

RANCANG BANGUN DESTILATOR ENERGI MATAHARI
DENGAN *HEAT ABSORBER*



LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
pendidikan diploma tiga (D-3) Program Studi Teknik Konversi Energi
Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Ujung Pandang

M. FACHRI ARDIANSYAH 342 18 036
SITI AISYAH MUTMAINNAH TAHIR 342 18 050

PROGRAM STUDI D-3 TEKNIK KONVERSI ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR
2021

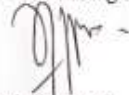
HALAMAN PENGESAHAN

Laporan tugas akhir dengan judul "Rancang Bangun Energi Matahari Dengan *Heat Absorber*" oleh Muh. Fachri Ardiansyah NIM 34218036 dan Siti Aisyah Mutmainnah Tahir NIM 34218050 telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Diploma Tiga (D-3) pada Program studi Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang .

Makassar, September 2021

Mengesahkan,

Pembimbing I



Dr. Jamal, S.T., M.T.
NIP. 19651010 199203 1 004

Pembimbing II



Abdul Rahman, S.T., M.T.
NIP. 19730803 200604 1 001

Mengetahui,

a.n. Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang,
Jurusan Teknik Mesin,



Rahmah Nur, S.ST., M.T., Ph.D.
NIP. 19741106 200212 1 002

HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini Jumat, 24 September 2021 tanggal, tim penguji ujian sidang laporan tugas akhir telah menerima hasil ujian sidang laporan tugas akhir oleh mahasiswa Muh. Fachri Ardiansyah NIM 34218036 dan Siti Aisyah Mutmainnah Tabir NIM 34218050 dengan judul "Rancang Bangun Destilator Energi Matahari Dengan *Heat absorber*".

Makassar, 24 September 2021

Tim Penguji Ujian Sidang Laporan Tugas Akhir:

- | | | |
|----------------------------------|---------------|---|
| 1. Apollo, S. T., M. Eng | Ketua | () |
| 2. Yiyin Klistafani, S. T., M. T | Sekretaris | () |
| 3. Sri Suwasti, S. T., M. T | Anggota I | () |
| 4. Sonong, S. T., M. T | Anggota II | () |
| 5. Dr. Jamal, S. T., M. T. | Pembimbing I | () |
| 6. Abdul Rahman, S. T., M. T | Pembimbing II | () |



KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulisan Tugas Akhir ini yang berjudul “**Rancang Bangun Destilator Energi Matahari Dengan *Heat absorber***” dapat diselesaikan dengan baik.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kesehatan, kekuatan serta inspirasi kepada kami untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Kedua orangtua tercinta, juga kepada saudara-saudari kami yang telah memberikan banyak bantuan berupa dorongan moral, bantuan materi, serta tak henti-hentinya memberikan doa yang tulus kepada kami dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
3. Bapak Prof. Ir. Muhammad Anshar, M.Si., Ph.D selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung pandang.
4. Bapak Rusdi Nur.,S.S.T., M.T., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.
5. Ibu Sri Suwasti, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Konversi Energi Politeknik Negri Ujung Pandang.
6. Bapak A.M. Shiddiq Yunus, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D selaku wali kelas.
7. Bapak Dr. Jamal, S.T., M.T selaku pembimbing I dan Bapak Abdul Rahman, S.T., M.T selaku pembimbing II yang telah meluangkan

waktunya untuk memberikan bimbingan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

8. Seluruh Dosen dan Staff Program Studi Teknik Konversi Energi yang telah memberikan ilmunya kepada penulis selama melaksanakan perkuliahan, dan telah membantu dalam menyediakan fasilitas dan sarana dalam mengerjakan tugas akhir.
9. Seluruh reka-rekan mahasiswa Teknik Mesin angkatan 2018 yang telah menjadi saudara-saudariku serta banyak memberikan motivasi, batuan serta doanya, selama berada di Politeknik Negeri Ujung Pandang.
10. Buat semua pihak yang tidak sempat kami sebutkan satu-persatu yang berjasa dalam menyelesaikan Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih kurang sempurna, sehingga kami mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk perbaikan di masa mendatang, akhir kata, semoga tulisan ini dapat bermanfaat sebagaimana mestinya.

Makassar, Januari 2021

Penulis

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---------------------------------------|---------|
| LEMBAR JUDUL | i |
| HALAMAN PENGESAHAN | ii |
| HALAMAN PENERIMAAN | i |
| KATA PENGANTAR | iv |
| DAFTAR ISI | vi |
| DAFTAR TABEL | ix |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiv |
| DAFTAR SIMBOL | xv |
| SURAT PERNYATAAN | xvi |
| RINGKASAN | xviii |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 4 |
| 1.3 Ruang Lingkup | 5 |
| 1.4 Tujuan dan Manfaat Kegiatan | 5 |
| 1.4.1 Tujuan Kegiatan | 6 |
| 1.4.2 Manfaat Kegiatan | 6 |

| | |
|--|----|
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 7 |
| 2.1 Pengertian Tenaga Surya..... | 7 |
| 2.2 Air Laut dan Air Tawar..... | 9 |
| 2.2.1 Air Laut..... | 9 |
| 2.2.2 Air Tawar..... | 10 |
| 2.3 Destilasi..... | 12 |
| 2.4 Pengertian Destilator Surya..... | 12 |
| 2.5 Proses Kerja Destilator Tenaga Surya | 12 |
| 2.6 <i>Heat absorber</i> | 13 |
| 2.6.1 Arang..... | 13 |
| 2.6.2 Batu Apung | 15 |
| 2.7 Persamaan yang Digunakan..... | 17 |
| BAB III METODE KEGIATAN..... | 18 |
| 3.1 Tempat dan Waktu Kegiatan..... | 18 |
| 3.2 Alat dan Bahan Kegiatan | 18 |
| 3.2.1 Alat | 18 |
| 3.2.2 Bahan | 19 |
| 3.3 Prosedur Kegiatan..... | 20 |
| 3.3.1 Tahap Perancangan..... | 20 |
| 3.3.2 Tahap Pembuatan | 22 |
| 3.4 Langkah-Langkah Pengujian..... | 23 |
| 3.5 Teknik Analisis Data..... | 24 |
| 3.6 Gambar Alat Destilator Energi Matahari | 26 |

| | |
|---|----|
| BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN | |
| 4.1 Analisa Data..... | 27 |
| 4.2 Pembahasan..... | 34 |
| 4.2.1 Hasil Pengujian Harian..... | 34 |
| 4.2.2 Hasil Pengolahan Data..... | 40 |
| 4.3 Hasil Pengujian Kualitas Air Destilasi..... | 52 |
| BAB V PENUTUP | |
| 5.1 Kesimpulan..... | 54 |
| 5.2 Saran..... | 55 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 56 |
| LAMPIRAN | |



DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|--|---------|
| Tabel 2.1 Karakteristik Cahaya Penyusun Sinar Matahari | 8 |
| Tabel 2.2 Kandungan Bahan Kimia pada Air Hujan | 10 |
| Tabel 2.3 Kandungan Bahan Kimia pada Air Permukaan | 11 |
| Tabel 3.1 Waktu Pelaksanaan Tugas Akhir | 18 |
| Tabel 4.1 Pengambilan data pada hari Senin, 2 Agustus 2021 dengan ketinggian 16 cm menggunakan <i>heat absorber</i> batu apung | 27 |



DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|---------|
| Gambar 2.1 Proses Kerja Destilator Tenaga Surya | 13 |
| Gambar 2.2 Struktur Pori Dari Arang (a) dan Arang Aktif (b) | 14 |
| Gambar 2.3 Uji Daya Serang 4 Jenis Arang | 14 |
| Gambar 2.4 Struktur Pori Dari Batu Apung | 15 |
| Gambar 3.1 Rancangan Alat Destilator Energi Matahari dengan <i>Heat absorber</i> . | 20 |
| Gambar 3.2 Tampak Depan | 21 |
| Gambar 3.3 Tampak Samping..... | 21 |
| Gambar 3.4 Tampak Atas | 22 |
| Gambar 3.5 Diagram Alir Variabel Pengukuran..... | 24 |
| Gambar 3.6 Diagram Alir Pembuatan Alat..... | 25 |
| Gambar 3.7 Desain Alat Destilator Energi Matahari..... | 26 |
| Gambar 4.1 Hasil rancang bangun destilator energi matahari dengan <i>heat absorber</i> | 27 |
| Gambar 4.2 Grafik hubungan antara waktu pemanasan dengan volume kondensat menggunakan <i>heat absorber</i> batu apung pada tanggal 2, 5, dan 6 Agustus 2021 | 34 |
| Gambar 4.3 Grafik hubungan antara waktu pemanasan dengan volume kondensat menggunakan <i>heat absorber</i> arang aktif pada tanggal 8, 9, dan 10 Agustus 2021 | 35 |
| Gambar 4.4 Grafik hubungan antara waktu pemanasan dengan volume kondensat tanpa <i>heat absorber</i> pada tanggal 3, 4, dan 7 Agustus 2021 | 37 |

| | |
|---|----|
| Gambar 4.5 Grafik hubungan antara waktu pemanasan dengan volume kondensat dengan ketinggian air 16 cm pada tanggal 2, 3, dan 10 Agustus 2021 | 38 |
| Gambar 4.6 Grafik hubungan antara waktu pemanasan dengan volume kondensat dengan ketinggian air 21 cm pada tanggal 4, 5, dan 9 Agustus 2021 | 39 |
| Gambar 4.7 Grafik hubungan antara waktu pemanasan dengan volume kondensat dengan ketinggian air 26 cm pada tanggal 6, 7, dan 8 Agustus 2021 | 39 |
| Gambar 4.8 Grafik hubungan antara waktu pemanasan dengan laju destilasi (\dot{m}) dengan pengujian menggunakan <i>heat absorber</i> batu apung pada tanggal 2, 5, dan 6 Agustus 2021 | 40 |
| Gambar 4.9 Grafik hubungan antara waktu pemanasan dengan laju destilasi (\dot{m}) dengan pengujian menggunakan <i>heat absorber</i> arang aktif pada tanggal 8, 9, dan 10 Agustus 2021 | 41 |
| Gambar 4.10 Grafik hubungan antara waktu pemanasan dengan laju destilasi (\dot{m}) dengan pengujian tanpa <i>heat absorber</i> pada tanggal 3, 4, dan 7 Agustus 2021 | 42 |
| Gambar 4.11 Grafik hubungan antara waktu pemanasan dengan laju destilasi (\dot{m}) dengan pengujian ketinggian air 16 cm pada tanggal 2, 3, dan 10 Agustus 2021 | 42 |
| Gambar 4.12 Grafik hubungan antara waktu pemanasan dengan laju destilasi (\dot{m}) dengan pengujian ketinggian air 21 cm pada tanggal 4, 5, dan 9 Agustus 2021 | 43 |
| Gambar 4.13 Grafik hubungan antara waktu pemanasan dengan laju destilasi (\dot{m}) dengan pengujian ketinggian air 26 cm pada tanggal 6, 7, dan 8 Agustus 2021 | 44 |
| Gambar 4.14 Grafik hubungan antara waktu pemanasan dengan kalor yang diserap (Q_{out}) dengan pengujian menggunakan <i>heat absorber</i> batu apung pada tanggal 2, 5, dan 6 Agustus 2021 | 45 |
| Gambar 4.15 Grafik hubungan antara waktu pemanasan dengan kalor yang diserap (Q_{out}) dengan pengujian menggunakan <i>heat absorber</i> arang aktif pada tanggal 8, 9, dan 10 Agustus 2021 | 45 |

| | |
|---|----|
| Gambar 4.16 Grafik hubungan antara waktu pemanasan dengan kalor yang diserap (Q_{out}) dengan pengujian tanpa <i>heat absorber</i> pada tanggal 3, 4, dan 7 Agustus 2021 | 46 |
| Gambar 4.17 Grafik hubungan antara waktu pemanasan dengan kalor yang diserap (Q_{out}) dengan pengujian ketinggian air 16 cm pada tanggal 2, 3, dan 10 Agustus 2021 | 47 |
| Gambar 4.18 Grafik hubungan antara waktu pemanasan dengan kalor yang diserap (Q_{out}) dengan pengujian ketinggian air 21 cm pada tanggal 4, 5, dan 9 Agustus 2021 | 47 |
| Gambar 4.19 Grafik hubungan antara waktu pemanasan dengan kalor yang diserap (Q_{out}) dengan pengujian ketinggian air 26 cm pada tanggal 6, 7, dan 8 Agustus 2021 | 48 |
| Gambar 4.20 Grafik hubungan antara waktu pemanasan dengan efisiensi destilator (n) dengan pengujian menggunakan <i>heat absorber</i> batu apung pada tanggal 2, 5, dan 6 Agustus 2021 | 49 |
| Gambar 4.21 Grafik hubungan antara waktu pemanasan dengan efisiensi destilator (n) dengan pengujian menggunakan <i>heat absorber</i> arang aktif pada tanggal 8, 9, dan 10 Agustus 2021 | 49 |
| Gambar 4.22 Grafik hubungan antara waktu pemanasan dengan efisiensi destilator (n) dengan pengujian tanpa <i>heat absorber</i> pada tanggal 3, 4, dan 7 Agustus 2021 | 50 |
| Gambar 4.23 Grafik hubungan antara waktu pemanasan dengan efisiensi destilator (n) dengan pengujian ketinggian air 16 cm pada tanggal 2, 3, dan 10 Agustus 2021 | 51 |
| Gambar 4.24 Grafik hubungan antara waktu pemanasan dengan efisiensi destilator (n) dengan pengujian ketinggian air 21 cm pada tanggal 4, 5, dan 9 Agustus 2021 | 51 |
| Gambar 4.25 Grafik hubungan antara waktu pemanasan dengan efisiensi destilator (n) dengan pengujian ketinggian air 26 cm pada tanggal 6, 7, dan 8 Agustus 2021 | 52 |
| Gambar 4.26 Hasil pengujian pH air hasil destilasi dengan <i>heat absorber</i> batu apung menggunakan kertas lakmus. | 53 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|--|---------|
| Lampiran A Data-Data Hasil Pengamatan | 60 |
| Lampiran B Data-Data Hasil Perhitungan | 70 |
| Lampiran C Tabel Uap..... | 80 |
| Lampiran D Foto Kegiatan..... | 83 |
| Lampiran E Pengukuran pH..... | 87 |
| Lampiran F Dimensi Alat..... | 89 |



DAFTAR SIMBOL

| SIMBOL | KETERANGAN | SATUAN |
|-----------|-----------------------------|--|
| Q_{in} | Energi Kalor Radiasi | Kilojoule (kJ) |
| Q_{out} | Energi Kalor yang Digunakan | Kilojoule (kJ) |
| q | Energi Matahari | Kilojoule per meter persegi (kJ/m ²) |
| A | Luas Penampang | Meter persegi (m ²) |
| m | Massa Hasil Destilasi | Kilogram (kg) |
| ρ | Massa Jenis Air | Kilogram per meter kubik (kg/m ³) |
| Vol | Volume yang Dihasilkan | Meter kubik (m ³) |
| \dot{m} | Laju Destilasi | Kilogram per detik (kg/s) |
| t | Waktu | Sekon (s) |
| h_{fg} | Entalpi | Kilojoule per kilogram (kJ/kg) |
| η | Efisiensi | Persen (%) |
| V_k | Volume Kondensat | Meter kubik (m ³) |

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

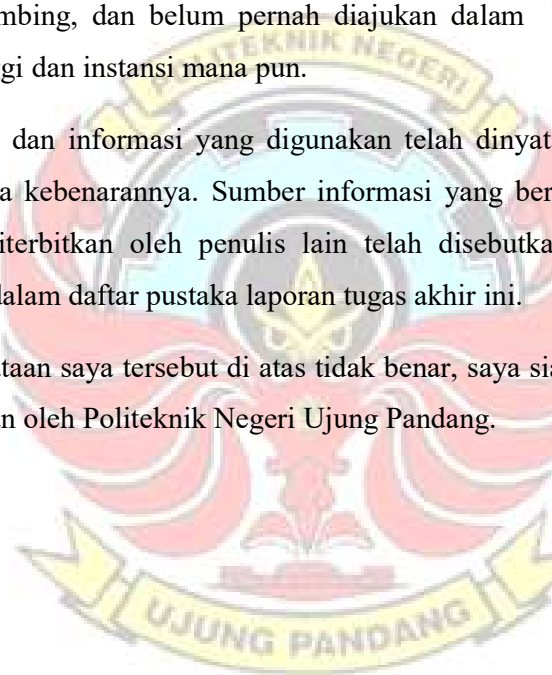
Nama : Muh. Fachri Ardiansyah

NIM : 34218036

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam laporan tugas akhir ini, yang berjudul **“Rancang Bangun Destilator Energi Matahari Dengan *Heat Absorber*”** merupakan gagasan, hasil karya saya sendiri dengan arahan pembimbing, dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi dan instansi mana pun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan oleh penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam daftar pustaka laporan tugas akhir ini.

Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

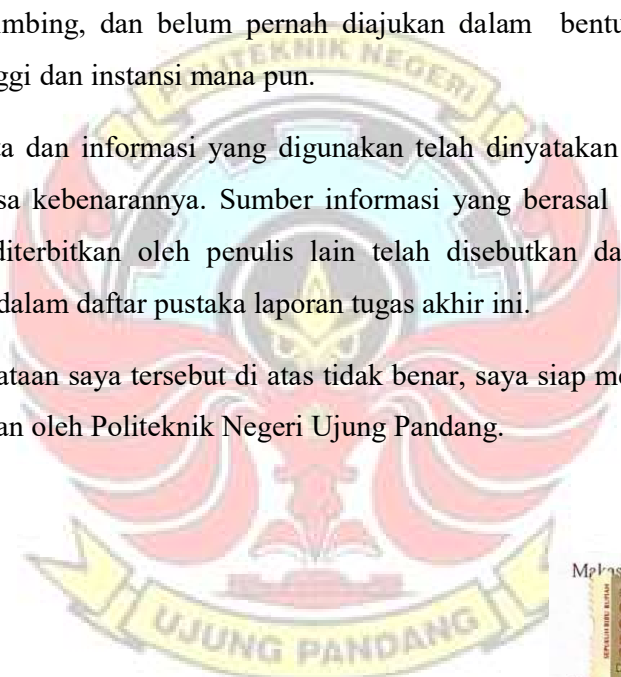
Nama : Siti Aisyah Mutmainnah Tahir

NIM : 34218050

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam laporan tugas akhir ini, yang berjudul **“Rancang Bangun Destilator Energi Matahari Dengan *Heat Absorber*”** merupakan gagasan, hasil karya saya sendiri dengan arahan pembimbing, dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi dan instansi mana pun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan oleh penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam daftar pustaka laporan tugas akhir ini.

Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.



RANCANG BANGUN DESTILATOR ENERGI MATAHARI DENGAN *HEAT ABSORBER*

RINGKASAN

Destilator tenaga surya merupakan teknologi penyulingan air untuk mendapatkan air tawar dan air laut dengan cara menguapkan air laut dengan cara dipanaskan, yang kemudian uap air tersebut diembunkan sehingga didapatkan air tawar. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh *heat absorber* dan ketinggian air terhadap kuantitas air tawar yang dihasilkan destilator tenaga surya vakum dan untuk mengetahui kinerja kolektor destilasi surya vakum dengan *heat absorber* arang dan batu apung.

Dalam penelitian yang dilaksanakan menggunakan model *prototype* destilator energi matahari. Penelitian ini menggunakan metode yang observasi langsung untuk pengumpulan data. maka dilakukan pengujian langsung pada destilator surya vakum dengan *heat absorber* arang dan batu apung di Politeknik Negeri Ujung Pandang selama 9 hari kondisi vakum.

Berdasarkan penelitian dan analisa data yang dilakukan mulai jam 08.00 – 17.00 WITA dengan melakukan pencatatan data setiap 30 menit dan pencatatan harian selama 24 jam. Diperoleh volume kondensat rata-rata untuk *heat absorber* batu apung 109,67 ml, arang aktif 107 ml, dan tanpa *heat absorber* 89,3 ml, dengan efisiensi rata-rata selama 24 jam diperoleh heat absorber batu apung 3,616137 %, arang aktif 2,58713 % dan tanpa *heat absorber* 2,374117 %. Berdasarkan hasil pengujian pH air tawar hasil destilasi diperoleh nilai pH ≈ 7 sehingga air tersebut netral dan dapat digunakan untuk kebutuhan sehari-hari.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan kebutuhan yang sangat pokok bagi kehidupan. Semua makhluk hidup memerlukan air, tanpa air tidak ada kehidupan, demikian pula manusia tidak dapat hidup tanpa air. Oleh karena itu penyediaan air bersih merupakan salah satu kebutuhan utama bagi manusia untuk kelangsungan hidupnya dan menjadi faktor penentu dalam kesehatan dan kesejahteraan masyarakat.

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia. Terbentang dari Sabang hingga Merauke, Indonesia memiliki 17.499 pulau dengan luas total wilayah Indonesia sekitar 7,81 juta km². Dari total luas wilayah tersebut, 3,25 juta km² adalah lautan dan 2,55 juta km² adalah Zona Ekonomi Eksklusif. Hanya sekitar 2,01 juta km² yang berupa daratan (Kementerian Kelautan dan Perairan (KPP), 2020).

Dengan wilayah lautan yang mendominasi, Salah satu masalah yang dihadapi oleh masyarakat adalah kurangnya ketersediaan air bersih. Kekurangan air bersih ini dari tahun ke tahun semakin meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk. Padahal air bersih merupakan kebutuhan paling penting untuk menunjang aktivitas makhluk hidup. Kurangnya ketersediaan air bersih secara kuantitatif disebabkan karena 97% air di bumi merupakan air laut,

sehingga dengan kadar garam sekitar 35000 mg/l menyebabkan air tersebut tidak dapat langsung dipergunakan tanpa adanya pengolahan terlebih dahulu. Selain itu kadar air tawar juga semakin menurun karena pembangunan yang berkelanjutan tanpa memperhatikan lingkungan sehingga memperkecil daerah resapan air hujan. Kandungan air tawar dalam tanah semakin menipis karena diambil terus menerus sehingga semakin banyak air laut yang meresap ke dalam tanah menggantikan posisi air tawar tersebut (Parrasofia, 2017).

Menghadapi kebutuhan air bersih yang semakin meningkat, diperlukan fasilitas penyediaan air bersih yang dapat menjangkau pemukiman penduduk, khususnya bagi penduduk yang bermukim di sekitar pesisir. Hingga saat ini berbagai jenis teknologi sudah digunakan untuk penyediaan air bersih yang berasal dari air laut diantaranya adalah teknologi membran distilasi dan teknologi *Reverse Osmosis* (RO). Namun, kedua jenis teknologi tersebut cukup sulit karena teknologinya rumit dan membutuhkan investasi tinggi dalam pembuatannya sehingga kurang aplikatif untuk diterapkan di masyarakat atau dalam skala rumah tangga.

Dibutuhkan suatu peralatan yang sederhana dan biaya operasi yang murah untuk mengatasi masalah tersebut. Destilasi merupakan salah satu proses pengolahan air laut menjadi air tawar yang relatif murah dengan memanfaatkan energi surya. Tenaga matahari merupakan solusi yang menjanjikan untuk menghemat biaya. Selain itu, Indonesia merupakan negara yang memiliki intensitas radiasi matahari yang berlimpah, yaitu rata - rata 4 kWh/m².

