:42	30.3	43.1	35.9	67.6	43.6	50.1	43.2	43.6	44.1	44.5	42.8	50.1	63.6	56.8	52.2	35.9	4.98	637.6						
14	01/08/2023	09:14:42	31.4	42.6	35.6	68.2	43.1	48.0	42.8	44.2	44.8	43.5	42.4	48.3	62.6	54.5	51.2	35.8	4.98	683.6						
15	01/08/2023	09:19:42	32.4	42.5	35.9	68.1	42.8	47.5	42.8	44.5	45.1	42.9	42.6	48.4	62.6	53.9	50.4	35.3	4.53	678.4						
16	01/08/2023	09:24:42	32.5	43.1	35.7	68.4	43.5	51.9	43.3	45.0	44.4	44.6	43.9	51.1	64.6	57.2	53.3	35.7	4.16	676.3						
17	01/08/2023	09:29:42	33.6	43.3	35.5	69.0	43.7	49.8	43.5	45.3	45.2	44.7	44.3	51.2	63.6	57.3	51.8	35.5	4.89	690.9						
18	01/08/2023	09:34:42	34.4	43.7	36.1	68.9	44.2	52.2	43.9	45.8	44.1	45.1	45.5	52.6	62.6	56.5	53.2	36.1	4.94	687.6						
19	01/08/2023	09:39:42	35.5	44.3	36.0	69.3	44.9	53.7	44.6	46.9	45.6	45.9	47.0	54.5	67.6	61.6	54.5	36.0	4.9	695.1						
20	01/08/2023	09:44:42	36.5	44.7	36.3	69.8	45.4	54.1	45.2	46.9	45.5	46.8	47.8	54.8	64.6	61.6	55.3	36.3	4.35	687.5						
21	01/08/2023	09:49:42	36.6	45.7	37.1	70.5	46.3	55.4	46.1	47.7	45.9	47.6	48.7	57.1	66.6	63.9	56.6	37.1	4.99	736.6						
22	01/08/2023	09:54:42	37.2	45.8	37.2	70.8	46.4	51.9	46.1	48.2	47.9	47.7	46.8	53.3	64.6	60.6	55.9	37.2	4.97	731.1						
23	01/08/2023	09:59:42	37.3	45.0	36.4	69.2	45.6	49.9	45.4	48.6	48.1	45.5	46.3	50.5	65.6	56.1	51.8	36.4	4.35	749.4						
24	01/08/2023	10:04:42	37.1	44.5	37.3	70.0	45.3	49.4	45.1	48.7	46.4	45.3	46.1	49.5	66.6	54.2	51.4	37.3	4.81	733.3						
25	01/08/2023	10:09:42	36.9	44.2	36.6	69.7	44.9	47.4	44.7	48.6	44.8	44.8	45.7	48.4	65.6	52.7	49.8	36.6	4.62	706.7						
26	01/08/2023	10:14:42	36.6	43.5	36.2	69.0	44.1	45.5	44.0	46.6	44.9	43.9	45.3	45.8	65.6	50.9	48.9	36.2	4.44	740.6						
27	01/08/2023	10:19:42	36.1	41.7	35.1	68.3	43.7	44.1	43.6	48.1	44.3	43.5	44.8	45.8	63.6	49.5	47.7	35.1	4.53	783.5						
28	01/08/2023	10:24:42	35.3	42.2	35.6	68.0	43.1	44.6	42.9	47.9	43.4	42.8	44.0	44.5	63.6	44.7	43.43	35.6	4.17	780.9						
29	01/08/2023	10:29:42	34.4	41.4	34.7	68.2	42.6	43.2	41.9	47.5	42.9	41.5	43.2	44.2	62.6	43.4	41.7	34.7	4.08	820.8						
30	01/08/2023	10:34:42	33.6	40.7	34.1	67.6	41.9	42.5	41.1	46.9	41.1	40.9	42.7	42.9	60.6	42.5	40.3	34.1	4.36	896.6						

Data penelitian 31 Juli 2023

PENGAMBILAN DATA 1-7 HARI DESILNASI - Excel

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
1	Date	Time	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	KMH	Solar Power (W/m ²)		
2	29/07/2023	08:07:49	61.6	27.6	30.9	28.0	28.1	28.7	28.1	31.6	25.8	34.6	32.1	49.8	36.3	63.1	58.5	35.8	2.17	014.1		
3	29/07/2023	08:12:48	45.9	25.9	30.9	30.0	28.1	28.7	27.3	31.0	26.5	36.8	33.2	50.0	34.6	35.9	35.3	37.4	6.7	502.2		
4	29/07/2023	08:17:47	42.5	26.7	31.4	33.0	29.8	30.8	33.1	31.5	29.8	38.8	33.6	49.3	35.7	33.4	39.3	43.3	4.52	252.6		
5	29/07/2023	08:22:46	43.4	29.2	33.3	34.0	30.3	30.8	34.5	32.9	35.7	40.5	36.8	48.7	41.1	39.39	45.4	44.2	7.24	066.3		
6	29/07/2023	08:27:45	38.1	29.9	33.8	34.2	31.3	31.6	35.2	33.0	36.5	41.9	39.3	53.4	40.7	37.2	46.4	46.6	4.89	067.7		
7	29/07/2023	08:32:44	37.3	30.7	32.9	35.5	31.6	31.9	40.8	33.9	37.1	43.4	40.1	54.3	42.2	37.1	48.4	48.2	3.26	075.5		
8	29/07/2023	08:37:43	41.3	31.2	34.2	36.7	32.4	32.5	39.6	35.1	36.7	42.9	42.1	53.2	43.8	36.7	50.5	51.8	5.25	103.0		
9	29/07/2023	08:42:42	42.9	32.1	34.7	37.1	32.6	32.7	37.5	33.9	36.8	43.4	43.1	57.7	46.4	36.1	55.5	51.8	4.89	178.7		
10	29/07/2023	08:47:41	44.7	32.5	32.7	37.6	33.0	33.1	37.5	33.5	36.7	43.1	64.6	52.7	46.5	35.6	53.5	50.6	1.81	273.6		
11	29/07/2023	08:52:40	45.7	32.8	33.5	37.6	33.2	33.4	37.1	33.5	36.1	42.6	62.4	47.8	47.3	34.7	56.5	50.9	6.51	118.4		
12	29/07/2023	08:57:39	45.0	32.8	35.3	38.0	33.0	33.3	35.1	33.3	37.5	43.4	45.9	48.7	45.8	35.5	54.5	50.6	4.89	073.2		
13	29/07/2023	09:02:38	45.0	33.3	36.8	39.3	33.7	33.9	37.1	34.4	38.3	44.4	41.3	49.8	45.1	35.8	53.5	51.3	3.8	115.4		
14	29/07/2023	09:07:37	46.9	33.5	36.8	40.3	34.7	34.9	39.9	36.5	37.6	45.2	41.1	47.9	47.9	34.2	56.5	51.2	6.51	000.0		
15	29/07/2023	09:12:36	47.7	34.5	37.7	41.1	35.3	35.3	41.2	35.6	39.1	46.5	40.3	53.2	46.6	34.6	54.5	51.2	3.44	062.3		
16	29/07/2023	09:17:35	48.3	35.2	38.8	42.2	36.7	36.4	43.1	35.5	39.7	48.0	39.1	55.9	46.1	37.3	54.5	51.9	5.43	006.0		
17	29/07/2023	09:22:34	49.9	36.2	39.5	43.4	37.9	37.4	42.0	34.9	40.4	49.4	38.7	55.4	47.3	38.5	56.5	52.7	6.51	083.3		
18	29/07/2023	09:27:33	50.7	37.1	40.6	44.7	38.5	38.0	43.3	34.8	41.0	50.3	39.4	49.6	47.47	38.3	56.5	52.52	6.33	181.3		
19	29/07/2023	09:32:32	51.4	37.8	41.6																	