Sistem kolektor surya berfungsi untuk mengumpulkan energi radiasi matahari dan mengubahnya menjadi energi panas. Kinerja sistem sangat bergantung pada banyak faktor, antara lain: ketersediaan energi, suhu udara lingkungan sekitar, karakteristik dan bentuk bahan absorber.

Pada penelitian sebelumnya Nita (2004) menambahkan bahan batu kerikil diameter 1 cm sebagai *heat absorber*, dari hasil pengamatan diperoleh bahwa adanya batu kerikil akan menambah luas permukaan penguapan dan pemantulan radiasi matahari secara acak. Selain itu akan menambah volume penyimpanan energi panas oleh solar still.

Handoyo (2002), penelitian yang dilakukan adalah mengenai pengaruh jarak kaca dan *heat absorber* terhadap panas yang diterima solar still. Dalam penelitiannya ini, radiasi matahari terbesar yang mampu diteruskan adalah pada jarak kaca dengan *heat absorber* sejauh 20 cm.

Hermawan dkk (2009) Melakukan penelitian guna memecahkan permasalahan penyediaan air tawar (air bersih) di kawasan pesisir, yang dalam penelitian ini lokasi dilakukan di kawasan Pantai Paranggupito Kabupaten Wonogiri, melalui proses destilasi air laut menjadi air tawar dengan menggunakan energi panas yang berasal dari energi surya dan pembakaran sekam padi. Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah kerikil, pasir laut dan arang, sementara peralatan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah distilator bersistem kolektor pelat datar dengan bahan kolektor divariasi dengan tiga material (kerikil, pasir laut, arang). Hasil penelitian menunjukkan bahwa desain

distilator air laut terbaik sesuai hasil penelitian adalah distilator dengan kolektor panas terbuat dari arang dan dengan sistem 2 lapis kaca bertenaga surya, dimana dengan distilator ini dapat menghasilkan uap air 9,58 % sampai dengan 53,3 % dari air laut umpan dan mampu mengembungkan 16,3 % sampai dengan 42,1 % potensi uap air tersebut.

Berdasarkan pemaparan di atas, maka sangat relevan untuk kami mengangkat judul “Rancang Bangun Destilator Energi Matahari dengan *Heat absorber*”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang di atas, rumusan masalah yang akan dibahas antara lain :

- a. Bagaimana membuat alat destilator energi matahari dengan *heat absorber* dengan model spesifik ?
- b. Bagaimana laju destilasi air laut menggunakan energi matahari dengan variasi ketinggian air dalam proses destilasi air laut ?
- c. Bagaimana laju destilasi air laut menggunakan energi matahari tanpa *heat absorber* dan dengan *heat absorber* arang dan batu apung?
- d. Bagaimana kualitas air tawar yang dihasilkan destilator energi matahari tanpa *heat absorber* dan dengan *heat absorber* arang dan batu apung ?
- e. Bagaimana kinerja dari alat destilator energi matahari dengan *heat absorber* dengan model spesifik ?

1.3 Ruang Lingkup Kegiatan

Ruang lingkup kegiatan yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah :

- a. *Heat absorber* yang digunakan adalah Arang dan Batu Apung.
- b. Membandingkan laju destilasi berdasarkan pengaruh ketinggian air dengan *heat absorber* yang berbeda.
- c. Membandingkan efisiensi setiap percobaan.

1.4 Tujuan Penelitian

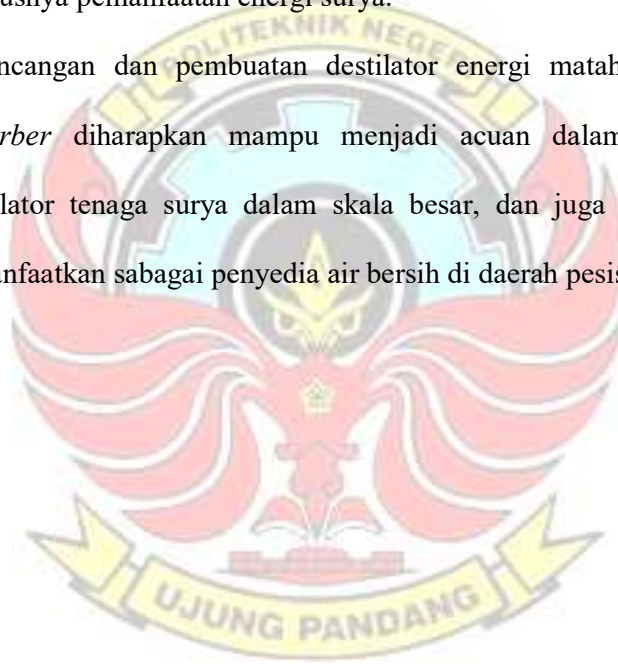
Tujuan yang ingin dicapai dalam tugas akhir ini adalah :

- a. Membuat dan menghasilkan alat destilator energi matahari dengan *heat absorber* dengan model spesifik.
- b. Mengetahui laju destilasi air laut menggunakan energi matahari dengan variasi ketinggian air dalam proses destilasi air laut.
- c. Mengetahui laju destilasi air laut menggunakan energi matahari tanpa *heat absorber* dan dengan *heat absorber* arang dan batu apung.
- d. Mengetahui kualitas air tawar yang dihasilkan destilator energi matahari tanpa *heat absorber* dan dengan *heat absorber* arang dan batu apung.
- e. Mengetahui kinerja dari alat destilator energi matahari dengan *heat absorber* dengan model spesifik.

1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan kegiatan maka kegiatan ini diharapkan memberikan manfaat yang sebesar-besarnya. Adapun manfaat kegiatan yang diharapkan adalah:

- a. Mengetahui kinerja dari destilator energi matahari dengan *heat absorber*.
- b. Membantu program pemerintah dalam pengembangan energi alternative, khususnya pemanfaatan energi surya.
- c. Perancangan dan pembuatan destilator energi matahari dengan *heat absorber* diharapkan mampu menjadi acuan dalam pengembangan destilator tenaga surya dalam skala besar, dan juga nantinya mampu dimanfaatkan sebagai penyedia air bersih di daerah pesisir.



BAB II

TINJUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Tenaga Surya

Tenaga surya (*solar energy*) adalah energi yang bersumber dari sinar matahari. Menurut Hardjasoemantri (dalam Hidayat, 2011) pemanfaatan energi surya dikelompokkan menjadi 2 (dua) kategori, yakni pemanfaatan energi surya secara langsung dan tidak langsung. Pemanfaatan energi surya secara tidak langsung adalah berupa pemanfaatan biomassa untuk sumber energi. Lakitan, B. (dalam Hidayat, 2011) mengatakan bahwa energi surya yang sampai ke bumi, sebagian kecil akan dikonversi menjadi energi kimia oleh tumbuhan melalui proses fotosintesis yang kompleks. Produk akhir dari fotosintesis adalah biomassa. Dengan demikian biomassa merupakan energi surya tak langsung.

Pemanfaatan energi surya secara langsung adalah dengan menggunakan sinar matahari sebagai sumber energi utama secara langsung. Pemanfaatan energi surya harus mempertimbangkan sifat-sifat fisika dari sinar matahari. Lakitan, B. (dalam Hidayat, 2011) mengatakan bahwa untuk mengkaji tentang aspek fisika cahaya ada beberapa hal yang harus diperhatikan diantaranya : porsi serapan cahaya (*absorbitivity*), porsi pantulan (*reflectivity*), porsi terusan (*transmissivity*), daya pancar (*emisivity*), aliran energi cahaya (*radian flux*), kerapatan aliran energi cahaya (*radiant flux density*), intensitas terpaan (*irradiance*) dan intensitas pancaran cahaya (*emittance*).

Tenaga surya pada dasarnya adalah sinar matahari yang merupakan radiasi elektromagnetik pada panjang gelombang yang tampak dan yang tidak tampak, yakni mencakup spectrum cahaya inframerah sampai dengan cahaya ultraviolet. Masing- masing spektrum cahaya matahari memiliki panjang gelombang, frekuensi dan energi yang berbeda. Uraian rinci tentang hal ini dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini.

Tabel 2.1 Karakteristik cahaya penyusun sinar matahari

| Jenis Cahaya | Kisaran Panjang Gelombang (nm) | Panjang gelombang representative (nm) | Frekuensi (10^{14} Hertz) | Energi (kJ mol^{-1}) |
|--------------|--------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| Ultraviolet | <400 | 254 | 11,80 | 471 |
| Violet | 400-425 | 410 | 7,31 | 292 |
| Biru | 425-490 | 460 | 6,52 | 260 |
| Hijau | 490-560 | 520 | 5,77 | 230 |
| Kuning | 560-585 | 570 | 5,26 | 210 |
| Jingga | 585-640 | 620 | 4,84 | 193 |
| Merah | 640-740 | 680 | 4,41 | 176 |
| Inframerah | >740 | 1400 | 2,14 | 85 |

Sumber : Lakitan, B. (2002)

2.2 Air Laut dan Air Tawar

2.2.1 Air Laut

Air laut adalah larutan yang memiliki kandungan berbagai garam-garaman. Unsur kimia yang tergabung dalam larutan air laut itu ialah Klor (Cl) 55%, Natrium (Na) 31%, kemudian Magnesium (Mg), Kalsium (Ca), Belerang (S), dan Kalium (K). Selain itu, dalam jumlah kecil terdapat juga Bromium (Br), Karbon (C), Strontium (Sr), Barium (Ba), Silikon (Si), dan Fluorium (F). Kandungan air laut juga terdiri dari berbagai gas seperti Oksigen (O_2) dan gas asam arang (CO_2) yang merupakan kebutuhan vital bagi kehidupan vegetasi dan hewan laut (Destrina, 2015).

Bentuk kandungan garam-garaman air laut dikenal dengan sebutan kadar garam atau salinitas. Kadar garam air laut yang normal ialah 3,5%. Air laut di daerah tropis pada umumnya memiliki kandungan garam rendah karena curah hujan yang tinggi (Destrina, 2015).

Beberapa bagian laut mempunyai kandungan kadar garam tinggi, karena curah hujan yang sangat rendah dan suhu yang tinggi, misalnya laut yang berdampingan dengan gurun, seperti Laut Merah 4%, Laut Tengah 3,8%, Teluk Persia 4% dan Laut Mati sebuah danau yang berkadar garam 26%. Sebaliknya kadar garam air laut rendah, jika laut itu banyak mendapat tambahan air tawar dari muara sungai dan cairan es, seperti Laut Baltik 1,9% (Destrina, 2015).

2.2.2 Air Tawar

Air tawar adalah air yang tidak memiliki rasa. Air tawar sering disebut dengan "air" saja tanpa diikuti kata "tawar". Pengertian air menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengendalian Kualitas Air dan Pengendalian Kualitas Pencemaran, Bab I Ketentuan Umum pasal 1, menyatakan bahwa : “Air adalah semua air yang terdapat di atas dan di bawah permukaan tanah, kecuali air laut dan air fosil”.

Menurut Undang Undang RI No. 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air (Bab I, Pasal 1), butir 2 disebutkan bahwa : "Air adalah semua air yang terdapat pada, diatas, ataupun dibawah permukaan tanah, termasuk dalam pengertian ini air permukaan, air tanah, air hujan, dan air laut yang berada di darat". Butir 3 menyebutkan "air permukaan adalah semua air yang terdapat pada permukaan tanah". Butir 4 menyebutkan "air tanah adalah air yang terdapat dalam lapisan tanah atau batuan dibawah permukaan tanah".

Karakteristik dan kandungan bahan kimia pada air sangat bergantung sumber darimana air tersebut berasal. Kandungan bahan kimia pada air hujan dan air permukaan secara umum ditunjukkan pada tabel 3 dan tabel 4.

Tabel 2.2 Kandungan Bahan Kimia pada Air Hujan

| NO | NAMA BAHAN KIMIA | KADAR |
|----|------------------|-----------------------------------|
| 1. | Kesadahan | 19 mg/L sebagai CaCO ₃ |
| 2. | Kalsium | 16 mg/L sebagai CaCO ₃ |
| 3. | Magnesium | 3 mg/L sebagai Mg CO ₃ |
| 4. | Sodium | 6 mg/L sebagai Na |
| 5. | Amonium | 0,8 mg/L sebagai N |

| | | |
|-----|------------------------|-----------------------------------|
| 6. | Bikarbonat | 12 mg/L sebagai CaCO ₃ |
| 7. | Asiditas / Alkalinitas | 4 mg/L sebagai CaCO ₃ |
| 8. | Chlorida | 9 mg/L sebagai Cl |
| 9. | Sulfat | 10 mg/L sebagai SO ₄ |
| 9. | Nitrat | 0,1 mg/L sebagai N |
| 10. | pH | 6,8 |

Sumber : Sanropie dkk. (1984)

Tabel 2.3 Kandungan Bahan Kimia pada Air Permukaan

| NO | NAMA BAHAN KIMIA | KADAR |
|-----|---------------------|------------------------------------|
| 1. | Kesadahan | 120 mg/L sebagai CaCO ₃ |
| 2. | Kalsium | 80 mg/L sebagai CaCO ₃ |
| 3. | Magnesium | 40 mg/L sebagai Mg CO ₃ |
| 4. | Sodium dan Potasium | 19 mg/L sebagai Na |
| 5. | Carbon dioksida | 4 mg/L sebagai CaCO ₃ |
| 6. | Bikarbonat | 106 mg/L sebagai CaCO ₃ |
| 7. | Silica | 18 mg/L sebagai SiO ₂ |
| 8. | Chlorida | 23 mg/L sebagai Cl |
| 9. | Sulfat | 38 mg/L sebagai SO ₄ |
| 9. | Nitrat | 0,4 mg/L sebagai N |
| 10. | Besi | 0,3 mg/L sebagai Fe |
| 11. | pH | 7,8 |

Sumber : Sanropie dkk. (1984)

2.3 Destilasi

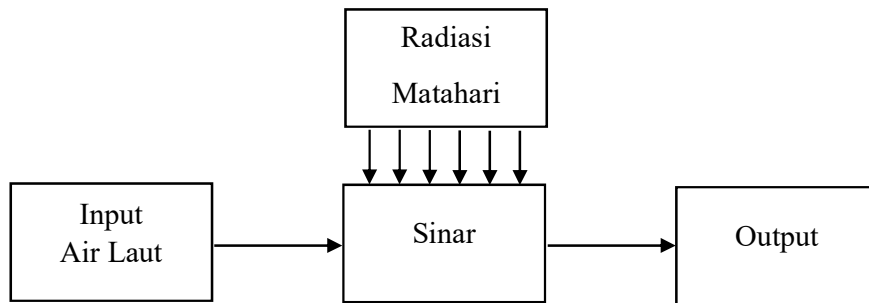
Destilasi merupakan proses pemisahan yang berdasarkan perbedaan titik didih dari komponen-komponen yang akan dipisahkan. Proses distilasi didahului dengan penguapan senyawa cair dengan pemanasan, dilanjutkan dengan pengembunan uap yang terbentuk dan ditampung dalam wadah yang terpisah untuk mendapatkan distilat (Riupassa Helen dan Abdul Rahim, 2017).

2.4 Pengertian Destilator Surya

Destilator tenaga surya merupakan suatu alat yang berfungsi untuk mengubah air laut menjadi air tawar dengan memanfaatkan energi surya. Destilator tenaga surya merupakan sebuah alat penyulingan sederhana, murah dan mudah dibuat. Pada proses destilator tenaga surya, air laut dipanaskan dengan tenaga surya didalam kolektor kemudian uap air yang dihasilkan dikondensasikan untuk memperoleh air tawar (Oktari dkk, 2019).

2.5 Proses Kerja Destilator Tenaga Surya

Pada proses kerja distilator tenaga surya, radiasi surya yang menerima permukaan kaca transparan diteruskan ke plat penyerap melalui air laut yang ada didalam basin, maka plat penyerap akan panas. Semakin tinggi radiasi surya yang dapat diserap oleh air laut menyebabkan suhu air laut semakin tinggi. Bawasannya proses penguapan hanya terjadi di antarmuka/interface antara cairan dan udara, sedang mendidih adalah penguapan yang terjadi di setiap bagian molekul cairan (Oktari dkk, 2019).



Gambar 2.1 Proses Kerja Destilator Tenaga Surya

Sumber : (Oktari dkk, 2019)

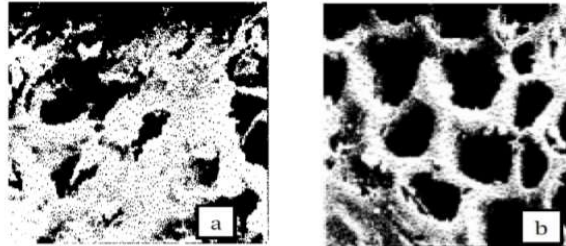
2.6 *Heat absorber*

Penggunaan *heat absorber* berfungsi dilakukan sebagai lanjutan untuk mendapatkan peningkatan produktifitas dari destilator tenaga surya. Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah arang dan batu apung. Keseluruhan bahan ini akan menimbulkan suatu rongga (pori) pada absorber. Bahan ini ditempatkan di atas permukaan air laut dengan landasan absorber. Dengan demikian energi matahari yang tiba di permukaan absorber dapat dengan cepat menguapkan lapisan air yang sangat tipis di sekitar butir-butir absorber (Asike dan Bahari Sangka, 2012).

2.6.1 Arang

Arang aktif adalah suatu bahan hasil proses pirolisis arang pada suhu 600-900°C (Bhuana dkk, 2014). Selama ini bahan arang aktif yang digunakan berasal dari limbah-limbah kayu dan bamboo. Bahan lainnya yang dapat digunakan adalah dari limbah pertanian antara lain sekam padi, jerami padi, tongkol jagung, batang jagung, dan sebagainya. Pada tahap awal limbah pertanian dibuat arang melalui proses karbonisasi 500°C dan tahap selanjutnya dilakukan aktivasi pada

suhu 800-900°C. perbedaan mendasar arang dengan arang aktif adalah bentuk pori-porinya (Harsanti dkk, 2013).

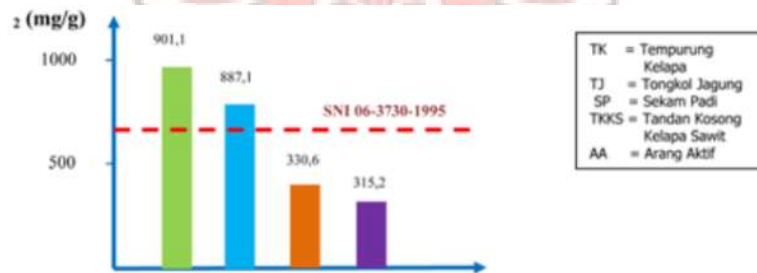


Gambar 2.2 Struktur pori dari arang (a) dan arang aktif (b)

Sumber : (Buana dkk, 2014).

Pori-pori arang aktif lebih besar dan bercabang serta berbentuk zig-zag. Arang aktif bersifat multifungsi, selain media meningkatkan kualitas lingkungan jua pori-porinya sebagai tempat tinggal ideal bagi mikroba termasuk mikroba pendegradasi sumber pencemar seperti residu pestisida dan logam berat tertentu (Harsanti dkk, 2013).

Proses pembuatan arang aktif terlihat pada Gambar 2.3



Gambar 2.3 Uji daya serang 4 jenis Arang

Sumber : (Asike dan Bahari Sangka, 2012)

Keunggulan arang aktif adalah kapasitas dan daya serapnya yang besar, karena struktur pori dan keberadaan gugus fungsional kimiawi di permukaan arang aktif seperti C=O, C²⁻, dan C²H⁻. Kualitas arang aktif ditunjukkan dengan

nilai daya serap Iod di mana berdasarkan ketentuan dari SNI 06-3730-1995 arang aktif dinilai berkualitas bilamana nilai daya serap Iodnya mendekati 750 mg/g, Misalnya arang dari tempurung kelapa dan tongkol jagung sebelum diaktifasi daya serap iodinnya masing-masing adalah 276 dan 452 mg/g, namun setelah diaktivasi meningkat menjadi 672 dan 647 mg/g mendekati nilai persyaratan kualitas arang aktif (Harsanti dkk, 2010).

2.6.2 Batu Apung



Gambar 2.4 Struktur pori dari batu apung

Sumber : (Buana dkk, 2014)

Batu apung (*pumice*) adalah jenis batuan yang berwarna terang, mengandung buih yang terbuat dari gelembung ber dinding gelas, dan biasanya disebut juga sebagai batuan gelas vulkanik silikat (Bhuana dkk, 2014). Batuan ini terbentuk dari magma asam oleh aksi letusan gunung api yang mengeluarkan materialnya ke udara, kemudian mengalami transportasi secara horizontal dan terakumulasi sebagai batuan piroklastik. Batu apung mempunyai sifat vesicular yang tinggi, mengandung jumlah sel yang banyak (berstruktur selular) akibat ekspansi buih gas alam yang terkandung di dalamnya, dan pada umumnya terdapat sebagai bahan lepas atau fragmen-fragmen dalam breksi gunungapi.

Sedangkan mineral-mineral yang terdapat dalam batu apung adalah Feldspar, Kuarsa, Obsidian, Kristobalit, Tridimit (Saputra, 2015).

Pumice terjadi bila magma asam muncul ke permukaan dan bersentuhan dengan udara luas secara tiba-tiba. Buih gelas alam dengan gas yang terkandung didalamnya mempunyai kesempatan untuk keluar dan magma membeku dengan tiba-tiba. Pumice umumnya terdapat sebagai fragmen yang terlemparkan pada saat gunung api dengan ukuran dari kerikil sampai bongkah. Pumice umumnya terdapat sebagai lelehan atau aliran permukaan, bahan lepas, atau fragmen dalam breksi gunung api. Batu apung dapat pula dibuat dengan cara memanaskan obsidian, sehingga gasnya keluar. Pemanasan yang dilakukan pada obsidian dari Krakatau, suhu yang diperlukan untuk megubah obsidian menjadi batu apung rata-rata 880°C. Berat jenis obsidian yang semula 2,36 turun menjadi 0,416 sesudah perlakuan tersebut oleh sebab itu mengapung didalam air (Fadlilah, 2017).

Batu apung ini mempunyai sifat hydraulis. Pumice berwarna putih abu-abu, kekuningan sampai merah, tekstur vesikuler dengan ukuran lubang yang bervariasi baik berhubungan satu sama lain atau tidak struktur skorious dengan lubang yang terorientasi. Kadang-kadang lubang tersebut terisi oleh zeolit atau kalsit. Batuan ini tahan terhadap pembekuan embun (frost), tidak begitu higroskopis (mengisap air). Mempunyai sifat pengantar panas yang rendah. Kekuatan tekan antara 30-20 kg/cm². Komposisi utama mineral silikat amorf (Nurhidayanti, 2011).