PENGAMBILAN DATA 1-HARI DESILINASI - Excel

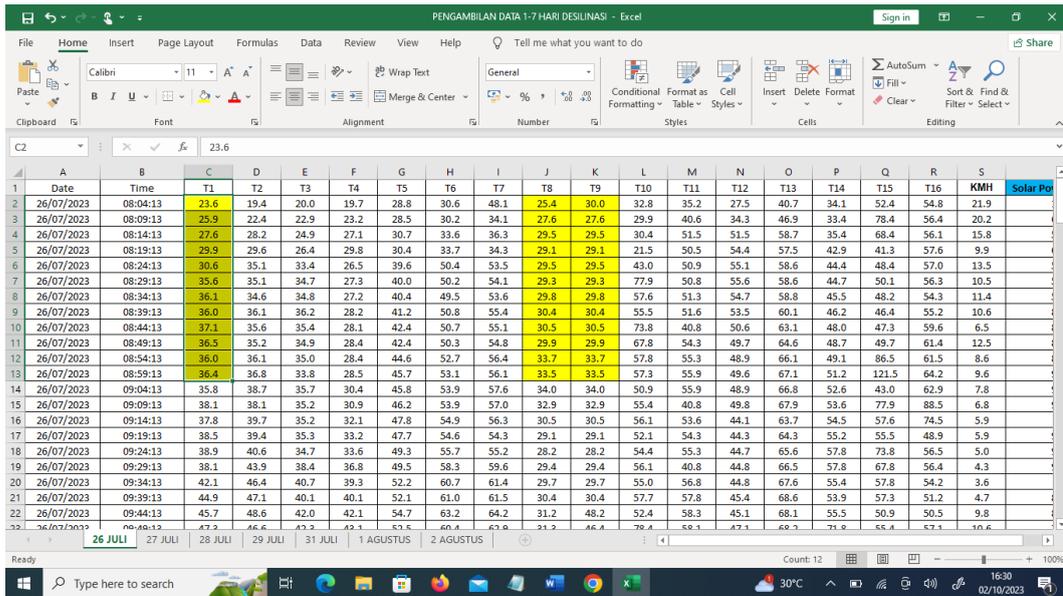
Date	Time	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	KMH	Solar Power (W/m ²)
28/07/2023	08:17:26	30.9	27.8	26.1	27.0	32.6	32.8	69.4	33.3	32.7	30.9	29.3	37.5	33.8	36.2	58.5	28.2	6.88	014.1
28/07/2023	08:22:26	22.7	19.8	20.0	19.1	33.4	34.3	83.9	45.5	30.8	32.1	30.1	38.7	28.5	35.3	28.2	5.25	502.2	252.6
28/07/2023	08:27:26	21.6	20.4	20.0	18.0	35.3	35.1	77.0	36.2	29.7	33.2	30.2	39.0	28.8	34.8	39.3	28.2	1.09	266.3
28/07/2023	08:32:26	23.6	22.0	21.4	20.5	36.0	36.4	52.1	35.4	33.5	33.6	31.1	38.8	29.2	33.7	45.4	46.4	5.79	066.3
28/07/2023	08:37:26	24.1	22.4	21.9	21.2	37.4	38.2	54.9	36.9	34.2	36.8	32.4	39.6	29.6	34.7	46.4	48.4	6.15	067.7
28/07/2023	08:42:26	25.1	23.8	23.2	22.8	38.7	38.5	51.5	38.0	33.2	39.3	32.5	40.1	28.5	35.5	48.4	51.5	3.8	075.5
28/07/2023	08:47:26	25.1	23.7	23.6	22.7	39.3	39.6	52.9	38.7	35.2	40.1	33.4	40.9	29.5	35.8	50.5	51.5	5.07	103.0
28/07/2023	08:52:26	25.2	24.3	24.0	23.2	40.2	41.2	51.4	39.6	32.9	42.1	35.0	42.1	33.9	34.2	55.5	50.5	10.68	118.7
28/07/2023	08:57:26	26.1	25.2	24.9	24.0	41.5	42.3	52.0	41.4	31.7	43.1	36.3	42.8	34.3	34.6	55.5	50.5	11.94	275.6
28/07/2023	09:02:26	26.9	26.3	25.7	25.2	42.3	41.8	52.1	42.3	30.8	44.6	36.4	43.0	36.3	37.3	56.5	37.3	11.94	118.4
28/07/2023	09:07:26	28.1	27.6	26.8	26.6	42.0	42.8	53.7	42.1	31.3	42.4	37.7	44.0	34.6	38.5	54.5	43.4	10.13	073.2
28/07/2023	09:12:26	29.3	28.9	28.1	27.8	43.1	43.0	55.3	43.2	31.8	45.9	38.3	44.4	35.7	38.3	53.5	44.4	7.24	115.4