2.7 Persamaan yang Digunakan.

Rumus Energi Kalor Radiasi (Asike dan Bahari Sangka, 2012)

$$Q_{in} = q \cdot A \dots\dots\dots (1)$$

Rumus Massa Hasil Destilasi (Asike dan Bahari Sangka, 2012)

$$m = \rho \cdot Vol \dots\dots\dots (2)$$

Rumus Laju Destilasi (Oktari dkk, 2019)

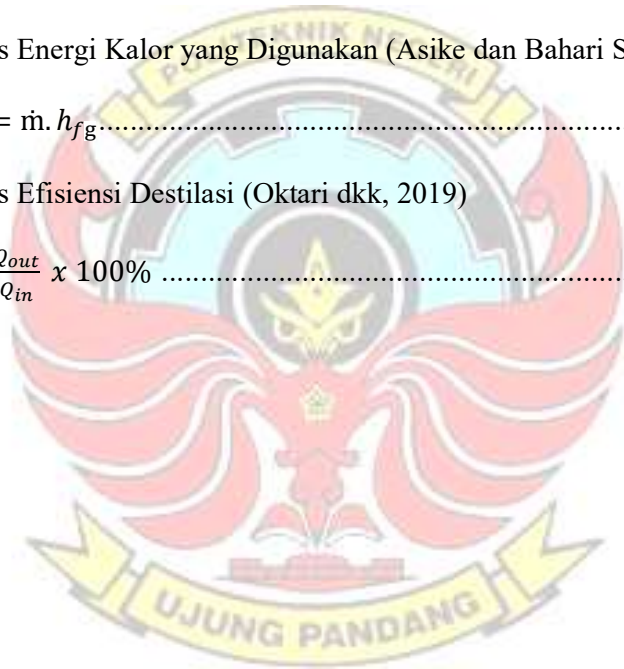
$$\dot{m} = \frac{m}{t} \dots\dots\dots (3)$$

Rumus Energi Kalor yang Digunakan (Asike dan Bahari Sangka, 2012)

$$Q_{out} = \dot{m} \cdot h_{fg} \dots\dots\dots (4)$$

Rumus Efisiensi Destilasi (Oktari dkk, 2019)

$$\eta = \frac{Q_{out}}{Q_{in}} \times 100\% \dots\dots\dots (5)$$



BAB III

METODE KEGIATAN

3.1 Tempat dan Waktu Kegiatan

Kegiatan dilaksanakan di halaman Laboratorium Program Studi D-3 Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ujung Pandang. Waktu pelaksanaan penelitian yaitu Februari – Agustus 2021. Politeknik Negeri Ujung Pandang terletak di kota Makassar, Sulawesi Selatan. Air laut yang digunakan berasal dari Pantai Tanjung Bayang Makassar, Sulawesi Selatan.

Tabel 3.1 Waktu Pelaksanaan Tugas Akhir

| No | Nama Kegiatan | Bulan | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-------------------------------------|----------|---|---|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|-----|---|---|---|------|---|---|---|------|---|---|---|---------|---|---|---|
| | | Februari | | | | Maret | | | | April | | | | Mei | | | | Juni | | | | Juli | | | | Agustus | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Seminar Proposal | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Pembelian Alat dan Bahan | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Pengerjaan Alat | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | |
| 4 | Pengujian Alat dan Pengambilan Data | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Pembuatan Laporan Hasil | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Seminar Hasil | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

3.2 Alat dan Bahan Kegiatan

Alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan alat destilator energi matahari dengan *heat absorber* adalah sebagai berikut :

3.3.1 Alat

- Gerinda
- Bor listrik
- Meteran

d. Gergaji

Ada pun alat instrumentasi yang digunakan untuk mengukur parameter-parameter yang diperlukan sebagai berikut :

1. Solarimeter / Piranometer berfungsi untuk mengukur radiasi total yang menimpa destilator.
2. Thermometer berfungsi mengukur temperatur, yaitu: temperatur kaca destilasi, temperature air laut dan temperature udara sekitar.
3. *Stop Watch* berfungsi untuk menentukan waktu.
4. Gelas ukur berfungsi sebagai wadah.

3.3.2 Bahan

- a. Kaca transparan 5 mm
- b. Lem silicon
- c. PVC ½"
- d. Double tip
- e. Lakban
- f. Arang
- g. Batu apung
- h. Jala Besi
- i. Isolator



3.3 Prosedur Kegiatan

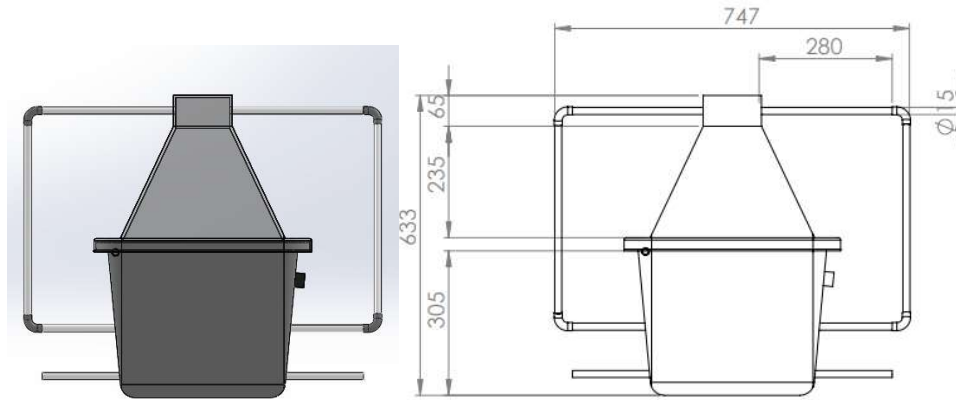
3.3.1 Tahap Perancangan

Alat yang akan dirancang adalah sebuah alat destilator energi matahari menggunakan *heat absorber*. Alat destilator ini mendapatkan sumber panas dari energi matahari. Pada saat proses destilasi, sumber panas di dapat dari energi matahari yang diserap oleh kaca yang kemudian diteruskan ke permukaan air.

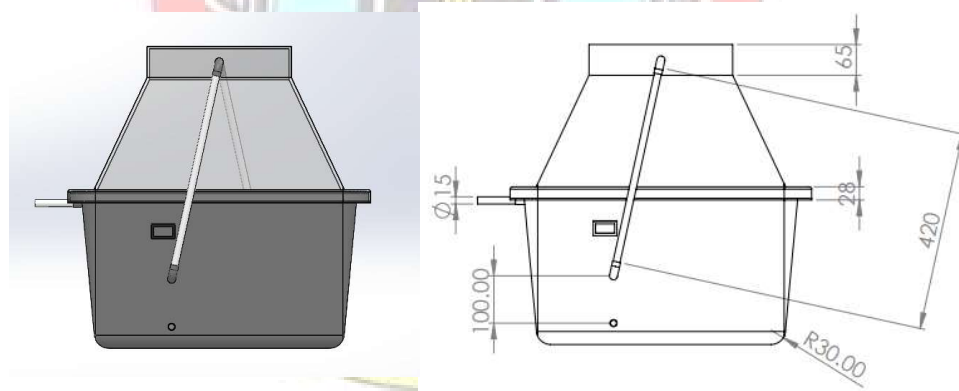
Adapun desain yang dibuat menggunakan aplikasi Solidworks.



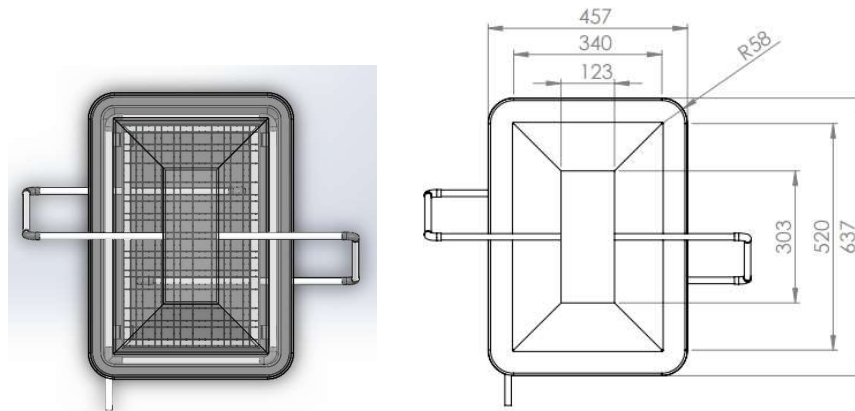
Gambar 3.1. Rancangan Alat Destilator Energi Matahari dengan *Heat absorber*



Gambar 3.2 Tampak Depan



Gambar 3.3 Tampak Samping



Gambar 3.4 Tampak Atas

3.3.2 Tahap Pembuatan

Setelah tahap perencanaan, maka akan dilanjutkan dengan proses pembuatan komponen alat untuk perangkat keras. Langkah-langkah yang dikerjakan pada masing-masing rancang bangun adalah sebagai berikut:

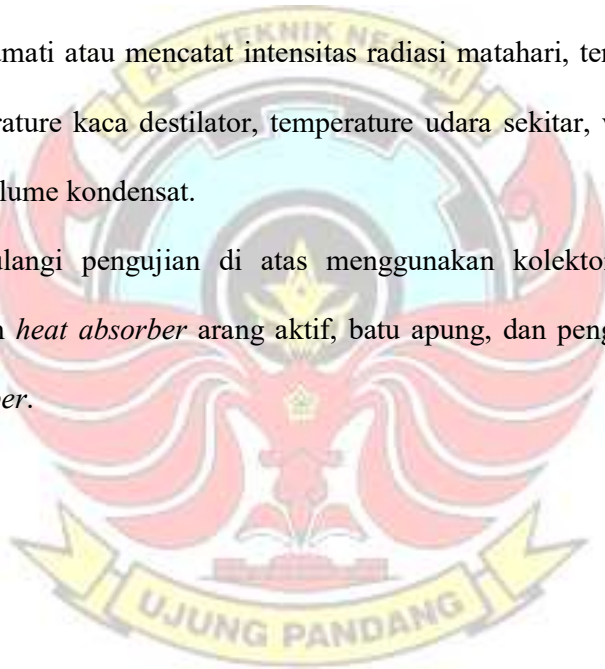
1. Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan,
2. Memotong pipa 1/2" sesuai dengan gambar rancangan menggunakan gergaji,
3. Membuat lubang pada kaca dan bak penampungan,
4. Memasang kaca diatas bak penampungan sesuai gambar rancangan,
5. Memasang pipa-pipa pada lubang kaca dan bak penampungan,
6. Memasang isolator pada bagian luar bak penampungan.

3.4 Langkah-Langkah Pengujian

Setelah rancang bangun selesai, maka akan dilanjutkan dengan pengujian alat dan pengambilan data. Pengujian dilakukan di Jurusan Teknik Mesin Politeknik

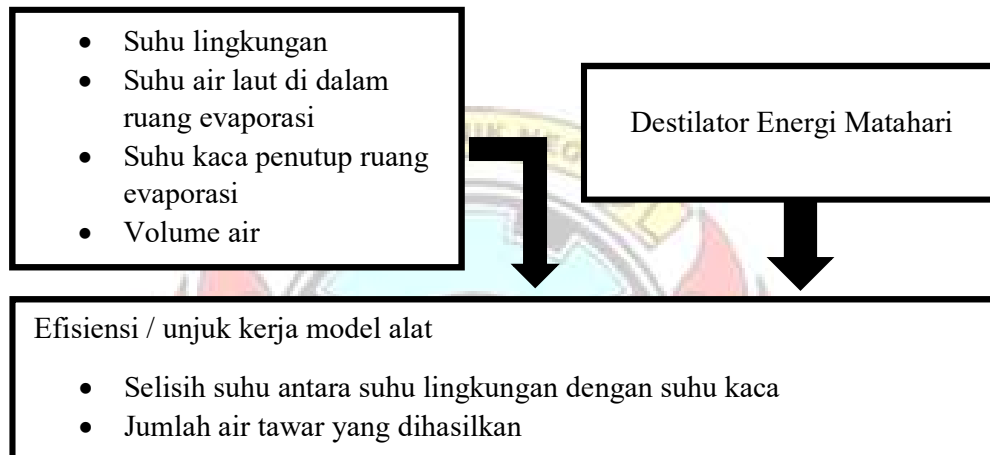
Negeri Ujung Pandang. Langkah-langkah yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Destilator diletakkan di tempat yang terpapar sinar matahari.
2. Mempersiapkan peralatan uji dan alat ukur.
3. Mengisi destilator dengan air laut.
4. Memasukkan *heat absorber* hingga menutupi seluruh permukaan air.
5. Melakukan pengujian yang dimulai 08.00 – 17.00 WITA.
6. Mengamati atau mencatat intensitas radiasi matahari, temperatur air laut, temperature kaca destilator, temperature udara sekitar, waktu pengukuran dan volume kondensat.
7. Mengulangi pengujian di atas menggunakan kolektor destilasi surya dengan *heat absorber* arang aktif, batu apung, dan pengujian tanpa *heat absorber*.



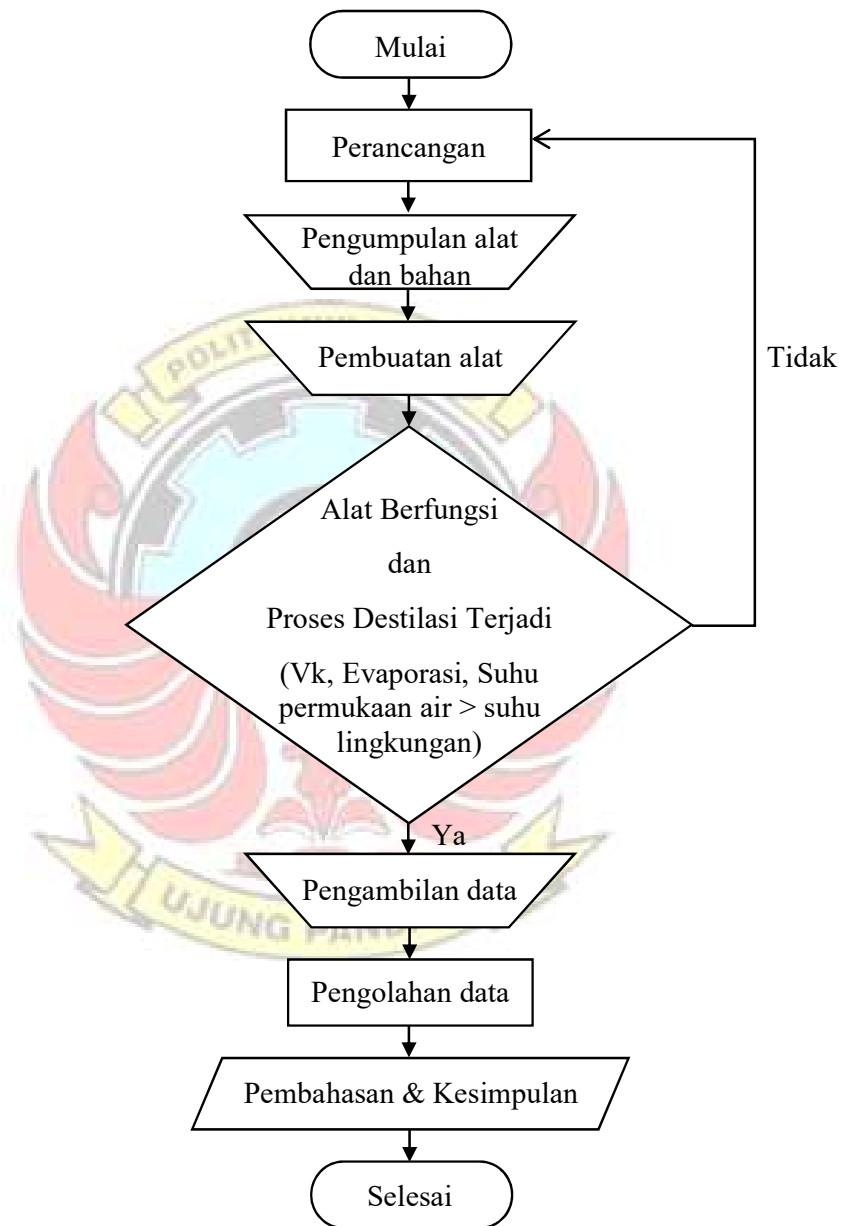
3.5 Teknik Analisis Data

Variabel yang dikur mencakup suhu lingkungan, suhu air laut di dalam ruang evaporasi, suhu kaca penutup ruang evaporasi, dan volume air tawar yang dihasilkan. Variabel tersebut lah yang nantinya sangat mempengaruhi unjuk kerja dari alat destilator (Gambar 3.2).



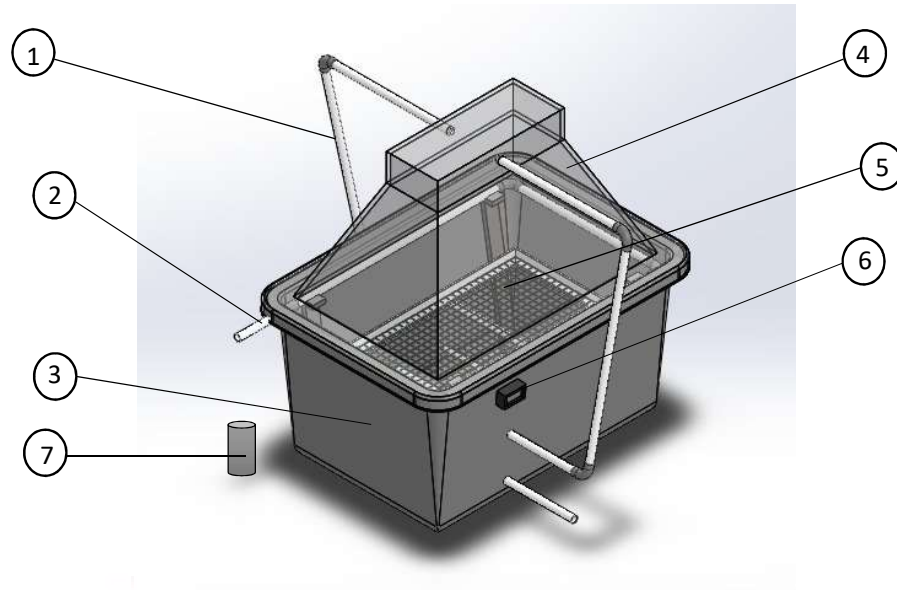
Gambar 3.5 Diagram Alir Variabel Pengukuran

Keseluruhan proses kegiatan penelitian dapat dilihat pada diagram alir di bawah ini.



Gambar 3.6 Diagram Alir Pembuatan Alat

3.6 Gambar Alat Destilator Energi Matahari



Gambar 3.7 Desain Alat Destilator Energi Matahari

Keterangan :

1. Pipa penyaluran hasil destilasi
2. Pipa penyaluran hasil destilasi
3. Bak penampungan air laut
4. Kaca
5. Jala besi
6. Thermometer (Temperatur Permukaan Air)
7. Gelas ukur (Volume Kondensat)

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Rancang Bangun



Gambar 4.1 Hasil rancang bangun destilator energi matahari dengan *heat absorber*.

Hasil desain destilator energi matahari dengan *heat absorber* terdiri dari basin, saluran air keluar, *heat absorber*, dan penutup kaca. Komponen-komponen tersebut dirakit menjadi satu sistem destilator energi matahari dengan *heat absorber*.

4.2 Analisa Data

Metode perhitungan efisiensi sistem destilator dengan menggunakan perhitungan efisiensi sesaat dan harian. Penelitian ini dilakukan di Kota Makassar yang berada di $5,8^\circ$ garis lintang selatan.

Berikut ini merupakan hasil pengambilan data pada hari Senin, 2 Agustus 2021 menggunakan *heat absorber* batu apung.

Tabel 4.1 Pengambilan data pada hari Senin, 2 Agustus 2021 dengan ketinggian 16 cm menggunakan *heat absorber* batu apung.

| No | Jam | G (W/m ²) | Temperatur (°C) | | | Volume air (ml) | Ket |
|----|-------|--------------------------|-----------------|------|---------------|--------------------|---------|
| | | | Lingkungan | Kaca | Permukaan Air | | |
| 1 | 08:00 | 571 | 31,9 | 36,1 | 28,2 | 0 | cerah |
| 2 | 08:30 | 744 | 35,9 | 36,3 | 29 | 0 | cerah |
| 3 | 09:00 | 821 | 36,2 | 37,9 | 30,4 | 0 | cerah |
| 4 | 09:30 | 876 | 37,1 | 39,6 | 32,7 | 1 | cerah |
| 5 | 10:00 | 1071 | 37,5 | 39,5 | 34,3 | 8 | berawan |
| 6 | 10:30 | 188 | 36,2 | 39,8 | 35,9 | 10 | berawan |
| 7 | 11:00 | 186 | 33,8 | 36,8 | 36,6 | 13 | mendung |
| 8 | 11:30 | 86 | 33 | 36,3 | 36,7 | 15 | mendung |
| 9 | 12:00 | 151 | 30,5 | 36,1 | 35,9 | 16 | gerimis |
| 10 | 12:30 | 923 | 38,6 | 39,6 | 36,6 | 20 | cerah |
| 11 | 13:00 | 947 | 39,2 | 41,5 | 38,9 | 25 | cerah |
| 12 | 13:30 | 1023 | 37,9 | 41,1 | 40,6 | 31 | cerah |
| 13 | 14:00 | 166 | 35,3 | 39,8 | 40,8 | 40 | berawan |
| 14 | 14:30 | 927 | 39,2 | 38,8 | 40,3 | 43 | cerah |
| 15 | 15:00 | 944 | 37,7 | 40 | 40,3 | 44 | cerah |
| 16 | 15:30 | 93 | 33,1 | 36,5 | 40 | 46 | berawan |
| 17 | 16:00 | 688 | 36 | 36,5 | 39,1 | 47 | cerah |
| 18 | 16:30 | 30 | 31,3 | 36,2 | 38,7 | 50 | berawan |
| 19 | 17:00 | 117 | 31,9 | 36,2 | 37,8 | 55 | cerah |

*Volume air Selasa, 3 Agustus 2021 pukul 07:30 = 43 ml

Untuk analisa data diambil data nomor 6 pada Tabel 4.1, parameter yang diketahui adalah sebagai berikut :

1. Intensitas radiasi matahari per 30 menit yang terdapat pada lampiran

A1 (G) :

a) G_1 : 571 W/m²

b) G_2 : 744 W/m²

c) G_3 : 821 W/m²

d) G_4 : 876 W/m²

e) G_5 : 1071 W/m²

f) G_6 : 188 W/m²

2. Temperatur permukaan air per 30 menit yang terdapat pada lampiran

A1 (T) :

a) T_1 : 28,2 °C

b) T_2 : 29 °C

c) T_3 : 30,4 °C

d) T_4 : 32,7 °C

e) T_5 : 34,3 °C

f) T_6 : 35,9 °C

3. Waktu (t) : 2,5 Jam = 9000 s

4. Luasan basin (A) : $0,232 \text{ m}^2 \times \cos 5,8^\circ = 0,23081 \text{ m}^2$

5. Volume Kondensat (V) : $10 (\times 10^{-6}) \text{ m}^3$

Sehingga diperoleh nilai-nilai sebagai berikut :

a) Intensitas radiasi matahari rata-rata

$$G_{\text{rata-rata}} = \frac{G_1 + G_2 + G_3 + G_4 + G_5 + G_6}{6} \times \frac{1}{1000}$$
$$= \frac{571 \frac{W}{m^2} + 744 \frac{W}{m^2} + 821 \frac{W}{m^2} + 876 \frac{W}{m^2} + 1071 \frac{W}{m^2} + 188 \frac{W}{m^2}}{6} \times \frac{1}{1000}$$
$$= 0,71183 \text{ kW/m}^2$$

b) Temperatur permukaan air rata-rata

$$T_{\text{rata-rata}} = \frac{T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6}{6}$$
$$= \frac{28,2 \text{ °C} + 29 \text{ °C} + 30,4 \text{ °C} + 32,7 \text{ °C} + 34,3 \text{ °C} + 35,9 \text{ °C}}{6}$$
$$= 31,75 \text{ °C}$$

c) Massa jenis air (ρ_{air})

Berdasarkan tabel sifat air pada lampiran maka ρ_{air} pada

$$T_{\text{rata-rata}} = 31,75 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\rho_{\text{air}} = 995,3 \text{ kg/m}^3$$

d) Panas laten penguapan (h_{fg})

Berdasarkan tabel uap saturated water (liquid-vapor), h_{fg} pada

$$T_{\text{rata-rata}} = 31,75 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$h_{\text{fg}} = 2426,3 \text{ kJ/kg}$$

e) Massa produk destilasi

$$\begin{aligned} m &= V \cdot \rho_{\text{air}} \\ &= 10 (\times 10^{-6}) \text{ m}^3 \cdot 995,3 \text{ kg/m}^3 \\ &= 0,00995 \text{ kg} \end{aligned}$$

f) Laju destilasi

$$\begin{aligned} \dot{m} &= \frac{m}{t} \\ &= \frac{0,00995 \text{ kg}}{9000 \text{ s}} \\ &= 1,10589 \times 10^{-6} \frac{\text{kg}}{\text{s}} \end{aligned}$$

g) Kalor yang diserap

$$\begin{aligned} Q_{\text{out}} &= \dot{m} \cdot h_{\text{fg}} \\ &= 1,10589 \times 10^{-6} \frac{\text{kg}}{\text{s}} \cdot 2426,3 \text{ kJ/kg} \\ &= 0,00268 \text{ kW} \end{aligned}$$

h) Kalor matahari ke kolektor

$$\begin{aligned} Q_{\text{in}} &= G_{\text{rata-rata}} \cdot A \\ &= 0,71183 \text{ kW/m}^2 \cdot 0,23081 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$= 0,1643 \text{ kW}$$

i) Efisiensi

$$\begin{aligned} \eta &= \frac{Q_{out}}{Q_{in}} \times 100\% \\ &= \frac{0,00268 \text{ kW}}{0,1643 \text{ kW}} \times 100\% \\ &= 1,6331 \% \end{aligned}$$

Untuk analisa data harian diambil data pada Tabel 4.1, parameter yang diketahui adalah sebagai berikut :

1. Intensitas radiasi matahari per 30 menit yang terdapat pada lampiran

A1 (G) :

| | |
|---|--|
| a) G ₁ : 571 W/m ² | k) G ₁₁ : 947 W/m ² |
| b) G ₂ : 744 W/m ² | l) G ₁₂ : 1023 W/m ² |
| c) G ₃ : 821 W/m ² | m) G ₁₃ : 166 W/m ² |
| d) G ₄ : 876 W/m ² | n) G ₁₄ : 927 W/m ² |
| e) G ₅ : 1071 W/m ² | o) G ₁₅ : 944 W/m ² |
| f) G ₆ : 188 W/m ² | p) G ₁₆ : 93 W/m ² |
| g) G ₇ : 186 W/m ² | q) G ₁₇ : 688 W/m ² |
| h) G ₈ : 86 W/m ² | r) G ₁₈ : 30 W/m ² |
| i) G ₉ : 151 W/m ² | s) G ₁₉ : 117 W/m ² |
| j) G ₁₀ : 923 W/m ² | |

2. Temperatur permukaan air per 30 menit yang terdapat pada lampiran

A1 (T) :

| | |
|-----------------------------|------------------------------|
| a) T ₁ : 28,2 °C | k) T ₁₁ : 38,9 °C |
|-----------------------------|------------------------------|

- | | | | |
|--------------------|-----------|--------------------|-----------|
| b) T ₂ | : 29 °C | l) T ₁₂ | : 40,6 °C |
| c) T ₃ | : 30,4 °C | m) T ₁₃ | : 40,8 °C |
| d) T ₄ | : 32,7 °C | n) T ₁₄ | : 40,3 °C |
| e) T ₅ | : 34,3 °C | o) T ₁₅ | : 40,3 °C |
| f) T ₆ | : 35,9 °C | p) T ₁₆ | : 40 °C |
| g) T ₇ | : 36,6 °C | q) T ₁₇ | : 39,1 °C |
| h) T ₈ | : 36,7 °C | r) T ₁₈ | : 38,7 °C |
| i) T ₉ | : 35,9 °C | s) T ₁₉ | : 37,8 °C |
| j) T ₁₀ | : 36,6 °C | | |

3. Waktu (t) : 9 Jam = 32.400 s
4. Luasan basin (A) : 0,232 m² x Cos 5,8° = 0,23081 m²
5. Volume Kondensat (V) :
 - a) Hari Senin, Pukul 08.00 – 17.00 : 55 (x10⁻⁶) m³
 - b) Hari Selasa, Pukul 07.30 : 43 (x10⁻⁶) m³

Sehingga diperoleh nilai-nilai sebagai berikut :

- a) Intensitas radiasi matahari rata-rata (G)

$$\begin{aligned}
 G_{\text{rata-rata}} &= \frac{G_{\text{total}}}{19} \times \frac{1}{1000} \\
 &= \frac{10552 \frac{W}{m^2}}{19} \times \frac{1}{1000} \\
 &= 0,55537 \text{ kW/m}^2
 \end{aligned}$$

- b) Temperatur permukaan air rata-rata

$$T_{\text{rata-rata}} = \frac{T_{\text{total}}}{19}$$

$$= \frac{692,8 \text{ }^{\circ}\text{C}}{19}$$

$$= 36,4632 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

c) Massa jenis air (ρ_{air})

Berdasarkan tabel sifat air pada lampiran maka ρ_{air} pada

$$T_{\text{rata-rata}} = 36,4632 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\rho_{\text{air}} = 993,444 \text{ kg/m}^3$$

d) Panas laten penguapan (h_{fg})

Berdasarkan tabel uap saturated water (liquid-vapor), h_{fg} pada

$$T_{\text{rata-rata}} = 36,4632 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$h_{\text{fg}} = 2415,11 \text{ kJ/kg}$$

e) Massa produk destilasi

$$m = V \cdot \rho_{\text{air}}$$

$$= 98 (\times 10^{-6}) \text{ m}^3 \cdot 993,444 \text{ kg/m}^3$$

$$= 0,09736 \text{ kg}$$

f) Laju destilasi

$$\dot{m} = \frac{m}{t}$$

$$= \frac{0,09736 \text{ kg}}{32400 \text{ s}}$$

$$= 3,00486 \times 10^{-6} \frac{\text{kg}}{\text{s}}$$

g) Kalor yang diserap

$$Q_{\text{out}} = \dot{m} \cdot h_{\text{fg}}$$

$$= 3,00486 \times 10^{-6} \frac{\text{kg}}{\text{s}} \cdot 2415,11 \text{ kJ/kg}$$

$$= 0,00726 \text{ kW}$$

h) Kalor matahari ke kolektor

$$\begin{aligned} Q_{in} &= G_{rata-rata} \cdot A \\ &= 0,55537 \text{ kW/m}^2 \cdot 0,23081 \text{ m}^2 \\ &= 0,12819 \text{ kW} \end{aligned}$$

i) Efisiensi

$$\begin{aligned} \eta &= \frac{Q_{out}}{Q_{in}} \times 100\% \\ &= \frac{0,00726 \text{ kW}}{0,128 \text{ kW}} \times 100\% \\ &= 5,6614 \% \end{aligned}$$

4.3 Pembahasan

4.3.1 Hasil Desain Rancang Bangun

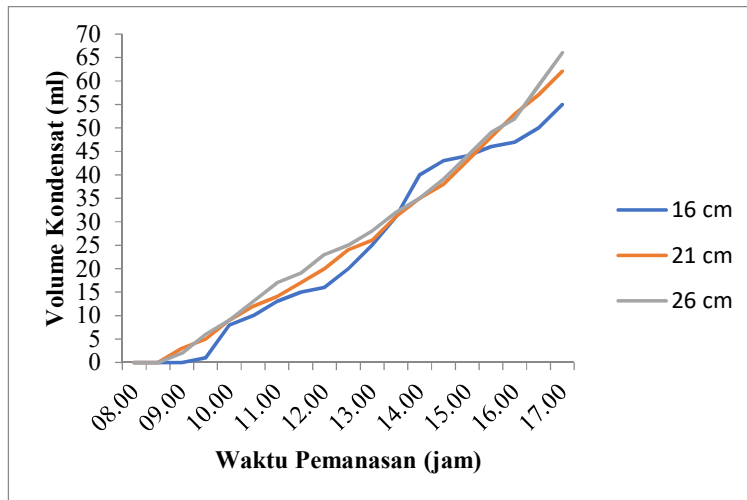
a. Basin

Dimensi basin adalah panjang cm, lebar cm, dan tinggi cm, disekeliling basin diberi isolasi setebal 2 cm untuk mencegah kehilangan kalor. Di dinding bagian dalam terdapat saluran air untuk membawa air hasil kondensasi dari penutup kaca nasin menuju penampungan air tawar.

b. Kaca Penutup

Kaca penutup memiliki dimensi sebagai berikut. Kaca penutup terpasang di atas basin. Pemasangan dilakukan tidak permanen untuk memudahkan penggantian material uji saat melakukan pengambilan data.

4.3.2 Hasil Pengujian Harian



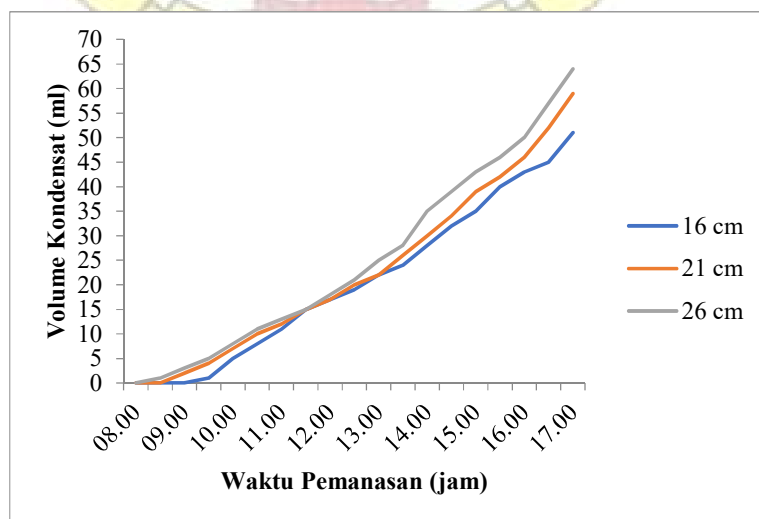
Gambar 4.2 Grafik hubungan antara waktu pemanasan dengan volume kondensat menggunakan *heat absorber* batu apung pada tanggal 2, 5, dan 6 Agustus 2021

Untuk pengujian kolektor destilasi menggunakan *heat absorber* batu apung yang terdapat pada Gambar 4.2 dengan ketinggian air 16 cm pada hari pertama tanggal 2 Agustus 2021, diperoleh hasil pengujian yang dilakukan dari pukul 08.00 sampai pukul 17.00 WITA besar intensitas matahari rata-rata $555,37 \text{ W/m}^2$ dan suhu permukaan air rata-rata $36,4632 \text{ }^\circ\text{C}$. Proses kondensasi mulai terbentuk pada pukul 09.30 dengan volume kondensasi mencapai 1 ml. Pada pukul 17.00 WITA volume kondensasi mencapai 55 ml, sehingga total volume selama 24 jam yaitu 98 ml.

Pada pengujian selanjutnya menggunakan *heat absorber* batu apung dengan ketinggian air 21 cm tanggal 5 Agustus 2021 diperoleh hasil pengujian yang dilakukan dari pukul 08.00 sampai pukul 17.00 WITA besar intensitas matahari rata-rata 546 W/m^2 dan suhu permukaan air rata-rata $40,6368 \text{ }^\circ\text{C}$. Proses

kondensasi mulai terbentuk pada pukul 09.00 dengan volume kondensasi mencapai 3 ml. Pada pukul 17.00 WITA volume kondensasi mencapai 62 ml. Setelah didiamkan selama semalam diperoleh volume kondensasi mencapai 49 ml, sehingga total volume kondensasi selama 24 jam yaitu 111 ml.

Pada pengujian selanjutnya dengan *heat absorber* batu apung dengan ketinggian air 26 cm tanggal 6 Agustus 2021 diperoleh hasil pengujian yang dilakukan dari pukul 08.00 sampai pukul 17.00 WITA besar intensitas matahari rata-rata $0,52116 \text{ W/m}^2$ dan suhu permukaan air rata-rata $39,0368 \text{ }^\circ\text{C}$. Proses kondensasi mulai terbentuk pada pukul 09.00 dengan volume kondensasi mencapai 2 ml. Pada pukul 17.00 WITA volume kondensasi mencapai 66 ml. Setelah didiamkan selama semalam diperoleh volume kondensasi mencapai 54 ml, sehingga total volume kondensasi selama 24 jam yaitu 120 ml.



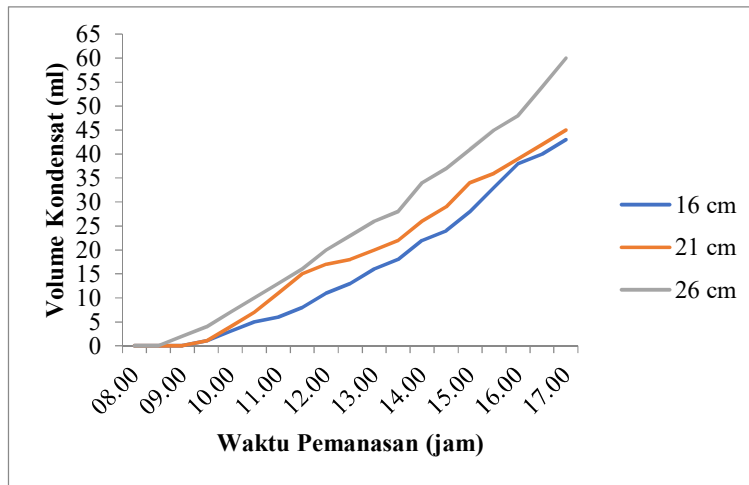
Gambar 4.3 Grafik hubungan antara waktu pemanasan dengan volume kondensat menggunakan *heat absorber* arang aktif pada tanggal 8, 9, dan 10 Agustus 2021

Untuk pengujian kolektor destilasi menggunakan *heat absorber* arang aktif yang terdapat pada Gambar 4.3 dengan ketinggian air 26 cm pada tanggal 8 Agustus 2021, diperoleh hasil pengujian yang dilakukan dari pukul 08.00 sampai pukul 17.00 WITA besar intensitas matahari rata-rata $783,89 \text{ W/m}^2$ dan suhu permukaan air rata-rata $38,5 \text{ }^\circ\text{C}$. Proses kondensasi mulai terbentuk pada pukul 08.30 dengan volume kondensasi mencapai 1 ml. Pada pukul 17.00 WITA volume kondensasi mencapai 64 ml, sehingga total volume selama 24 jam yaitu 116 ml.

Pada pengujian selanjutnya menggunakan *heat absorber* arang aktif dengan ketinggian air 21 cm tanggal 9 Agustus 2021 diperoleh hasil pengujian yang dilakukan dari pukul 08.00 sampai pukul 17.00 WITA besar intensitas matahari rata-rata $670,11 \text{ W/m}^2$ dan suhu permukaan air rata-rata $40,3526 \text{ }^\circ\text{C}$. Proses kondensasi mulai terbentuk pada pukul 09.00 dengan volume kondensasi mencapai 2 ml. Pada pukul 17.00 WITA volume kondensasi mencapai 59 ml. Setelah didiamkan selama semalam diperoleh volume kondensasi mencapai 49 ml, sehingga total volume kondensasi selama 24 jam yaitu 113 ml.

Pada pengujian selanjutnya dengan *heat absorber* arang aktif dengan ketinggian air 16 cm tanggal 10 Agustus 2021 diperoleh hasil pengujian yang dilakukan dari pukul 08.00 sampai pukul 17.00 WITA besar intensitas matahari rata-rata $694,26 \text{ W/m}^2$ dan suhu permukaan air rata-rata $41,7579 \text{ }^\circ\text{C}$. Proses

kondensasi mulai terbentuk pada pukul 09.30 dengan volume kondensasi mencapai 1 ml. Pada pukul 17.00 WITA volume kondensasi mencapai 51 ml.



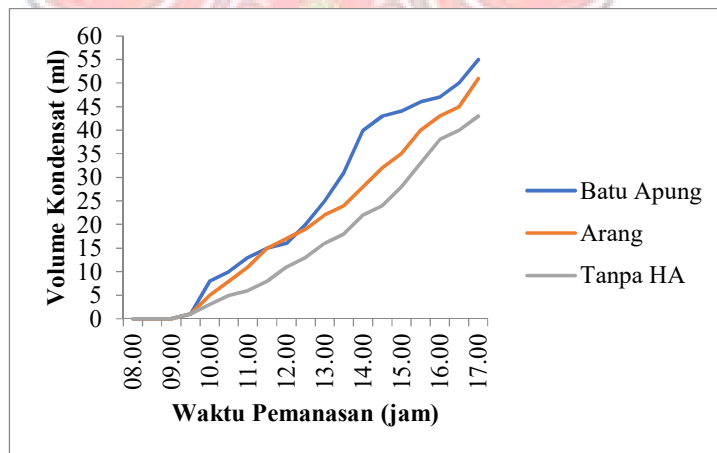
Gambar 4.4 Grafik hubungan antara waktu pemanasan dengan volume kondensat tanpa *heat absorber* pada tanggal 3, 4, dan 7 Agustus 2021

Untuk pengujian kolektor destilasi tanpa *heat absorber* dengan ketinggian air 16 cm yang terdapat pada Gambar 4.4 pada tanggal 3 Agustus 2021, diperoleh hasil pengujian yang dilakukan dari pukul 08.00 sampai pukul 17.00 WITA besar intensitas matahari rata-rata $737,58 \text{ W/m}^2$ dan suhu permukaan air rata-rata $39,6263 \text{ }^\circ\text{C}$. Proses kondensasi mulai terbentuk pada pukul 09.30 dengan volume kondensasi mencapai 1 ml. Pada pukul 17.00 WITA volume kondensasi mencapai 43 ml, sehingga total volume selama 24 jam yaitu 74 ml.

Pada pengujian selanjutnya dengan ketinggian air 21 cm tanggal 4 Agustus 2021 diperoleh hasil pengujian yang dilakukan dari pukul 08.00 sampai pukul 17.00 WITA besar intensitas matahari rata-rata $599,95 \text{ W/m}^2$ dan suhu permukaan air rata-rata $38,1105 \text{ }^\circ\text{C}$. Proses kondensasi mulai terbentuk pada pukul 09.30

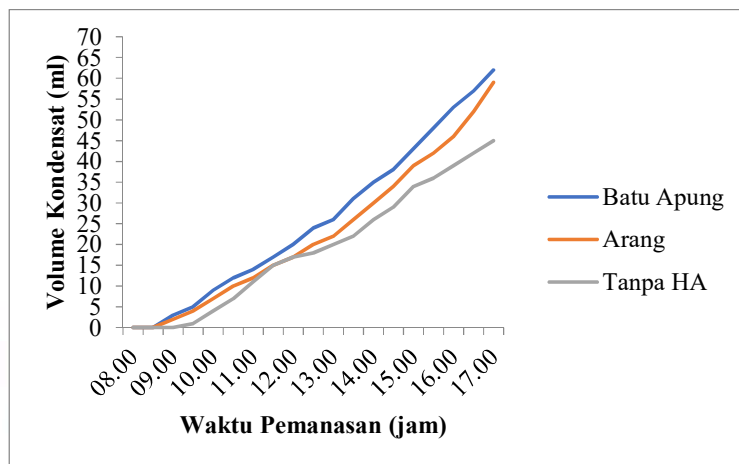
dengan volume kondensasi mencapai 1 ml. Pada pukul 17.00 WITA volume kondensasi mencapai 45 ml. Setelah didiamkan selama semalam diperoleh volume kondensasi mencapai 38 ml, sehingga total volume kondensasi selama 24 jam yaitu 83 ml.

Pada pengujian selanjutnya dengan ketinggian air 26 cm tanggal 7 Agustus 2021 diperoleh hasil pengujian yang dilakukan dari pukul 08.00 sampai pukul 17.00 WITA besar intensitas matahari rata-rata $670,68 \text{ W/m}^2$ dan suhu permukaan air rata-rata $39,3316 \text{ }^\circ\text{C}$. Proses kondensasi mulai terbentuk pada pukul 09.00 dengan volume kondensasi mencapai 2 ml. Pada pukul 17.00 WITA volume kondensasi mencapai 60 ml. Setelah didiamkan selama semalam diperoleh volume kondensasi mencapai 51 ml, sehingga total volume kondensasi selama 24 jam yaitu 111 ml.



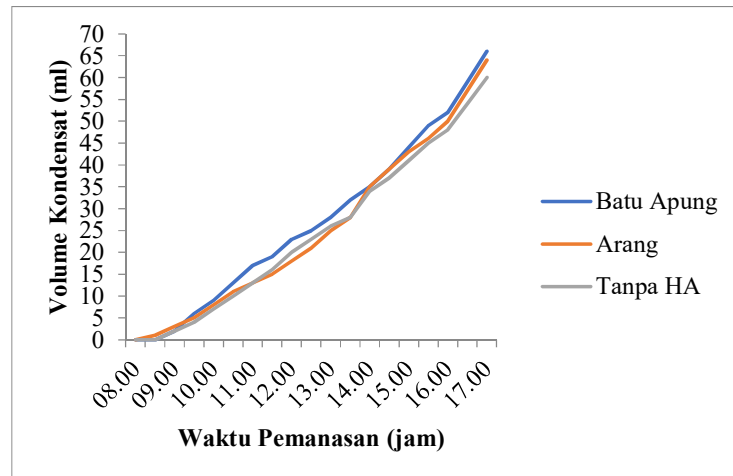
Gambar 4.5 Grafik hubungan antara waktu pemanasan dengan volume kondensat dengan ketinggian air 16 cm pada tanggal 2, 3, dan 10 Agustus 2021

Pada ketinggian air 16 cm dapat terlihat bahwa pengujian menggunakan *heat absorber* batu apung yang terdapat pada Gambar 4.5 menghasilkan volume kondensat yang lebih banyak yaitu 55 ml dibandingkan pengujian menggunakan *heat absorber* arang aktif yang memiliki volume kondensat sebanyak 51 ml dan pengujian tanpa *heat absorber* dengan volume kondensat 43 ml.