28/07/2023	09:17:26	30.5	29.8	29.0	29.1	43.4	43.7	55.1	42.8	32.1	41.3	39.1	45.1	41.1	37.2	56.5	50.5	10.86	000.0
28/07/2023	09:22:26	31.6	30.6	29.8	30.1	44.1	45.0	54.5	43.9	32.3	41.1	40.5	46.0	40.7	37.1	54.5	50.5	4.16	062.3
28/07/2023	09:27:26	32.8	31.5	30.9	31.1	44.8	45.3	52.7	43.7	31.8	40.3	41.0	46.2	42.2	36.7	54.5	37.3	5.43	006.0
28/07/2023	09:32:26	33.9	32.6	31.9	32.3	45.1	44.2	53.3	44.0	31.8	39.1	41.0	46.0	43.8	36.1	56.5	43.4	7.78	083.3
28/07/2023	09:37:26	34.3	32.4	32.4	32.5	44.4	45.6	53.7	43.6	32.4	38.7	42.5	46.8	46.4	35.6	56.5	50.5	7.96	181.3
28/07/2023	09:42:26	35.5	32.7	33.2	33.4	45.2	44.0	52.7	44.2	31.5	39.4	41.4	46.2	46.5	34.7	58.5	50.5	4.89	029.8
28/07/2023	09:47:26	35.4	32.7	35.7	33.1	44.1	45.1	50.0	42.8	32.5	40.4	42.0	47.3	47.3	35.5	57.5	50.5	3.8	123.3
28/07/2023	09:52:26	37.3	33.0	34.2	34.0	45.6	45.2	52.8	43.9	34.1	41.1	42.2	47.6	45.8	35.8	59.5	51.5	8.08	126.4
28/07/2023	09:57:26	38.2	34.6	35.7	36.3	45.5	45.4	51.5	44.4	34.1	41.8	43.0	48.4	45.1	34.2	60.6	51.5	7.78	108.8
28/07/2023	10:02:26	37.0	33.7	35.3	34.4	45.9	46.6	52.7	44.8	34.0	41.8	43.9	50.1	47.9	34.6	60.6	51.5	5.25	640.6
28/07/2023	10:07:26	38.2	34.2	36.2	35.3	47.3	47.4	55.0	45.4	34.8	41.9	44.3	51.6	46.6	37.3	61.6	51.5	2.53	649.6
28/07/2023	10:12:26	40.1	36.8	38.3	38.8	48.1	46.5	56.9	46.4	35.4	41.5	44.8	48.6	46.1	38.5	63.6	52.5	3.8	687.6
28/07/2023	10:17:26	40.1	35.0	37.0	37.3	46.4	45.2	50.0	46.1	34.4	29.5	45.3	47.7	47.3	38.3	60.6	52.5	3.26	665.0
28/07/2023	10:22:26	41.0	36.9	37.8	38.7	44.8	45.1	46.6	45.1	33.6	29.1	45.7	47.3	47.4	37.2	61.6	51.5	6.7	668.8