Gambar 4.6 Grafik hubungan antara waktu pemanasan dengan volume kondensat dengan ketinggian air 21 cm pada tanggal 4, 5, dan 9 Agustus 2021

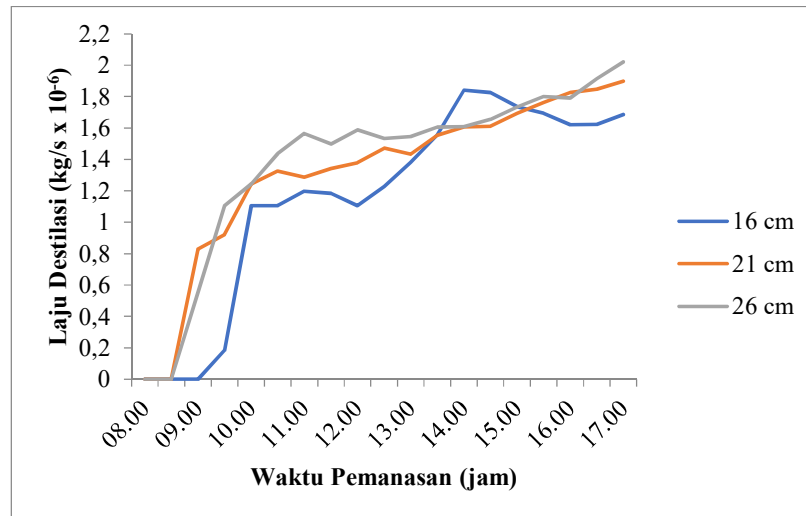
Pada ketinggian air 21 cm yang terdapat pada Gambar 4.6 dapat terlihat bahwa pengujian menggunakan *heat absorber* batu apung menghasilkan volume kondensat yang lebih banyak yaitu 62 ml dibandingkan pengujian menggunakan *heat absorber* arang aktif dengan volume kondensat sebanyak 59 ml dan pengujian tanpa *heat absorber* dengan volume kondensat 45 ml. Dapat pula terlihat pada proses kondensasi pengujian menggunakan *heat absorber* batu apung dan arang aktif mulai terbentuk pada pukul 09.00 sedangkan proses kondensasi pengujian tanpa *heat absorber* mulai terbentuk pada pukul 09.30.



Gambar 4.7 Grafik hubungan antara waktu pemanasan dengan volume kondensat dengan ketinggian air 26 cm pada tanggal 6, 7, dan 8 Agustus 2021

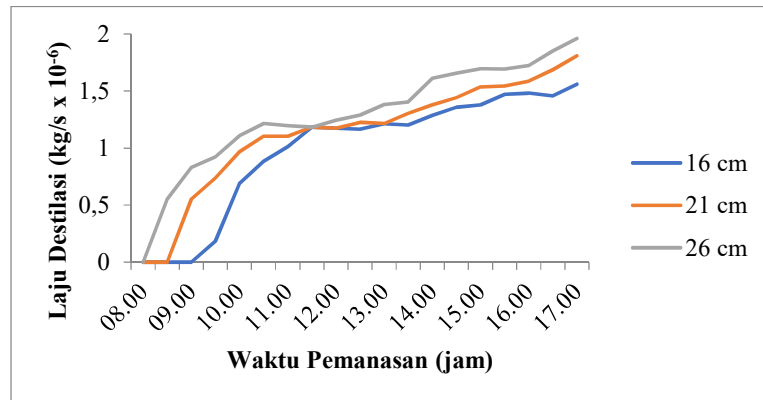
Pada ketinggian air 16 cm yang terdapat pada Gambar 4.7 dapat terlihat bahwa pengujian menggunakan *heat absorber* batu apung menghasilkan volume kondensat yang lebih yaitu sebanyak 66 ml dibandingkan pengujian menggunakan *heat absorber* arang aktif yang menghasilkan volume kondensat sebanyak 64 ml dan pengujian tanpa *heat absorber* dengan hasil volume kondensat 60 ml. Dapat pula terlihat pada proses kondensasi pengujian menggunakan *heat absorber* arang aktif lebih cepat terbentuk pada pukul 08.30 sedangkan proses kondensasi pengujian menggunakan *heat absorber* batu apung dan pengujian tanpa *heat absorber* mulai terbentuk pada pukul 09.00.

4.3.3 Hasil Pengolahan Data



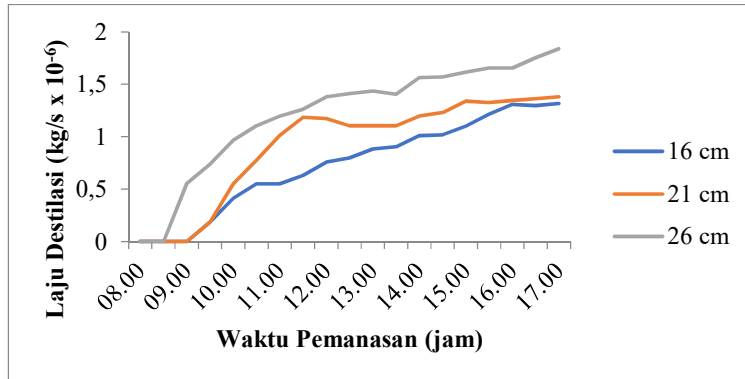
Gambar 4.8 Grafik hubungan antara waktu pemanasan dengan laju destilasi (m) dengan pengujian menggunakan *heat absorber* batu apung pada tanggal 2, 5, dan 6 Agustus 2021

Pada pengujian menggunakan *heat absorber* batu apung yang terdapat pada Gambar 4.8 dapat terlihat bahwa pada ketinggian air 26 cm memiliki laju destilasi lebih cepat yaitu $2,0217 \cdot 10^{-6} \frac{kg}{s}$ dibandingkan pada ketinggian 21 cm dan 16 cm dengan masing-masing memiliki laju destilasi yaitu $1,898 \cdot 10^{-6} \frac{kg}{s}$ dan $1,6864 \cdot 10^{-6} \frac{kg}{s}$. Dapat pula dilihat bahwa laju destilasi pada pengujian diketinggian air 26 cm dan 21 cm lebih cepat terjadi dibandingkan laju destilasi pada pengujian ketinggian air 16 cm.



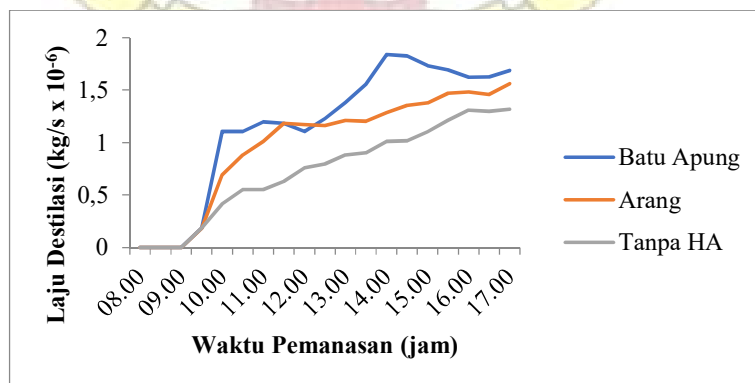
Gambar 4.9 Grafik hubungan antara waktu pemanasan dengan laju destilasi (m) dengan pengujian menggunakan *heat absorber* arang aktif pada tanggal 8, 9, dan 10 Agustus 2021

Pada pengujian menggunakan *heat absorber* arang aktif yang terdapat pada Gambar 4.9 dapat terlihat bahwa pada ketinggian air 26 cm memiliki laju destilasi lebih cepat yaitu $1,9608 \cdot 10^{-6} \frac{kg}{s}$ dibandingkan pada ketinggian 21 cm dan 16 cm dengan masing-masing memiliki laju destilasi yaitu $1,8063 \cdot 10^{-6} \frac{kg}{s}$ dan $1,5605 \cdot 10^{-6} \frac{kg}{s}$. Dapat pula dilihat bahwa laju destilasi pada pengujian diketinggian air 26 cm lebih cepat terjadi dibandingkan laju destilasi pada pengujian ketinggian air 21 cm dan 16 cm.



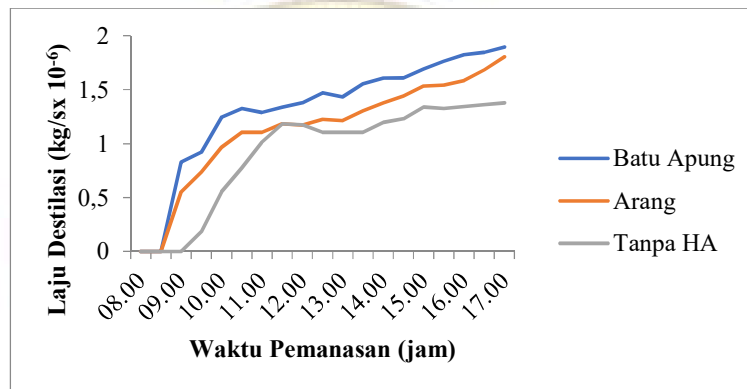
Gambar 4.10 Grafik hubungan antara waktu pemanasan dengan laju destilasi (m) dengan pengujian tanpa *heat absorber* pada tanggal 3, 4, dan 7 Agustus 2021

Pada pengujian tanpa *heat absorber* yang terdapat pada Gambar 4.10 dapat terlihat bahwa pada ketinggian air 26 cm memiliki laju destilasi lebih cepat yaitu $1,8377 \cdot 10^{-6} \frac{kg}{s}$ dibandingkan pada ketinggian 21 cm dan 16 cm dengan masing-masing memiliki laju destilasi yaitu $1,3789 \cdot 10^{-6} \frac{kg}{s}$ dan $1,3169 \cdot 10^{-6} \frac{kg}{s}$. Dapat pula dilihat bahwa laju destilasi pada pengujian diketinggian air 26 cm lebih cepat terjadi dibandingkan laju destilasi pada pengujian ketinggian air 21 cm dan 16 cm.



Gambar 4.11 Grafik hubungan antara waktu pemanasan dengan laju destilasi (m) dengan pengujian ketinggian air 16 cm pada tanggal 2, 3, dan 10 Agustus 2021

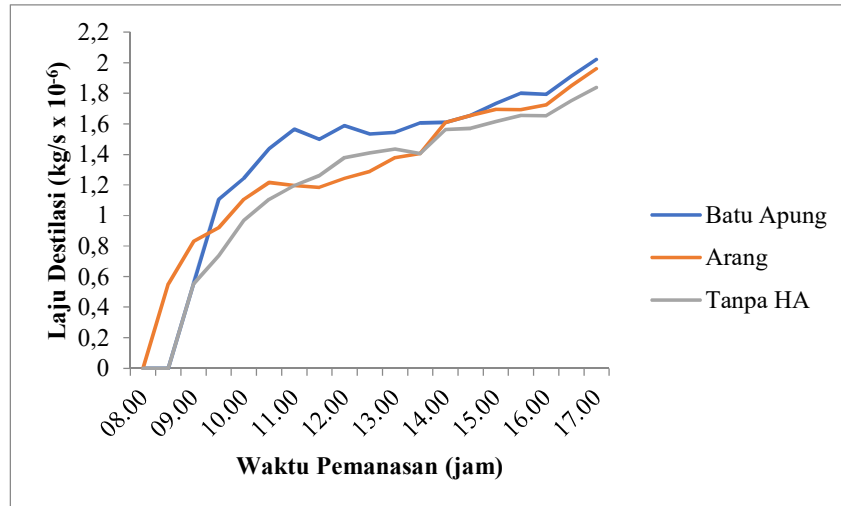
Pada pengujian ketinggian air 16 cm yang terdapat pada Gambar 4.11 dapat terlihat bahwa pengujian menggunakan *heat absorber* batu apung memiliki laju destilasi lebih cepat yaitu $1,84065 \cdot 10^{-6} \frac{kg}{s}$ dibandingkan pada pengujian menggunakan *heat absorber* arang aktif dan pengujian tanpa *heat absorber* dengan masing-masing memiliki laju destilasi yaitu $1,5605 \cdot 10^{-6} \frac{kg}{s}$ dan $1,3169 \cdot 10^{-6} \frac{kg}{s}$.



Gambar 4.12 Grafik hubungan antara waktu pemanasan dengan laju destilasi (m) dengan pengujian ketinggian air 21 cm pada tanggal 4, 5, dan 9 Agustus 2021

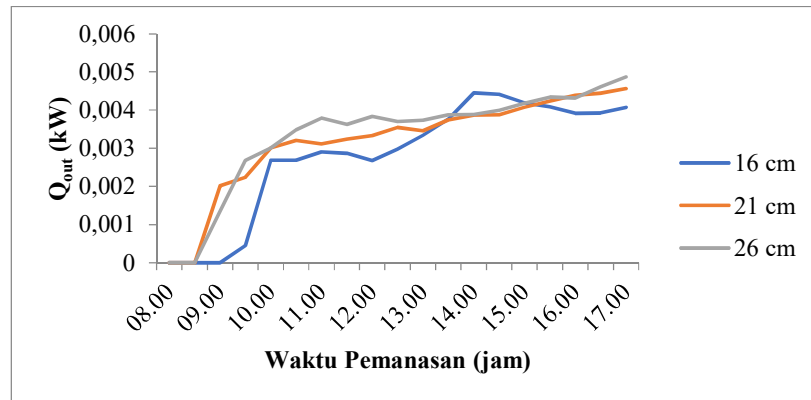
Pada pengujian ketinggian air 21 cm yang terdapat pada Gambar 4.12 dapat terlihat bahwa pengujian menggunakan *heat absorber* batu apung memiliki laju destilasi lebih cepat yaitu $1,898 \cdot 10^{-6} \frac{kg}{s}$ dibandingkan pada pengujian menggunakan *heat absorber* arang aktif dan pengujian tanpa *heat absorber* dengan masing-masing memiliki laju destilasi yaitu $1,8063 \cdot 10^{-6} \frac{kg}{s}$ dan $1,3789 \cdot 10^{-6} \frac{kg}{s}$. Dapat pula dilihat bahwa laju destilasi pada pengujian menggunakan *heat*

absorber batu apung dan *heat absorber* arang aktif lebih cepat terjadi dibandingkan laju destilasi pada pengujian tanpa *heat absorber*.



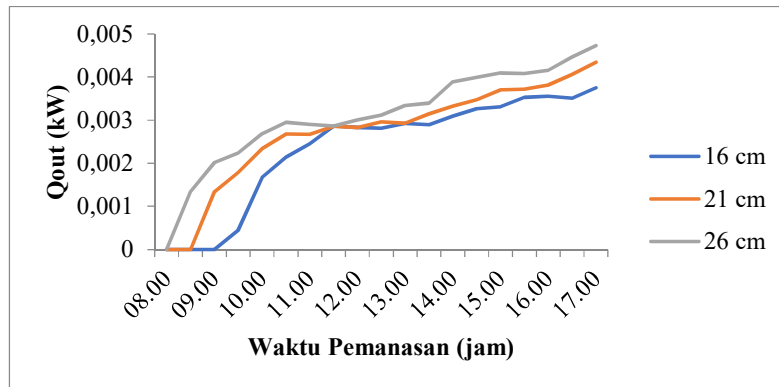
Gambar 4.13 Grafik hubungan antara waktu pemanasan dengan laju destilasi (\dot{m}) dengan pengujian ketinggian air 26 cm pada tanggal 6, 7, dan 8 Agustus 2021

Pada pengujian ketinggian air 26 cm yang terdapat pada Gambar 4.13 dapat terlihat bahwa pengujian menggunakan *heat absorber* batu apung memiliki laju destilasi lebih cepat yaitu $2,0217 \cdot 10^{-6} \frac{\text{kg}}{\text{s}}$ dibandingkan pada pengujian menggunakan *heat absorber* arang aktif dan pengujian tanpa *heat absorber* dengan masing-masing memiliki laju destilasi yaitu $1,9608 \cdot 10^{-6} \frac{\text{kg}}{\text{s}}$ dan $1,8377 \cdot 10^{-6} \frac{\text{kg}}{\text{s}}$. Dapat pula dilihat bahwa laju destilasi pada pengujian menggunakan *heat absorber* arang aktif lebih cepat terjadi dibandingkan laju destilasi pada pengujian *heat absorber* batu apung dan tanpa *heat absorber*.



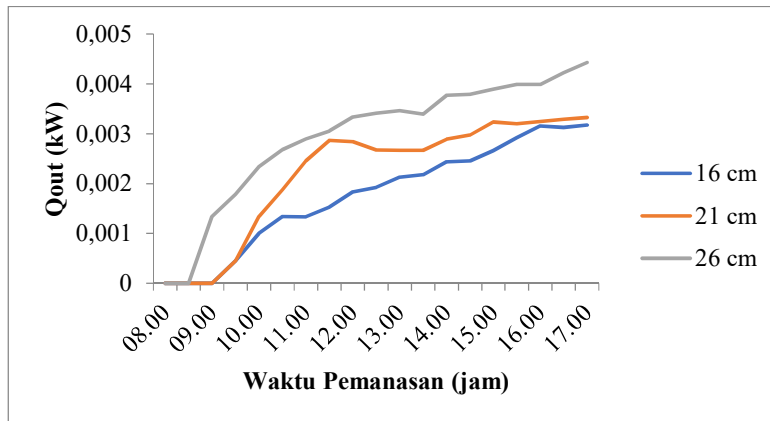
Gambar 4.14 Grafik hubungan antara waktu pemanasan dengan kalor yang diserap (Q_{out}) dengan pengujian menggunakan *heat absorber* batu apung pada tanggal 2, 5, dan 6 Agustus 2021

Pada pengujian menggunakan *heat absorber* batu apung yang terdapat pada Gambar 4.14 dapat terlihat bahwa pada ketinggian air 26 cm kalor maksimal yang diserap lebih banyak yaitu 0,0049 kW dibandingkan pada ketinggian 21 cm dan 16 cm dengan masing-masing kalor maksimal yang diserap yaitu 0,0046 kW dan 0,0045 kW. Dapat pula dilihat bahwa penyerapan kalor pada pengujian diketinggian air 26 cm dan 21 cm lebih cepat terjadi dibandingkan penyerapan pada pengujian ketinggian air 16 cm.



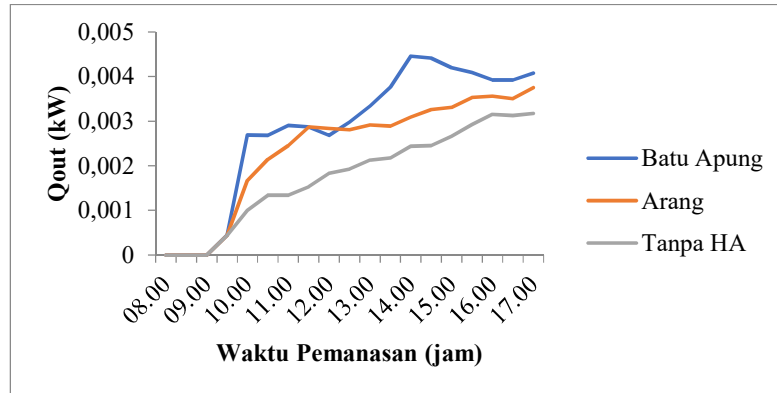
Gambar 4.15 Grafik hubungan antara waktu pemanasan dengan kalor yang diserap (Q_{out}) dengan pengujian menggunakan *heat absorber* arang aktif pada tanggal 8, 9, dan 10 Agustus 2021

Pada pengujian menggunakan *heat absorber* arang aktif yang terdapat pada Gambar 4.15 dapat terlihat bahwa pada ketinggian air 26 cm kalor maksimal yang diserap lebih banyak yaitu 0,0047 kW dibandingkan pada ketinggian 21 cm dan 16 cm dengan masing-masing kalor maksimal yang diserap yaitu 0,0043 kW dan 0,0037 kW. Dapat pula dilihat bahwa penyerapan kalor pada pengujian diketinggian air 26 cm lebih cepat terjadi dibandingkan penyerapan pada pengujian ketinggian air 21 cm dan 16 cm.



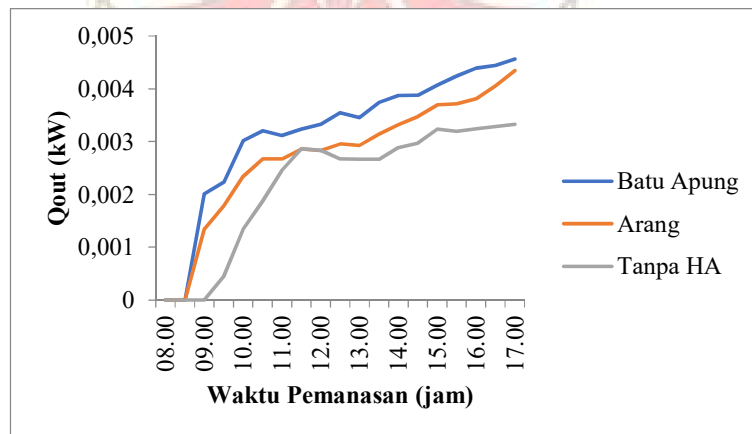
Gambar 4.16 Grafik hubungan antara waktu pemanasan dengan kalor yang diserap (Q_{out}) dengan pengujian tanpa *heat absorber* pada tanggal 3, 4, dan 7 Agustus 2021

Pada pengujian tanpa *heat absorber* yang terdapat pada Gambar 4.16 dapat terlihat bahwa pada ketinggian air 26 cm kalor maksimal yang diserap lebih banyak yaitu 0,0044 kW dibandingkan pada ketinggian 21 cm dan 16 cm dengan masing-masing kalor maksimal yang diserap yaitu 0,0033 kW dan 0,0032 kW. Dapat pula dilihat bahwa penyerapan kalor pada pengujian diketinggian air 26 cm lebih cepat terjadi dibandingkan penyerapan pada pengujian ketinggian air 21 cm dan 16 cm.



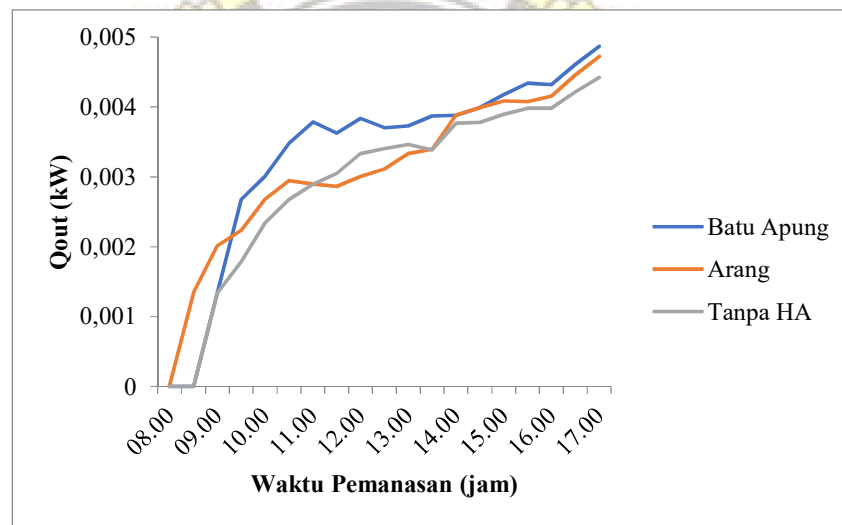
Gambar 4.17 Grafik hubungan antara waktu pemanasan dengan kalor yang diserap (Q_{out}) dengan pengujian ketinggian air 16 cm pada tanggal 2, 3, dan 10 Agustus 2021

Pada pengujian ketinggian air 16 cm yang terdapat pada Gambar 4.17 dapat terlihat bahwa pengujian menggunakan *heat absorber* batu apung memiliki kalor maksimal yang diserap lebih banyak 0,0045 kW dibandingkan pada pengujian menggunakan *heat absorber* arang aktif dan pengujian tanpa *heat absorber* dengan masing-masing kalor maksimal yang diserap yaitu 0,0037 kW dan 0,0032 kW.