Data penelitian 28 juli 2023

PENGAMBILAN DATA 1-HARI DESILINASI - Excel

Date	Time	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	KMH	Solar Power (W/m ²)
27/07/2023	08:17:31	46.5	31.1	31.2	33.4	32.6	32.5	69.4	33.3	32.1	43.3	23.3	37.5	36.3	63.1	58.5	35.8	22.08	094.1
27/07/2023	08:22:31	33.8	28.4	27.7	28.5	33.4	32.8	83.3	10.4	30.6	43.8	30.1	36.7	34.3	35.9	35.3	37.4	16.28	502.2
27/07/2023	08:27:31	34.4	27.1	27.2	28.0	36.3	34.3	77.0	16.2	29.7	44.5	30.2	39.0	35.3	33.4	39.3	43.3	16.71	262.6
27/07/2023	08:32:31	38.4	32.5	32.2	34.9	36.0	35.1	52.1	35.4	33.5	45.0	31.1	38.6	41.4	39.3	45.4	44.2	16.64	066.3
27/07/2023	08:37:31	37.0	31.8	32.0	33.7	37.4	36.4	54.5	36.3	34.2	45.2	32.4	39.6	40.4	37.2	46.4	46.6	16.11	067.7
27/07/2023	08:42:31	35.6	30.4	30.7	32.4	38.7	38.2	51.5	38.0	33.2	44.7	32.5	40.1	42.4	37.1	48.4	48.2	22.08	075.5
27/07/2023	08:47:31	38.1	33.7	33.1	35.5	38.3	38.5	52.3	36.7	35.2	43.6	33.4	40.3	43.4	36.7	50.5	51.8	12.49	103.0
27/07/2023	08:52:31	37.3	34.1	32.7	36.3	40.2	39.6	51.4	39.6	32.9	42.7	35.0	42.1	46.4	36.1	55.5	51.8	15.49	118.7
27/07/2023	08:57:31	38.1	33.9	34.1	35.9	41.5	41.2	52.0	41.4	31.7	41.6	36.3	42.8	46.4	35.6	55.5	50.6	16.83	273.6
27/07/2023	09:02:31	38.1	33.0	34.0	35.4	42.3	42.3	52.1	42.3	30.8	40.7	36.4	43.0	47.4	34.7	56.5	50.9	10.68	118.4
27/07/2023	09:07:31	40.6	36.2	36.8	37.4	42.0	41.6	53.1	42.1	31.3	39.2	37.7	44.0	45.4	35.5	54.5	50.6	13.69	073.2
27/07/2023	09:12:31	40.3	35.2	36.1	37.6	43.1	42.8	55.3	43.2	31.8	38.7	38.3	44.4	45.4	35.8	53.5	51.3	10.5	115.4
27/07/2023	09:17:31	42.0	36.0	37.3	38.8	43.4	43.0	55.1	42.8	32.1	36.3	39.1	45.1	47.4	34.2	56.5	51.2	12.86	283.3
27/07/2023	09:22:31	42.5	36.1	37.3	38.4	44.1	43.7	54.5	43.3	32.3	37.6	40.5	46.0	46.4	34.6	54.5	51.2	11.27	442.1
27/07/2023	09:27:31	42.3	35.5	37.3	38.8	44.8	45.0	52.7	43.7	31.8	37.1	41.0	46.2	46.4	37.3	54.5	51.9	18.1	443.2
27/07/2023	09:32:31	42.9	35.9	38.1	39.3	45.1	45.3	53.3	44.0	31.8	36.9	41.0	46.0	47.4	38.5	56.5	52.7	21.71	510.1
27/07/2023	09:37:31	43.4	37.6	40.1	41.7	44.4	44.2	53.7	43.6	32.4	41.0	42.5	46.6	47.4	38.3	56.5	52.2	17.01	276.4
27/07/2023	09:42:31	43.9	35.9	33.1	40.0	45.2	45.6	52.7	44.2	31.5	41.6	41.4	46.2	48.4	37.2	58.5	51.2	20.63	219.2
27/07/2023	09:47:31	48.3	40.1	42.8	44.9	44.1	44.0	50.0	42.8	32.5	41.4	42.0	47.3	47.4	37.8	57.5	51.7	13.19	194.2
27/07/2023	09:52:31	49.0	40.8	43.8	45.6	45.6	45.1	52.8	43.9	34.1	42.7	42.2	47.6	48.4	35.3	59.5	51.9	14.84	386.7
27/07/2023	09:57:31	49.6	41.4	43.6	46.5	45.5	45.2	51.5	44.4	34.1	41.7	43.0	48.4	49.4	36.3	60.6	53.5	15.2	555.6
27/07/2023	10:02:31	51.1	41.7	45.0	47.4	45.9	45.4	52.7	44.8	34.0	36.0	43.9	50.1	50.5	36.7	60.6	54.8	12.67	516.1
27/07/2023	10:07:31	51.5	42.1	45.2	47.8	47.3	46.6	55.0	45.4	34.8	36.0	44.3	51.6	51.5	38.5	61.6	57.6	16.11	452.1
27/07/2023	10:12:31	52.3	43.1	46.3	48.8	48.1	47.4	56.9	46.4	35.4	35.6	44.8	48.6	53.5	40.7	63.6	55.8	12.43	390.5
27/07/2023	10:17:31	51.6	41.7	45.5	47.0	46.4	46.5	50.0	46.1	34.4	35.4	45.3	47.7	52.5	39.2	60.6	55.5	13.75	452.3
27/07/2023	10:22:31	51.7	40.4	45.2	46.4	44.8	45.2	46.6	45.1	33.8	34.8	45.7	47.3	52.5	37.9	61.6	57.7	16.87	620.1
27/07/2023	10:27:31	51.6	40.4	45.6	46.3	44.9	45.1	47.5	43.5	34.3	41.8	45.5	46.7	53.5	39.2	62.6	60.6	7.78	388.2
27/07/2023	10:32:31	50.3	45.0	45.0	45.7	44.3	44.5	45.8	42.8	33.3	41.8	45.4	45.8	55.6	41.3	64.6	53.5	11.04	243.2
27/07/2023	10:37:31	50.2	39.6	45.2	44.8	43.4	43.6	44.8	42.0	33.1	40.3	45.3	44.5	55.5	40.4	64.6	60.6	15.38	653.3
27/07/2023	10:42:31	49.2	38.7	44.0	44.1	42.9	43.0	44.4	41.3	32.9	39.5	44.8	44.1	57.5	42.5	66.6	56.8	16.11	665.6
27/07/2023	10:47:31	48.5	38.4	43.6	43.4	42.1	42.3	43.2	40.5	32.4	37.7	44.2	43.4	53.6	40.9	61.6	57.5	3.95	254.8
27/07/2023	10:52:31	48.2	38.1	43.8	44.1	41.0	41.5	41.2	38.4	32.3	30.3	43.7	42.8	55.5	41.1	63.6	55.3	16.83	276.6

Data penelitian 27 juli 2023



Data penelitian 26 juli 2023

DATA TEMPERATUR PENGUJIAN DESALINASI SPIRAL

T1	Temperatur air di dalam tabung evaporator
T2	Temperatur air masuk kolektor
T3	Temperatur air keluar kolektor
T4	Temperatur pipa tembaga
T5	Temperatur ruangan kolektor
T6	Temperatur kaca bagian dalam kolektor
T7	Temperatur kaca bagian luar kolektor
T8	Temperatur uap masuk kondensor spiral
T9	Temperatur uap keluar kondensor spiral

DATA TEMPERATUR PENGUJIAN DESALINASI SINGLE SLOPE (Natural Flow)

T10	Temperatur air di dalam evaporator
T11	Temperatur ruangan di dalam evaporator
T12	Temperatur kaca bagian dalam evaporator
T13	Temperatur kaca bagian luar evaporator
T14	Temperatur pipa tembaga
T15	Temperatur ruangan kolektor (single slope)
T16	Temperatur kaca bagian dalam kolektor (single slope)
T17	Temperatur kaca bagian luar kolektor (single slope)
T18	Temperatur lingkungan

Keterangan data temperatur