Gambar 4.18 Grafik hubungan antara waktu pemanasan dengan kalor yang diserap (Q_{out}) dengan pengujian ketinggian air 21 cm pada tanggal 4, 5, dan 9 Agustus 2021

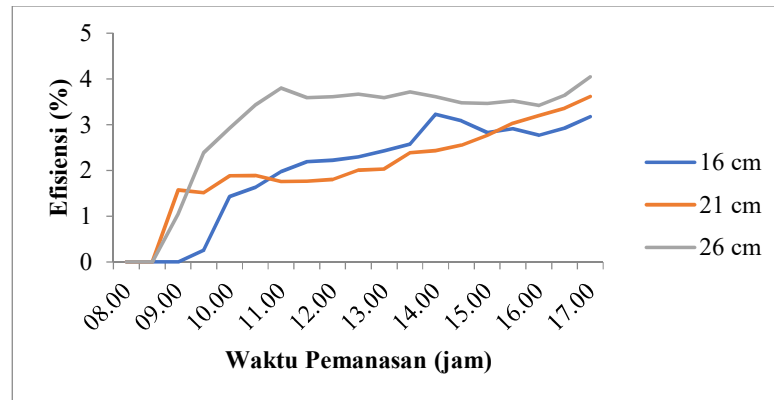
Pada pengujian ketinggian air 21 cm yang terdapat pada Gambar 4.18 dapat terlihat bahwa pengujian menggunakan *heat absorber* batu apung memiliki kalor maksimal yang diserap lebih banyak 0,0046 kW dibandingkan pada pengujian menggunakan *heat absorber* arang aktif dan pengujian tanpa *heat absorber* dengan masing-masing kalor maksimal yang diserap yaitu 0,0043 kW dan 0,0033 kW. Dapat pula dilihat bahwa penyerapan kalor pada pengujian menggunakan *heat absorber* batu apung dan *heat absorber* arang aktif lebih cepat terjadi dibandingkan penyerapan kalor pada pengujian tanpa *heat absorber*.



Gambar 4.19 Grafik hubungan antara waktu pemanasan dengan kalor yang diserap (Q_{out}) dengan pengujian ketinggian air 26 cm pada tanggal 6, 7, dan 8 Agustus 2021

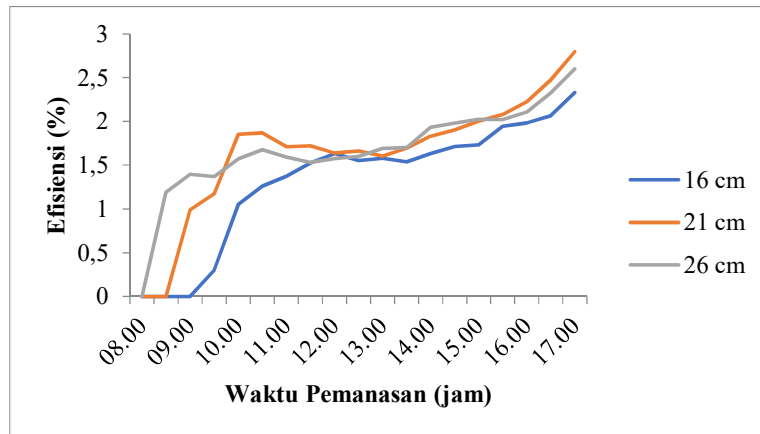
Pada pengujian ketinggian air 26 cm yang terdapat pada Gambar 4.19 dapat terlihat bahwa pengujian menggunakan *heat absorber* batu apung memiliki kalor maksimal yang diserap lebih banyak 0,0049 kW dibandingkan pada pengujian menggunakan *heat absorber* arang aktif dan pengujian tanpa *heat absorber* dengan masing-masing kalor maksimal yang diserap yaitu 0,0047 kW dan 0,0044

kW. Dapat pula dilihat bahwa penyerapan kalor pada pengujian menggunakan *heat absorber* batu apung lebih cepat terjadi dibandingkan penyerapan kalor pada pengujian *heat absorber* arang aktif dan pengujian tanpa *heat absorber*.



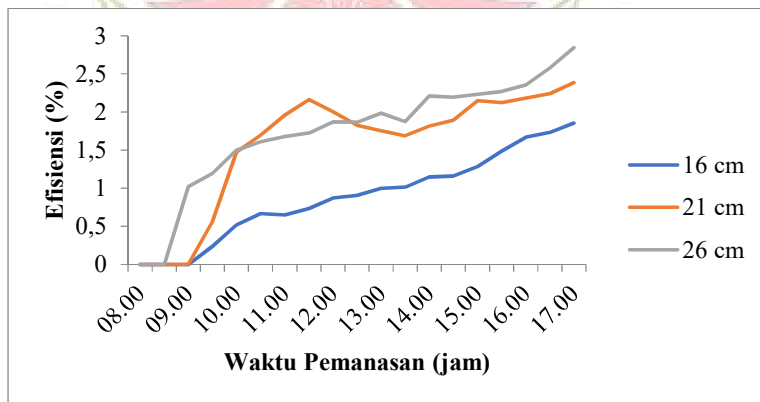
Gambar 4.20 Grafik hubungan antara waktu pemanasan dengan efisiensi destilator (n) dengan pengujian menggunakan *heat absorber* batu apung pada tanggal 2, 5, dan 6 Agustus 2021

Pada pengujian menggunakan *heat absorber* batu apung yang terdapat pada Gambar 4.20 dapat terlihat bahwa pada ketinggian air 26 cm memiliki efisiensi maksimal lebih tinggi yaitu 4,0488 % dibandingkan pada ketinggian 21 cm dan 16 cm dengan masing-masing memiliki efisiensi maksimal yaitu 3,6223 % dan 3,2337 %.



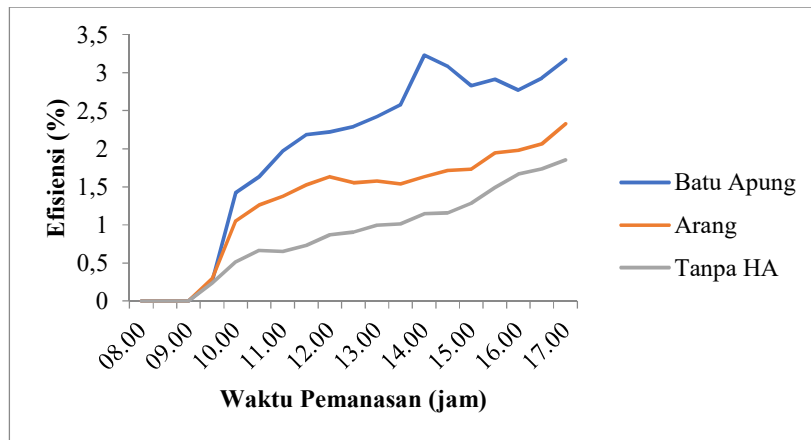
Gambar 4.21 Grafik hubungan antara waktu pemanasan dengan efisiensi destilator (n) dengan pengujian menggunakan *heat absorber* arang aktif pada tanggal 8, 9, dan 10 Agustus 2021

Pada pengujian menggunakan *heat absorber* arang aktif yang terdapat pada Gambar 4.21 dapat terlihat bahwa pada ketinggian air 21 cm memiliki efisiensi maksimal lebih tinggi yaitu 2,8098 % dibandingkan pada ketinggian 26 cm dan 16 cm dengan masing-masing memiliki efisiensi maksimal yaitu 2,6121 % dan 2,3397 %.



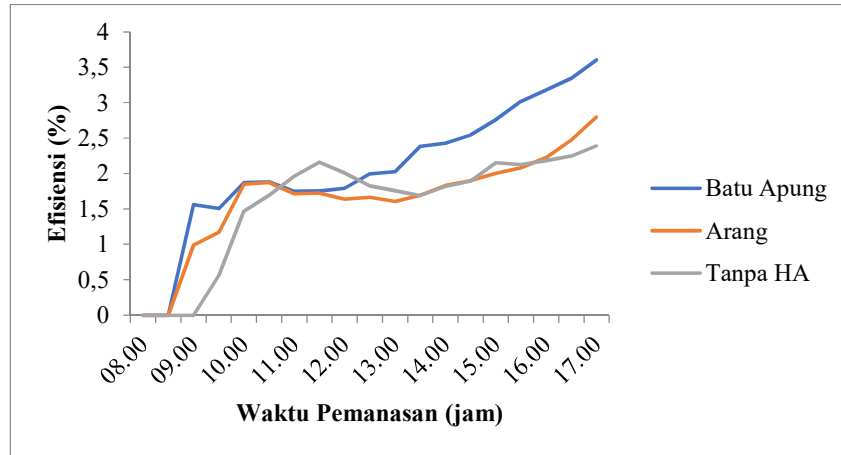
Gambar 4.22 Grafik hubungan antara waktu pemanasan dengan efisiensi destilator (n) dengan pengujian tanpa *heat absorber* pada tanggal 3, 4, dan 7 Agustus 2021

Pada pengujian tanpa *heat absorber* yang terdapat pada Gambar 4.22 dapat terlihat bahwa pada ketinggian air 26 cm memiliki efisiensi maksimal lebih tinggi yaitu 2,859 % dibandingkan pada ketinggian 21 cm dan 16 cm dengan masing-masing memiliki efisiensi maksimal yaitu 2,4011 % dan 1,8623 %.



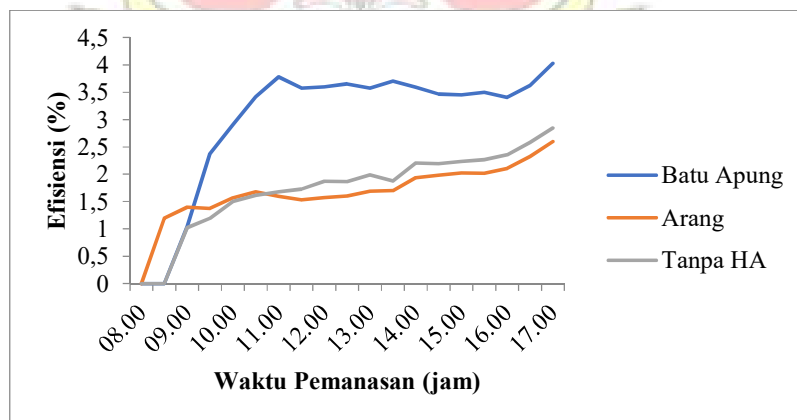
Gambar 4.23 Grafik hubungan antara waktu pemanasan dengan efisiensi destilator (n) dengan pengujian ketinggian air 16 cm pada tanggal 2, 3, dan 10 Agustus 2021

Pada pengujian ketinggian air 16 cm yang terdapat pada Gambar 4.23 dapat terlihat bahwa pengujian menggunakan *heat absorber* batu apung memiliki efisiensi maksimal yang lebih tinggi yaitu 3,2337 % dibandingkan pada pengujian menggunakan *heat absorber* arang aktif dan pengujian tanpa *heat absorber* dengan masing-masing memiliki efisiensi maksimal yaitu 2,3397 % dan 1,8623%.



Gambar 4.24 Grafik hubungan antara waktu pemanasan dengan efisiensi destilator (n) dengan pengujian ketinggian air 21 cm pada tanggal 4, 5, dan 9 Agustus 2021

Pada pengujian ketinggian air 21 cm yang terdapat pada Gambar 4.24 dapat terlihat bahwa pengujian menggunakan *heat absorber* batu apung memiliki efisiensi maksimal yang lebih tinggi yaitu 3,6223 % dibandingkan pada pengujian menggunakan *heat absorber* arang aktif dan pengujian tanpa *heat absorber* dengan masing-masing memiliki efisiensi maksimal yaitu 2,8098 % dan 2,4011%.



Gambar 4.25 Grafik hubungan antara waktu pemanasan dengan efisiensi destilator (n) dengan pengujian ketinggian air 26 cm pada tanggal 6, 7, dan 8 Agustus 2021

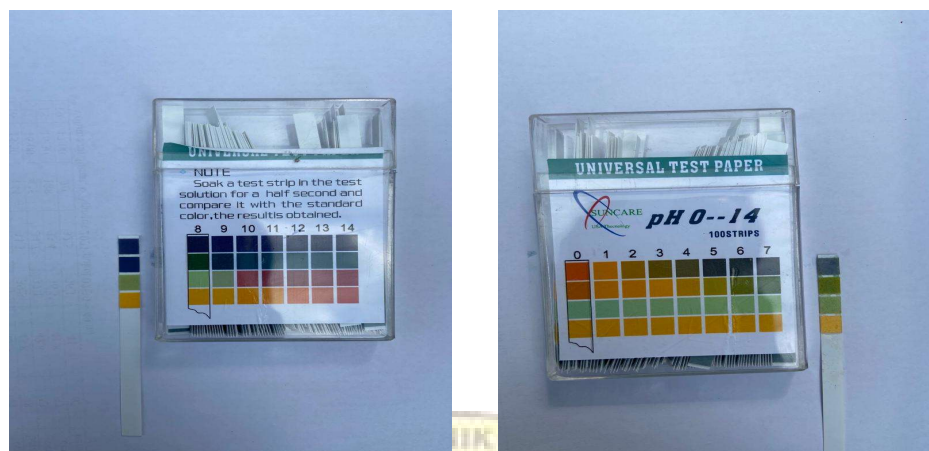
Pada pengujian ketinggian air 26 cm yang terdapat pada Gambar 4.25 dapat terlihat bahwa pengujian menggunakan *heat absorber* batu apung memiliki efisiensi maksimal yang lebih tinggi yaitu 4,0488 % dibandingkan pada pengujian pengujian tanpa *heat absorber* dan menggunakan *heat absorber* arang aktif dengan masing-masing memiliki efisiensi maksimal yaitu 2,859 % dan 2,6121%.

4.4 Hasil Pengujian Kualitas Air Destilasi

Pada dasarnya, nilai pH menunjukkan apakah air memiliki kandungan padatan rendah atau tinggi, pH dari air murni adalah 7. Secara umum, air dengan pH lebih rendah dari 7 dianggap asam dan nilai pH lebih dari 7 dianggap basa. Nilai pH normal untuk air permukaan biasanya antara 6,5 - 8,5 dan air tanah dari 6 - 8,5. Tinggi atau rendah pH air dipengaruhi oleh senyawa atau kandungan dalam air tersebut.

pH air minum mineral yang sesuai standar DEPKES adalah antara 6,5 - 8,5 sedangkan pH air minum murni adalah antara 5,0 - 7,5. Namun untuk air minum pH yang paling ideal adalah 7,0 yang dikatakan sebagai pH normal.

Pengujian kualitas air dilakukan dengan melakukan pengujian pH air asin dan air hasil destilasi menggunakan kertas lakmus. Dibawah ini adalah gambar hasil pengujian pH.



a. Air Asin

b. Air tawar

Gambar 4.26 Hasil pengujian pH air hasil destilasi dengan *heat absorber* batu apung menggunakan kertas lakmus.

Pengujian pH air asin sebelum proses destilasi diperoleh nilai pH 9. Hasil pengujian pH air hasil destilasi dengan *heat absorber* batu apung diperoleh nilai pH 7, sehingga air tawar yang diperoleh dari hasil destilasi tersebut netral dan layak untuk di gunakan. Untuk pengujian pH air hasil destilasi dengan *haet absorber* arang aktif dan tanpa *heat absorber* juga diperoleh nilai pH 7, sehingga air tawar yang diperoleh dari hasil destilasi tersebut netral dan layak untuk dikonsumsi, dimana pengujian pH air hasil destilasi untuk *heat absorber* arang aktif dan destilasi tanpa *heat absorber* dapat dilihat pada lampiran E.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan data hasil perhitungan dan pembahasan maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

- a. Diperoleh alat destilator dengan menggunakan *heat absorber* batu apung, *heat absorber* arang aktif, dan tanpa *heat absorber* dengan efisiensi destilasi maksimum adalah 4,0488 %.
- b. Laju destilasi maksimum air laut dengan pengujian menggunakan *heat absorber* batu apung adalah $2,0217 \cdot 10^{-6} \frac{kg}{s}$, sedangkan dengan menggunakan *heat absorber* arang aktif adalah $1,9608 \cdot 10^{-6} \frac{kg}{s}$, dan pada pengujian tanpa *heat absorber* laju destilasi maksimum yang diperoleh adalah $1,8377 \cdot 10^{-6} \frac{kg}{s}$.
- c. Laju destilasi maksimum air laut pada ketinggian air 16 cm adalah $1,84065 \cdot 10^{-6} \frac{kg}{s}$, sedangkan pada laju destilasi maksimum pengujian ketinggian 21 cm adalah $1,898 \cdot 10^{-6} \frac{kg}{s}$, dan pada pengujian ketinggian 26 cm adalah $2,0217 \cdot 10^{-6} \frac{kg}{s}$.
- d. Hasil pengujian pH air tawar hasil destilasi diperoleh nilai $pH \approx 7$, sehingga air hasil destilasi tersebut netral (pH) air minum mineral yang sesuai standar DEPKES adalah antara 6,5 - 8,5 dan dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari.

- e. Diperoleh kinerja berupa V_k yang terus meningkat, pada pengujian menggunakan *heat absorber* batu apung diperoleh V_k maksimum yaitu 66 ml, sedangkan pada pengujian menggunakan *heat absorber* arang aktif diperoleh V_k maksimum yaitu 64 ml, masing-masing berada pada ketinggian air 26 cm yang memiliki volume air asin sebanyak 45.968 ml.

5.2 Saran

Adapun saran untuk pengujian atau penelitian selanjutnya, adalah sebagai berikut :

- a. Perlu dilakukan penelitian lanjutan menggunakan *heat absorber* jenis lain guna peningkatan kuantitas hasil destilasi.
- b. Perlu dilakukan pengujian lanjut dengan berbagai variasi intensitas radiasi matahari.
- c. Perlu dilakukan pengujian dengan menggunakan basin berwarna gelap sehingga penyerapan panas lebih baik.
- d. Perlu dilakukan penelitian lanjutan pengujian selama 24 jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Asike, Suyudhi, Bahari Sangka. 2012. Evaluasi Kolektor Destilasi Surya Kaca Double Dengan Berbagai *Heat absorber*. Politeknik Negeri Ujung Pandang. Makassar.
- Bhuana, Chandra, Musryadi Mulyadi, Sukma Abadi, Jamal. 2014. Analisis Kinerja *Heat absorber* Arang dan Batu Apung Pada Proses Destilasi Air Laut. Politeknik Negeri Ujung Pandang. Makassar.
- Destrina, Z. 2015. Prototype Alat Pengolahan Air Laut Menjadi Air Minum (Pengaruh Variasi Koagulan dan Packing Filter Terhadap Kualitas Air dengan Analisa TDS, DO, Salinitas dan Kandungan Logam Mg²⁺ dan Ca²⁺). Politeknik Negeri Sriwijaya. Palembang.
- Fadlilah, Ade Lina Nur. 2017 Analisis Mikro Pori Batu Apung Lombok. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Handoyo A.E. 2002. Pengaruh Jarak Kaca ke *Heat absorber* Terhadap Panas yang diterima Suatu *Heat absorber*. Universitas Kristen Petra. Surabaya.
- Hardjosoemantri, K dan Abdurrahman. 2002. Hukum dan lingkungan hidup di Indonesia. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Harsanti, E.S. 2013. Peranan Arang Aktif dalam Mitigasi Residu Pestisida pada Tanaman Komuditas Strategis. Laporan Penelitian Balai Penelitian Lingkungan Pertanian. Jakenan, Pati, Jawa Tengah.
- Harsanti, E.S., Mulyadi, Eman Sulaeman, Sri Wahyuni, dan Indratin. 2010. Pupuk urea berlapis arang aktif di lahan sawah yang menurunkan residu lindan dan klorpirifos. Laporan Penelitian Balai Penelitian Lingkungan Pertanian. Jakenan, Pati, Jawa Tengah.
- Hermawan, Dwi Aries, Supriyadi. 2009. Destilasi air laut menjadi air tawar dengan memanfaatkan energi surya dan pembakaran sekam padi di Paranggupito Kabupaten Wonogiri. Universitas Negeri Semarang.
- Lakitan, B. 2004. Dasar-dasar klimatologi. PT Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Nita C.V. Sudjito. 2004. Usaha-usaha Untuk Meningkatkan Efisiensi dan Produktivitas Solar Still. Universitas Brawijaya. Malang.
- Nurhidayanti. 2011. Peningkatan Kualitas Air Baku Menggunakan Teknologi *Fixed Bed Reactor* Dengan Media Batu Apung. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Oktari, Syafril, Sehat Abdi Saragih, Eddy Alfino, Masli Irwan Rosli. 2019. Analisa Panjang Optimum Destilator Surya Terhadap Kuantitas Air Hasil dan Unjuk Kerja Destilator Tenaga Surya. Universitas Islam Riau. Riau.

- Parrasofia, Gita. 2017. Efektifitas Metode Desalinasi Menggunakan Zeolit Teraktivasi Pada Air Sumur Payau Daerah Pesisir. Universitas Jember. Jember.
- Riupassa, Hellen, Abdul Rahim. 2017. Simulasi Cfd Distribusi Temperatur Menggunakan Ansys 14.5 Pada Destilator Tenaga Surya. Universitas Sains dan Teknologi Jayapura. Jayapura.
- Sanropie, D., Sumini, AR., Margono, Sugiharto, Purwanto, S., Ristanto, B. 1984. Penyediaan air bersih. Pusdiknakes Depkes RI. Jakarta.
- Saputra, TH. 2015. Analisa Penggunaan Batu Apung Sebagai Pengganti Agregat Kasar Pada Pembentuk Beton Ringan Struktur. Universitas Medan Area. Medan.



The logo of Politeknik Negeri Ujung Pandang is a circular emblem. It features a central five-pointed star in yellow and red, set against a blue background. The star is surrounded by a red and white floral or flame-like pattern. The emblem is encircled by a yellow banner at the top with the text "POLITEKNIK NEGERI" and another yellow banner at the bottom with the text "UJUNG PANDANG".

LAMPIRAN A

(Data-data Hasil Pengamatan)

Lampiran A63

Hari, Tanggal : Senin, 2 Agustus 2021

Bahan : Batu Apung

Ketinggian Air : 16 cm

| No | Jam | G (W/m ²) | Temperatur (°C) | | | Volume air (ml) | Ket |
|----|-------|--------------------------|-----------------|------|---------------|--------------------|---------|
| | | | Lingkungan | Kaca | Permukaan Air | | |
| 1 | 08:00 | 571 | 31,9 | 36,1 | 28,2 | 0 | cerah |
| 2 | 08:30 | 744 | 35,9 | 36,3 | 29 | 0 | cerah |
| 3 | 09:00 | 821 | 36,2 | 37,9 | 30,4 | 0 | cerah |
| 4 | 09:30 | 876 | 37,1 | 39,6 | 32,7 | 1 | cerah |
| 5 | 10:00 | 1071 | 37,5 | 39,5 | 34,3 | 8 | berawan |
| 6 | 10:30 | 188 | 36,2 | 39,8 | 35,9 | 10 | berawan |
| 7 | 11:00 | 186 | 33,8 | 36,8 | 36,6 | 13 | mendung |
| 8 | 11:30 | 86 | 33 | 36,3 | 36,7 | 15 | mendung |
| 9 | 12:00 | 151 | 30,5 | 36,1 | 35,9 | 16 | gerimis |
| 10 | 12:30 | 923 | 38,6 | 39,6 | 36,6 | 20 | cerah |
| 11 | 13:00 | 947 | 39,2 | 41,5 | 38,9 | 25 | cerah |
| 12 | 13:30 | 1023 | 37,9 | 41,1 | 40,6 | 31 | cerah |
| 13 | 14:00 | 166 | 35,3 | 39,8 | 40,8 | 40 | berawan |
| 14 | 14:30 | 927 | 39,2 | 38,8 | 40,3 | 43 | cerah |
| 15 | 15:00 | 944 | 37,7 | 40 | 40,3 | 44 | cerah |
| 16 | 15:30 | 93 | 33,1 | 36,5 | 40 | 46 | berawan |
| 17 | 16:00 | 688 | 36 | 36,5 | 39,1 | 47 | cerah |
| 18 | 16:30 | 30 | 31,3 | 36,2 | 38,7 | 50 | berawan |
| 19 | 17:00 | 117 | 31,9 | 36,2 | 37,8 | 55 | cerah |

*Volume air Selasa, 3 Agustus 2021 pukul 07:30 = 43 ml

Lampiran A2

Hari, Tanggal : Selasa, 3 Agustus 2021

Bahan : Tanpa Heat Absorber

Ketinggian Air : 16 cm

| No | Jam | G (W/m ²) | Temperatur (°C) | | | Volume air (ml) | Ket |
|----|-------|--------------------------|-----------------|------|---------------|--------------------|---------|
| | | | Lingkungan | Kaca | Permukaan Air | | |
| 1 | 08:00 | 746 | 28 | 35,8 | 29,3 | 0 | cerah |
| 2 | 08:30 | 776 | 34,8 | 36,3 | 30 | 0 | cerah |
| 3 | 09:00 | 853 | 37,6 | 36,6 | 37,5 | 0 | cerah |
| 4 | 09:30 | 914 | 35,5 | 36,8 | 33,6 | 1 | cerah |
| 5 | 10:00 | 924 | 36,7 | 38,8 | 35,3 | 3 | cerah |
| 6 | 10:30 | 996 | 40,8 | 40,4 | 36,9 | 5 | cerah |
| 7 | 11:00 | 986 | 36,2 | 38,6 | 38 | 6 | cerah |
| 8 | 11:30 | 998 | 37,4 | 39,7 | 39,4 | 8 | cerah |
| 9 | 12:00 | 993 | 39,3 | 40 | 41 | 11 | cerah |
| 10 | 12:30 | 978 | 42,7 | 41,9 | 42,2 | 13 | cerah |
| 11 | 13:00 | 968 | 42,2 | 42 | 43,5 | 16 | cerah |
| 12 | 13:30 | 977 | 38,1 | 41 | 44,4 | 18 | cerah |
| 13 | 14:00 | 787 | 37,6 | 40,3 | 44,2 | 22 | berawan |
| 14 | 14:30 | 898 | 38,5 | 40,3 | 43,7 | 24 | cerah |
| 15 | 15:00 | 579 | 35,6 | 40 | 43,8 | 28 | cerah |
| 16 | 15:30 | 163 | 35,8 | 40,3 | 43,8 | 33 | berawan |
| 17 | 16:00 | 324 | 36 | 37,8 | 43 | 38 | cerah |
| 18 | 16:30 | 117 | 33,7 | 36,6 | 42 | 40 | cerah |
| 19 | 17:00 | 37 | 33,2 | 36,2 | 41,3 | 43 | berawan |

*Volume air Rabu, 4 Agustus 2021 pukul 07:30 = 31 ml

Lampiran A3

Hari, Tanggal : Rabu, 4 Agustus 2021

Bahan : Tanpa Heat Absorber

Ketinggian Air : 21 cm

| No | Jam | G (W/m ²) | Temperatur (°C) | | | Volume air (ml) | Ket |
|----|-------|--------------------------|-----------------|------|---------------|--------------------|---------|
| | | | Lingkungan | Kaca | Permukaan Air | | |
| 1 | 08:00 | 101 | 28,8 | 36 | 30,9 | 0 | berawan |
| 2 | 08:30 | 195 | 29,4 | 36,3 | 31,9 | 0 | berawan |
| 3 | 09:00 | 401 | 32,1 | 36,1 | 32,5 | 0 | cerah |
| 4 | 09:30 | 681 | 34,9 | 36,2 | 33,4 | 1 | cerah |
| 5 | 10:00 | 587 | 33,5 | 36,6 | 34,5 | 4 | cerah |
| 6 | 10:30 | 896 | 37,9 | 38,8 | 35,7 | 7 | cerah |
| 7 | 11:00 | 911 | 40,1 | 39,6 | 37 | 11 | cerah |
| 8 | 11:30 | 800 | 40,5 | 39,7 | 38,5 | 15 | cerah |
| 9 | 12:00 | 918 | 41,9 | 40,9 | 39,7 | 17 | cerah |
| 10 | 12:30 | 813 | 40,2 | 40,8 | 41 | 18 | cerah |
| 11 | 13:00 | 901 | 41,2 | 41,1 | 42 | 20 | cerah |
| 12 | 13:30 | 967 | 40,6 | 40,4 | 32,7 | 22 | cerah |
| 13 | 14:00 | 743 | 36,3 | 40,7 | 42,8 | 26 | cerah |
| 14 | 14:30 | 556 | 38 | 39,9 | 42,3 | 29 | cerah |
| 15 | 15:00 | 250 | 35,2 | 38,8 | 42 | 34 | berawan |
| 16 | 15:30 | 650 | 38,8 | 39,2 | 42,1 | 36 | cerah |
| 17 | 16:00 | 527 | 37,7 | 38,7 | 42,3 | 39 | cerah |
| 18 | 16:30 | 470 | 33,4 | 36,5 | 41,7 | 42 | cerah |
| 19 | 17:00 | 32 | 33,1 | 36,3 | 41,1 | 45 | cerah |

*Volume air Kamis, 5 Agustus 2021 pukul 07:30 = 38 ml

Lampiran A4

Hari, Tanggal : Kamis, 5 Agustus 2021

Bahan : Batu Apung

Ketinggian Air : 21 cm

| No | Jam | G (W/m ²) | Temperatur (°C) | | | Volume air (ml) | Ket |
|----|-------|--------------------------|-----------------|------|---------------|--------------------|---------|
| | | | Lingkungan | Kaca | Permukaan Air | | |
| 1 | 08:00 | 56 | 28,5 | 35,9 | 30,7 | 0 | cerah |
| 2 | 08:30 | 721 | 35,5 | 36,4 | 31,3 | 0 | cerah |
| 3 | 09:00 | 889 | 39,4 | 38,3 | 33,1 | 3 | cerah |
| 4 | 09:30 | 890 | 37,6 | 40,4 | 35,3 | 5 | cerah |
| 5 | 10:00 | 910 | 38 | 41,1 | 37,7 | 9 | cerah |
| 6 | 10:30 | 944 | 42,2 | 42,2 | 39,2 | 12 | cerah |
| 7 | 11:00 | 961 | 42,2 | 42,7 | 40,8 | 14 | cerah |
| 8 | 11:30 | 991 | 43,5 | 43,2 | 42,3 | 17 | cerah |
| 9 | 12:00 | 844 | 43,8 | 42,8 | 43,7 | 20 | cerah |
| 10 | 12:30 | 453 | 40,2 | 42,1 | 45 | 24 | berawan |
| 11 | 13:00 | 439 | 37,7 | 43 | 45,2 | 26 | berawan |
| 12 | 13:30 | 38 | 38,9 | 41,8 | 45,2 | 31 | berawan |
| 13 | 14:00 | 806 | 38 | 40,8 | 45 | 35 | cerah |
| 14 | 14:30 | 260 | 37,5 | 40,7 | 44,3 | 38 | berawan |
| 15 | 15:00 | 345 | 35,6 | 40,5 | 43,9 | 43 | cerah |
| 16 | 15:30 | 144 | 34,3 | 39,3 | 43,8 | 48 | berawan |
| 17 | 16:00 | 425 | 34,7 | 37,1 | 42,8 | 53 | cerah |
| 18 | 16:30 | 188 | 33,4 | 36,3 | 41,8 | 57 | cerah |
| 19 | 17:00 | 70 | 32,5 | 36,1 | 41 | 62 | berawan |

* Volume air Jumat, 6 Agustus 2021 pukul 07:30 = 49 ml

Lampiran A5

Hari, Tanggal : Jumat, 6 Agustus 2021

Bahan : Batu Apung

Ketinggian Air : 26 cm

| No | Jam | G (W/m ²) | Temperatur (°C) | | | Volume air (ml) | Ket |
|----|-------|--------------------------|-----------------|------|---------------|--------------------|---------|
| | | | Lingkungan | Kaca | Permukaan Air | | |
| 1 | 08:00 | 97 | 29 | 35,4 | 30,8 | 0 | berawan |
| 2 | 08:30 | 620 | 33,1 | 36,1 | 31,1 | 0 | cerah |
| 3 | 09:00 | 945 | 35,3 | 36,4 | 33,3 | 2 | cerah |
| 4 | 09:30 | 282 | 33,3 | 36,3 | 34,9 | 6 | berawan |
| 5 | 10:00 | 290 | 33,9 | 36,3 | 35,6 | 9 | berawan |
| 6 | 10:30 | 399 | 35,3 | 37,4 | 36,4 | 13 | berawan |
| 7 | 11:00 | 389 | 37,4 | 38,1 | 37,5 | 17 | berawan |
| 8 | 11:30 | 476 | 37,3 | 39 | 38,6 | 19 | berawan |
| 9 | 12:00 | 641 | 38,6 | 40,3 | 40,4 | 23 | cerah |
| 10 | 12:30 | 228 | 38,3 | 41,2 | 41,7 | 25 | berawan |
| 11 | 13:00 | 582 | 40,3 | 41,8 | 42,5 | 28 | berawan |
| 12 | 13:30 | 464 | 38,6 | 41,2 | 43,1 | 32 | cerah |
| 13 | 14:00 | 637 | 36,7 | 39,2 | 42,6 | 35 | cerah |
| 14 | 14:30 | 899 | 39,5 | 40 | 41,7 | 39 | cerah |
| 15 | 15:00 | 883 | 36 | 39,3 | 42,2 | 44 | cerah |
| 16 | 15:30 | 719 | 37,6 | 39,7 | 43,3 | 49 | cerah |
| 17 | 16:00 | 739 | 36,3 | 40,5 | 43,4 | 52 | cerah |
| 18 | 16:30 | 575 | 32,8 | 36,4 | 42 | 59 | cerah |
| 19 | 17:00 | 37 | 32,5 | 36 | 40,6 | 66 | berawan |

* Volume air Sabtu, 7 Agustus 2021 pukul 07:30 = 54 ml

Lampiran A6

Hari, Tanggal : Sabtu, 7 Agustus 2021

Bahan : Tanpa Heat Absorber

Ketinggian Air : 26 cm

| No | Jam | G (W/m ²) | Temperatur (°C) | | | Volume air (ml) | Ket |
|----|-------|--------------------------|-----------------|------|---------------|--------------------|---------|
| | | | Lingkungan | Kaca | Permukaan Air | | |
| 1 | 08:00 | 109 | 29,3 | 35,6 | 30,8 | 0 | cerah |
| 2 | 08:30 | 736 | 33,2 | 36,3 | 31,5 | 0 | cerah |
| 3 | 09:00 | 856 | 37,9 | 37,7 | 32,9 | 2 | cerah |
| 4 | 09:30 | 878 | 39 | 38,5 | 34,6 | 4 | cerah |
| 5 | 10:00 | 786 | 39,4 | 39,2 | 36,3 | 7 | cerah |
| 6 | 10:30 | 933 | 40,1 | 40 | 37,6 | 10 | cerah |
| 7 | 11:00 | 907 | 38,7 | 40 | 38,7 | 13 | cerah |
| 8 | 11:30 | 892 | 41,4 | 40,9 | 40,2 | 16 | cerah |
| 9 | 12:00 | 820 | 43,6 | 40,7 | 41,2 | 20 | cerah |
| 10 | 12:30 | 955 | 42,4 | 41,3 | 42,3 | 23 | cerah |
| 11 | 13:00 | 397 | 41,9 | 41 | 43,2 | 26 | cerah |
| 12 | 13:30 | 1071 | 38,1 | 40 | 43 | 28 | berawan |
| 13 | 14:00 | 223 | 37,7 | 39,1 | 42,9 | 34 | cerah |
| 14 | 14:30 | 847 | 39,1 | 38,6 | 42,1 | 37 | berawan |
| 15 | 15:00 | 860 | 37,6 | 38,8 | 42,2 | 41 | cerah |
| 16 | 15:30 | 851 | 41,2 | 39,8 | 42,6 | 45 | cerah |
| 17 | 16:00 | 271 | 38,1 | 39,9 | 42,6 | 48 | cerah |
| 18 | 16:30 | 302 | 34,6 | 36,9 | 41,8 | 54 | cerah |
| 19 | 17:00 | 49 | 32,9 | 36 | 40,8 | 60 | berawan |

* Volume air Minggu, 8 Agustus 2021 pukul 07:30 = 51 ml

Lampiran A7

Hari, Tanggal : Minggu, 8 Agustus 2021

Bahan : Arang Aktif

Ketinggian Air : 26 cm

| No | Jam | G (W/m ²) | Temperatur (°C) | | | Volume air (ml) | Ket |
|----|-------|--------------------------|-----------------|------|---------------|--------------------|-------|
| | | | Lingkungan | Kaca | Permukaan Air | | |
| 1 | 08:00 | 81 | 29,1 | 30,1 | 30,1 | 0 | cerah |
| 2 | 08:30 | 891 | 38,2 | 36,7 | 31,8 | 1 | cerah |
| 3 | 09:00 | 894 | 39 | 39,6 | 32,2 | 3 | cerah |
| 4 | 09:30 | 944 | 41,2 | 39,9 | 33,2 | 5 | cerah |
| 5 | 10:00 | 871 | 38,8 | 40,6 | 34,3 | 8 | cerah |
| 6 | 10:30 | 868 | 42 | 41,8 | 35,8 | 11 | cerah |
| 7 | 11:00 | 937 | 41,8 | 42 | 37,7 | 13 | cerah |
| 8 | 11:30 | 967 | 40,4 | 42,3 | 38,2 | 15 | cerah |
| 9 | 12:00 | 959 | 40,9 | 42,5 | 39,3 | 18 | cerah |
| 10 | 12:30 | 978 | 42,6 | 42,8 | 40,4 | 21 | cerah |
| 11 | 13:00 | 971 | 42 | 42,6 | 41,4 | 25 | cerah |
| 12 | 13:30 | 955 | 37,8 | 40,4 | 42,1 | 28 | cerah |
| 13 | 14:00 | 939 | 36,5 | 40,2 | 42,3 | 35 | cerah |
| 14 | 14:30 | 926 | 38,4 | 41,1 | 42,2 | 39 | cerah |
| 15 | 15:00 | 880 | 37,3 | 41,3 | 42,1 | 43 | cerah |
| 16 | 15:30 | 862 | 39,9 | 39,9 | 42,2 | 46 | cerah |
| 17 | 16:00 | 528 | 39 | 39,8 | 42,3 | 50 | cerah |
| 18 | 16:30 | 412 | 33,4 | 38 | 42,2 | 57 | cerah |
| 19 | 17:00 | 31 | 32,8 | 36,8 | 41,7 | 64 | cerah |

* Volume air Senin, 9 Agustus 2021 pukul 07:30 = 52 ml

Lampiran A8

Hari, Tanggal : Senin, 9 Agustus 2021

Bahan : Arang Aktif

Ketinggian Air : 21 cm

| No | Jam | G (W/m ²) | Temperatur (°C) | | | Volume air (ml) | Ket |
|----|-------|--------------------------|-----------------|------|---------------|--------------------|---------|
| | | | Lingkungan | Kaca | Permukaan Air | | |
| 1 | 08:00 | 61 | 28,9 | 35,4 | 31,5 | 0 | cerah |
| 2 | 08:30 | 805 | 35,7 | 36,1 | 32,9 | 0 | cerah |
| 3 | 09:00 | 884 | 35,6 | 37,1 | 33,1 | 2 | cerah |
| 4 | 09:30 | 880 | 38,7 | 39,9 | 34,8 | 4 | cerah |
| 5 | 10:00 | 94- | 39 | 40,2 | 36,4 | 7 | cerah |
| 6 | 10:30 | 972 | 40,4 | 41,1 | 38 | 10 | cerah |
| 7 | 11:00 | 1009 | 35,7 | 40,3 | 39,4 | 12 | cerah |
| 8 | 11:30 | 1017 | 38,8 | 42,4 | 40,9 | 15 | cerah |
| 9 | 12:00 | 979 | 41,3 | 42,6 | 42,1 | 17 | cerah |
| 10 | 12:30 | 973 | 41,2 | 43,1 | 43,8 | 20 | cerah |
| 11 | 13:00 | 977 | 38,5 | 43,5 | 44,2 | 22 | cerah |
| 12 | 13:30 | 942 | 37,7 | 43,2 | 44,6 | 26 | cerah |
| 13 | 14:00 | 577 | 37,1 | 42,6 | 44 | 30 | cerah |
| 14 | 14:30 | 847 | 40,2 | 40,8 | 43,3 | 34 | cerah |
| 15 | 15:00 | 923 | 38,2 | 40,6 | 43,5 | 39 | cerah |
| 16 | 15:30 | 379 | 36,4 | 40,2 | 43,8 | 42 | cerah |
| 17 | 16:00 | 245 | 38,2 | 40,3 | 43,7 | 46 | berawan |
| 18 | 16:30 | 153 | 36 | 40,1 | 43,5 | 52 | cerah |
| 19 | 17:00 | 15 | 31,9 | 38,7 | 43,2 | 59 | mendung |

* Volume air Selasa, 10 Agustus 2021 pukul 07:30 = 49 ml

Lampiran A9

Hari, Tanggal : Selasa, 10 Agustus 2021

Bahan : Arang Aktif

Ketinggian Air : 16 cm

| No | Jam | G (W/m ²) | Temperatur (°C) | | | Volume air (ml) | Ket |
|----|-------|--------------------------|-----------------|------|---------------|--------------------|---------|
| | | | Lingkungan | Kaca | Permukaan Air | | |
| 1 | 08:00 | 60 | 28,2 | 35,8 | 30,6 | 0 | cerah |
| 2 | 08:30 | 757 | 34,6 | 36,2 | 37,6 | 0 | cerah |
| 3 | 09:00 | 881 | 35,9 | 36,9 | 34,1 | 0 | cerah |
| 4 | 09:30 | 875 | 38,6 | 40,8 | 36,6 | 1 | cerah |
| 5 | 10:00 | 854 | 39,7 | 40,9 | 38,7 | 5 | cerah |
| 6 | 10:30 | 966 | 39,5 | 42 | 41,1 | 8 | cerah |
| 7 | 11:00 | 990 | 41,2 | 42,3 | 42,7 | 11 | cerah |
| 8 | 11:30 | 1092 | 41,1 | 43,2 | 44,3 | 15 | cerah |
| 9 | 12:00 | 254 | 41,7 | 43,6 | 45 | 17 | berawan |
| 10 | 12:30 | 1059 | 37,9 | 43,3 | 44,9 | 19 | cerah |
| 11 | 13:00 | 986 | 41,8 | 43,5 | 46,6 | 22 | cerah |
| 12 | 13:30 | 950 | 37,3 | 42,3 | 45,7 | 24 | cerah |
| 13 | 14:00 | 887 | 36,8 | 40,4 | 44,4 | 28 | berawan |
| 14 | 14:30 | 854 | 39,1 | 40 | 43,6 | 32 | cerah |
| 15 | 15:00 | 903 | 36,8 | 42 | 44 | 35 | cerah |
| 16 | 15:30 | 161 | 37,3 | 41,1 | 44,6 | 40 | berawan |
| 17 | 16:00 | 620 | 39,2 | 40,2 | 44 | 43 | cerah |
| 18 | 16:30 | 22 | 33,9 | 37,1 | 42,8 | 45 | mendung |
| 19 | 17:00 | 20 | 31 | 36,3 | 42,1 | 51 | mendung |

The logo of Politeknik Negeri Ujung Pandang is a circular emblem. It features a central five-pointed star in yellow and red, set against a blue background. The star is surrounded by a red and white floral or flame-like pattern. Above the star, a yellow banner contains the text "POLITEKNIK NEGERI" in black. Below the star, another yellow banner contains the text "UJUNG PANDANG" in black. The entire emblem is set within a circular frame with a blue and white border.

LAMPIRAN B

(Data-data Hasil Perhitungan)

Hari, Tanggal : Senin, 2 Agustus 2021

Bahan : Batu Apung

Ketinggian Air : 16 cm

| No | Jam | t (detik) | G _{rata-rata} (kW/m ²) | A (m ²) | T _{perm. air rata-rata} (°C) | V _{kondensat} (m ³ x10 ⁻⁶) | ρ _{air rata2} (kg/m ³) | h _{fg rata2} (kJ/kg) | m (kg) | ḡ (kg/sx10 ⁻⁶) | Q _{out} (kJ) | Q _{in} (kJ) | n (%) |
|----|-------|--------------|--|------------------------|--|---|--|----------------------------------|-----------|-------------------------------|--------------------------|-------------------------|----------|
| 1 | 08:00 | 0 | 0,571 | 0,23112 | 28,2 | 0 | 996,175 | 2434,72 | 0 | 0 | 0 | 0,13197 | 0 |
| 2 | 08:30 | 1800 | 0,6575 | 0,23112 | 28,6 | 0 | 996,06 | 2433,76 | 0 | 0 | 0 | 0,15196 | 0 |
| 3 | 09:00 | 3600 | 0,712 | 0,23112 | 29,2 | 0 | 995,885 | 2432,34 | 0 | 0 | 0 | 0,16456 | 0 |
| 4 | 09:30 | 5400 | 0,753 | 0,23112 | 30,075 | 1 | 995,97 | 2430,32 | 0,001 | 0,184439 | 0,00045 | 0,17403 | 0,2576 |
| 5 | 10:00 | 7200 | 0,8166 | 0,23112 | 30,92 | 8 | 995,632 | 2428,29 | 0,00797 | 1,10626 | 0,00269 | 0,18873 | 1,4234 |
| 6 | 10:30 | 9000 | 0,71183 | 0,23112 | 31,75 | 10 | 995,3 | 2426,3 | 0,00995 | 1,10589 | 0,00268 | 0,16452 | 1,631 |
| 7 | 11:00 | 10800 | 0,63671 | 0,23112 | 32,4429 | 13 | 995,0229 | 2424,68 | 0,01294 | 1,19771 | 0,0029 | 0,14716 | 1,9735 |
| 8 | 11:30 | 12600 | 0,56788 | 0,23112 | 32,975 | 15 | 994,81 | 2423,46 | 0,01492 | 1,1843 | 0,00287 | 0,13125 | 2,1868 |
| 9 | 12:00 | 14400 | 0,52156 | 0,23112 | 33,3 | 16 | 994,68 | 2422,68 | 0,01591 | 1,1052 | 0,00268 | 0,12054 | 2,2213 |
| 10 | 12:30 | 16200 | 0,5617 | 0,23112 | 33,63 | 20 | 994,548 | 2421,89 | 0,01989 | 1,22784 | 0,00297 | 0,12982 | 2,2906 |
| 11 | 13:00 | 18000 | 0,59673 | 0,23112 | 34,1091 | 25 | 994,3564 | 2420,74 | 0,02486 | 1,38105 | 0,00334 | 0,13791 | 2,4241 |
| 12 | 13:30 | 19800 | 0,63225 | 0,23112 | 34,65 | 31 | 994,14 | 2419,44 | 0,03082 | 1,55648 | 0,00377 | 0,14612 | 2,5771 |
| 13 | 14:00 | 21600 | 0,59638 | 0,23112 | 35,1231 | 40 | 993,9532 | 2418,3 | 0,03976 | 1,84065 | 0,00445 | 0,13783 | 3,2294 |
| 14 | 14:30 | 23400 | 0,62 | 0,23112 | 35,4929 | 43 | 993,8127 | 2417,42 | 0,04273 | 1,82624 | 0,00441 | 0,14329 | 3,081 |
| 15 | 15:00 | 25200 | 0,6416 | 0,23112 | 35,8133 | 44 | 993,6909 | 2416,65 | 0,04372 | 1,73502 | 0,00419 | 0,14828 | 2,8276 |
| 16 | 15:30 | 27000 | 0,60731 | 0,23112 | 36,075 | 46 | 993,5915 | 2416,02 | 0,04571 | 1,69279 | 0,00409 | 0,14036 | 2,9138 |
| 17 | 16:00 | 28800 | 0,61206 | 0,23112 | 36,2529 | 47 | 993,5239 | 2415,61 | 0,0467 | 1,62138 | 0,00392 | 0,14146 | 2,7688 |
| 18 | 16:30 | 30600 | 0,57972 | 0,23112 | 36,3889 | 50 | 993,4722 | 2415,29 | 0,04967 | 1,62332 | 0,00392 | 0,13398 | 2,9263 |
| 19 | 17:00 | 32400 | 0,55537 | 0,23112 | 36,4632 | 55 | 993,444 | 2415,11 | 0,05464 | 1,6864 | 0,00407 | 0,12836 | 3,1731 |

Hari, Tanggal : Selasa, 3 Agustus 2021

Bahan : Tanpa Heat Absorber

Ketinggian Air : 16 cm

| No | Jam | t (detik) | G _{rata-rata} (kW/m ²) | A (m ²) | T _{perm. air rata-rata} (°C) | V _{kondensat} (m ³ x10 ⁻⁶) | ρ _{air rata2} (kg/m ³) | h _{fg rata2} (kJ/kg) | m (kg) | ḡ (kg/sx10 ⁻⁶) | Q _{out} (kJ) | Q _{in} (kJ) | n (%) |
|----|-------|--------------|--|------------------------|--|---|--|----------------------------------|-----------|-------------------------------|--------------------------|-------------------------|----------|
| 1 | 08:00 | 0 | 0,746 | 0,23112 | 29,3 | 0 | 995,856 | 2432,11 | 0 | 0 | 0 | 0,17241 | 0 |
| 2 | 08:30 | 1800 | 0,761 | 0,23112 | 29,65 | 0 | 995,751 | 2431,31 | 0 | 0 | 0 | 0,17588 | 0 |
| 3 | 09:00 | 3600 | 0,79167 | 0,23112 | 32,2667 | 0 | 995,093 | 2425,09 | 0 | 0 | 0 | 0,18297 | 0 |
| 4 | 09:30 | 5400 | 0,82225 | 0,23112 | 32,6 | 1 | 994,96 | 2424,32 | 0,00099 | 0,184252 | 0,00045 | 0,19004 | 0,23505 |
| 5 | 10:00 | 7200 | 0,8426 | 0,23112 | 33,14 | 3 | 994,744 | 2423,06 | 0,00298 | 0,414477 | 0,001 | 0,19474 | 0,51572 |
| 6 | 10:30 | 9000 | 0,86817 | 0,23112 | 33,7667 | 5 | 994,493 | 2421,56 | 0,00497 | 0,552496 | 0,00134 | 0,20065 | 0,66679 |
| 7 | 11:00 | 10800 | 0,885 | 0,23112 | 34,3714 | 6 | 994,251 | 2420,11 | 0,00597 | 0,552362 | 0,00134 | 0,20454 | 0,65356 |
| 8 | 11:30 | 12600 | 0,89913 | 0,23112 | 35 | 8 | 994 | 2418,6 | 0,00795 | 0,631111 | 0,00153 | 0,2078 | 0,73454 |
| 9 | 12:00 | 14400 | 0,90956 | 0,23112 | 35,6667 | 11 | 993,747 | 2417 | 0,01093 | 0,759112 | 0,00183 | 0,21021 | 0,87281 |
| 10 | 12:30 | 16200 | 0,9164 | 0,23112 | 36,32 | 13 | 993,498 | 2415,45 | 0,01292 | 0,797252 | 0,00193 | 0,2118 | 0,90923 |
| 11 | 13:00 | 18000 | 0,92109 | 0,23112 | 36,9727 | 16 | 993,25 | 2413,91 | 0,01589 | 0,882889 | 0,00213 | 0,21288 | 1,00114 |
| 12 | 13:30 | 19800 | 0,92575 | 0,23112 | 37,5917 | 18 | 993,015 | 2412,46 | 0,01787 | 0,902741 | 0,00218 | 0,21396 | 1,01788 |
| 13 | 14:00 | 21600 | 0,91508 | 0,23112 | 38,1 | 22 | 992,822 | 2411,26 | 0,02184 | 1,01121 | 0,00244 | 0,21149 | 1,15291 |
| 14 | 14:30 | 23400 | 0,91386 | 0,23112 | 38,5 | 24 | 992,67 | 2410,3 | 0,02382 | 1,01812 | 0,00245 | 0,21121 | 1,16188 |
| 15 | 15:00 | 25200 | 0,89153 | 0,23112 | 38,8533 | 28 | 992,536 | 2409,45 | 0,02779 | 1,10282 | 0,00266 | 0,20605 | 1,28959 |
| 16 | 15:30 | 27000 | 0,846 | 0,23112 | 39,1625 | 33 | 992,418 | 2408,71 | 0,03275 | 1,21296 | 0,00292 | 0,19553 | 1,49426 |
| 17 | 16:00 | 28800 | 0,81529 | 0,23112 | 39,3882 | 38 | 992,332 | 2408,17 | 0,03771 | 1,30933 | 0,00315 | 0,18843 | 1,67336 |
| 18 | 16:30 | 30600 | 0,7765 | 0,23112 | 39,5333 | 40 | 992,277 | 2407,82 | 0,03969 | 1,29709 | 0,00312 | 0,17946 | 1,74029 |
| 19 | 17:00 | 32400 | 0,73758 | 0,23112 | 39,6263 | 43 | 992,242 | 2407,6 | 0,04267 | 1,31686 | 0,00317 | 0,17047 | 1,85988 |

Hari, Tanggal : Rabu, 4 Agustus 2021

Bahan : Tanpa Heat Absorber

Ketinggian Air : 21 cm

| No | Jam | t (detik) | Grata-rata (kW/m ²) | A (m ²) | T _{perm. air rata-rata} (°C) | V _{kondensat} (m ³ x10 ⁻⁶) | ρ _{air rata2} (kg/m ³) | h _{fg rata2} (kJ/kg) | m (kg) | ḡ (kg/sx10 ⁻⁶) | Q _{out} (kJ) | Q _{in} (kJ) | n (%) |
|----|-------|--------------|------------------------------------|------------------------|--|---|--|----------------------------------|-----------|-------------------------------|--------------------------|-------------------------|----------|
| 1 | 08:00 | 0 | 0,101 | 0,23112 | 30,9 | 0 | 995,64 | 2428,34 | 0 | 0 | 0 | 0,02334 | 0 |
| 2 | 08:30 | 1800 | 0,148 | 0,23112 | 31,4 | 0 | 995,44 | 2427,14 | 0 | 0 | 0 | 0,03421 | 0 |
| 3 | 09:00 | 3600 | 0,23233 | 0,23112 | 31,7667 | 0 | 995,293 | 2426,26 | 0 | 0 | 0 | 0,0537 | 0 |
| 4 | 09:30 | 5400 | 0,3445 | 0,23112 | 32,175 | 1 | 995,13 | 2425,3 | 0,001 | 0,184283 | 0,00045 | 0,07962 | 0,56134 |
| 5 | 10:00 | 7200 | 0,393 | 0,23112 | 32,64 | 4 | 994,944 | 2424,23 | 0,00398 | 0,552747 | 0,00134 | 0,09083 | 1,47528 |
| 6 | 10:30 | 9000 | 0,47683 | 0,23112 | 33,15 | 7 | 994,74 | 2423,04 | 0,00696 | 0,773687 | 0,00187 | 0,1102 | 1,70109 |
| 7 | 11:00 | 10800 | 0,53886 | 0,23112 | 33,7 | 11 | 994,52 | 2421,72 | 0,01094 | 1,01294 | 0,00245 | 0,12454 | 1,9697 |
| 8 | 11:30 | 12600 | 0,5715 | 0,23112 | 34,3 | 15 | 994,28 | 2420,28 | 0,01491 | 1,18367 | 0,00286 | 0,13208 | 2,16894 |
| 9 | 12:00 | 14400 | 0,61 | 0,23112 | 34,9 | 17 | 994,04 | 2418,84 | 0,0169 | 1,17352 | 0,00284 | 0,14098 | 2,01342 |
| 10 | 12:30 | 16200 | 0,6303 | 0,23112 | 35,51 | 18 | 993,806 | 2417,38 | 0,01789 | 1,10423 | 0,00267 | 0,14567 | 1,83242 |
| 11 | 13:00 | 18000 | 0,65491 | 0,23112 | 36,1 | 20 | 993,582 | 2415,97 | 0,01987 | 1,10398 | 0,00267 | 0,15136 | 1,76213 |
| 12 | 13:30 | 19800 | 0,68092 | 0,23112 | 35,8167 | 22 | 993,69 | 2416,64 | 0,02186 | 1,1041 | 0,00267 | 0,15737 | 1,69549 |
| 13 | 14:00 | 21600 | 0,68569 | 0,23112 | 36,3538 | 26 | 993,486 | 2415,37 | 0,02583 | 1,19586 | 0,00289 | 0,15848 | 1,82265 |
| 14 | 14:30 | 23400 | 0,67643 | 0,23112 | 36,7786 | 29 | 993,324 | 2414,37 | 0,02881 | 1,23104 | 0,00297 | 0,15633 | 1,90118 |
| 15 | 15:00 | 25200 | 0,648 | 0,23112 | 37,1267 | 34 | 993,192 | 2413,55 | 0,03377 | 1,34002 | 0,00323 | 0,14976 | 2,15954 |
| 16 | 15:30 | 27000 | 0,64813 | 0,23112 | 37,4375 | 36 | 993,074 | 2412,82 | 0,03575 | 1,3241 | 0,00319 | 0,14979 | 2,13282 |
| 17 | 16:00 | 28800 | 0,641 | 0,23112 | 37,7235 | 39 | 992,965 | 2412,15 | 0,03873 | 1,34464 | 0,00324 | 0,14815 | 2,18937 |
| 18 | 16:30 | 30600 | 0,6315 | 0,23112 | 37,9444 | 42 | 992,881 | 2411,63 | 0,0417 | 1,36278 | 0,00329 | 0,14595 | 2,2518 |
| 19 | 17:00 | 32400 | 0,59995 | 0,23112 | 38,1105 | 45 | 992,818 | 2411,23 | 0,04468 | 1,37891 | 0,00332 | 0,13866 | 2,3979 |

Hari, Tanggal : Kamis, 5 Agustus 2021

Bahan : Batu Apung

Ketinggian Air : 21 cm

| No | Jam | t (detik) | Grata-rata (kW/m ²) | A (m ²) | T _{perm. air rata-rata} (°C) | V _{kondensat} (m ³ x10 ⁻⁶) | ρ _{air rata2} (kg/m ³) | h _{fg rata2} (kJ/kg) | m (kg) | ṁ (kg/sx10 ⁻⁶) | Q _{out} (kJ) | Q _{in} (kJ) | n (%) |
|----|-------|--------------|------------------------------------|------------------------|--|---|--|----------------------------------|-----------|--------------------------------|--------------------------|-------------------------|----------|
| 1 | 08:00 | 0 | 0,056 | 0,23112 | 30,7 | 0 | 995,72 | 2428,82 | 0 | 0 | 0 | 0,01294 | 0 |
| 2 | 08:30 | 1800 | 0,3885 | 0,23112 | 31 | 0 | 995,6 | 2428,1 | 0 | 0 | 0 | 0,08979 | 0 |
| 3 | 09:00 | 3600 | 0,55533 | 0,23112 | 31,7 | 3 | 995,32 | 2426,42 | 0,00299 | 0,829433 | 0,00201 | 0,12835 | 1,56806 |
| 4 | 09:30 | 5400 | 0,639 | 0,23112 | 32,6 | 5 | 994,96 | 2424,32 | 0,00497 | 0,921259 | 0,00223 | 0,14768 | 1,5123 |
| 5 | 10:00 | 7200 | 0,6932 | 0,23112 | 33,62 | 9 | 994,552 | 2421,91 | 0,00895 | 1,24319 | 0,00301 | 0,16021 | 1,87934 |
| 6 | 10:30 | 9000 | 0,735 | 0,23112 | 34,55 | 12 | 994,18 | 2419,68 | 0,01193 | 1,32557 | 0,00321 | 0,16987 | 1,88817 |
| 7 | 11:00 | 10800 | 0,76729 | 0,23112 | 35,4429 | 14 | 993,832 | 2417,54 | 0,01391 | 1,2883 | 0,00311 | 0,17733 | 1,75631 |
| 8 | 11:30 | 12600 | 0,79525 | 0,23112 | 36,3 | 17 | 993,506 | 2415,5 | 0,01689 | 1,34044 | 0,00324 | 0,1838 | 1,76165 |
| 9 | 12:00 | 14400 | 0,80067 | 0,23112 | 37,1222 | 20 | 993,194 | 2413,56 | 0,01986 | 1,37944 | 0,00333 | 0,18505 | 1,79919 |
| 10 | 12:30 | 16200 | 0,7659 | 0,23112 | 37,91 | 24 | 992,894 | 2411,71 | 0,02383 | 1,47095 | 0,00355 | 0,17701 | 2,0041 |
| 11 | 13:00 | 18000 | 0,73618 | 0,23112 | 38,5727 | 26 | 992,642 | 2410,13 | 0,02581 | 1,43382 | 0,00346 | 0,17014 | 2,03103 |
| 12 | 13:30 | 19800 | 0,678 | 0,23112 | 39,125 | 31 | 992,433 | 2408,8 | 0,03077 | 1,55381 | 0,00374 | 0,1567 | 2,38856 |
| 13 | 14:00 | 21600 | 0,68785 | 0,23112 | 39,5769 | 35 | 992,261 | 2407,72 | 0,03473 | 1,60783 | 0,00387 | 0,15897 | 2,43513 |
| 14 | 14:30 | 23400 | 0,65729 | 0,23112 | 39,9143 | 38 | 992,133 | 2406,91 | 0,0377 | 1,61116 | 0,00388 | 0,15191 | 2,55276 |
| 15 | 15:00 | 25200 | 0,63647 | 0,23112 | 40,18 | 43 | 992,028 | 2406,27 | 0,04266 | 1,69275 | 0,00407 | 0,1471 | 2,76904 |
| 16 | 15:30 | 27000 | 0,60569 | 0,23112 | 40,4063 | 48 | 991,938 | 2405,73 | 0,04761 | 1,76344 | 0,00424 | 0,13998 | 3,0306 |
| 17 | 16:00 | 28800 | 0,59506 | 0,23112 | 40,5471 | 53 | 991,881 | 2405,4 | 0,05257 | 1,82534 | 0,00439 | 0,13753 | 3,19255 |
| 18 | 16:30 | 30600 | 0,57244 | 0,23112 | 40,6167 | 57 | 991,853 | 2405,23 | 0,05654 | 1,84757 | 0,00444 | 0,1323 | 3,35886 |
| 19 | 17:00 | 32400 | 0,546 | 0,23112 | 40,6368 | 62 | 991,845 | 2405,18 | 0,06149 | 1,89798 | 0,00456 | 0,12619 | 3,61755 |

Hari, Tanggal : Jumat, 6 Agustus 2021

Bahan : Batu Apung

Ketinggian Air : 26 cm

| No | Jam | t (detik) | Grata-rata (kW/m ²) | A (m ²) | T _{perm. air rata-rata} (°C) | V _{kondensat} (m ³ x10 ⁻⁶) | ρ _{air rata2} (kg/m ³) | h _{fg rata2} (kJ/kg) | m (kg) | ṁ (kg/sx10 ⁻⁶) | Q _{out} (kJ) | Q _{in} (kJ) | n (%) |
|----|-------|--------------|------------------------------------|------------------------|--|---|--|----------------------------------|-----------|--------------------------------|--------------------------|-------------------------|----------|
| 1 | 08:00 | 0 | 0,097 | 0,23112 | 30,8 | 0 | 995,68 | 2428,58 | 0 | 0 | 0 | 0,02242 | 0 |
| 2 | 08:30 | 1800 | 0,3585 | 0,23112 | 30,95 | 0 | 995,62 | 2428,22 | 0 | 0 | 0 | 0,08286 | 0 |
| 3 | 09:00 | 3600 | 0,554 | 0,23112 | 31,7333 | 2 | 995,307 | 2426,34 | 0,00199 | 0,552948 | 0,00134 | 0,12804 | 1,04784 |
| 4 | 09:30 | 5400 | 0,486 | 0,23112 | 32,525 | 6 | 994,99 | 2424,49 | 0,00597 | 1,10554 | 0,00268 | 0,11232 | 2,38632 |
| 5 | 10:00 | 7200 | 0,4468 | 0,23112 | 33,14 | 9 | 994,744 | 2423,06 | 0,00895 | 1,24343 | 0,00301 | 0,10326 | 2,9177 |
| 6 | 10:30 | 9000 | 0,43883 | 0,23112 | 33,6833 | 13 | 994,527 | 2421,76 | 0,01293 | 1,43654 | 0,00348 | 0,10142 | 3,43018 |
| 7 | 11:00 | 10800 | 0,43171 | 0,23112 | 34,2286 | 17 | 994,309 | 2420,45 | 0,0169 | 1,56512 | 0,00379 | 0,09978 | 3,79677 |
| 8 | 11:30 | 12600 | 0,43725 | 0,23112 | 34,775 | 19 | 994,09 | 2419,14 | 0,01889 | 1,49902 | 0,00363 | 0,10106 | 3,58846 |
| 9 | 12:00 | 14400 | 0,45989 | 0,23112 | 35,4 | 23 | 993,848 | 2417,64 | 0,02286 | 1,5874 | 0,00384 | 0,10629 | 3,6107 |
| 10 | 12:30 | 16200 | 0,4367 | 0,23112 | 36,03 | 25 | 993,609 | 2416,13 | 0,02484 | 1,53335 | 0,0037 | 0,10093 | 3,67067 |
| 11 | 13:00 | 18000 | 0,44991 | 0,23112 | 36,6182 | 28 | 993,385 | 2414,75 | 0,02781 | 1,54527 | 0,00373 | 0,10398 | 3,58854 |
| 12 | 13:30 | 19800 | 0,45108 | 0,23112 | 37,1583 | 32 | 993,18 | 2413,48 | 0,03178 | 1,60514 | 0,00387 | 0,10425 | 3,71593 |
| 13 | 14:00 | 21600 | 0,46538 | 0,23112 | 37,5769 | 35 | 993,021 | 2412,49 | 0,03476 | 1,60906 | 0,00388 | 0,10756 | 3,60906 |
| 14 | 14:30 | 23400 | 0,49636 | 0,23112 | 37,8714 | 39 | 992,909 | 2411,8 | 0,03872 | 1,65485 | 0,00399 | 0,11472 | 3,47915 |
| 15 | 15:00 | 25200 | 0,52213 | 0,23112 | 38,16 | 44 | 992,799 | 2411,12 | 0,04368 | 1,73346 | 0,00418 | 0,12067 | 3,46352 |
| 16 | 15:30 | 27000 | 0,53444 | 0,23112 | 38,4813 | 49 | 992,677 | 2410,35 | 0,04864 | 1,80153 | 0,00434 | 0,12352 | 3,51553 |
| 17 | 16:00 | 28800 | 0,54647 | 0,23112 | 38,7706 | 52 | 992,567 | 2409,65 | 0,05161 | 1,79214 | 0,00432 | 0,1263 | 3,41921 |
| 18 | 16:30 | 30600 | 0,54806 | 0,23112 | 38,95 | 59 | 992,499 | 2409,22 | 0,05856 | 1,91364 | 0,00461 | 0,12667 | 3,63982 |
| 19 | 17:00 | 32400 | 0,52116 | 0,23112 | 39,0368 | 66 | 992,466 | 2409,01 | 0,0655 | 2,02169 | 0,00487 | 0,12045 | 4,04345 |

Hari, Tanggal : Sabtu, 7 Agustus 2021

Bahan : Tanpa Heat Absorber

Ketinggian Air : 26 cm

| No | Jam | t (detik) | Grata-rata (kW/m ²) | A (m ²) | T _{perm. air rata-rata} (°C) | V _{kondensat} (m ³ x10 ⁻⁶) | ρ _{air rata2} (kg/m ³) | h _{fg rata2} (kJ/kg) | m (kg) | ṁ (kg/sx10 ⁻⁶) | Q _{out} (kJ) | Q _{in} (kJ) | n (%) |
|----|-------|--------------|------------------------------------|------------------------|--|---|--|----------------------------------|-----------|--------------------------------|--------------------------|-------------------------|----------|
| 1 | 08:00 | 0 | 0,109 | 0,23112 | 30,8 | 0 | 995,68 | 2428,58 | 0 | 0 | 0 | 0,02519 | 0 |
| 2 | 08:30 | 1800 | 0,4225 | 0,23112 | 31,15 | 0 | 995,54 | 2427,74 | 0 | 0 | 0 | 0,09765 | 0 |
| 3 | 09:00 | 3600 | 0,567 | 0,23112 | 31,7333 | 2 | 995,307 | 2426,34 | 0,00199 | 0,552948 | 0,00134 | 0,13104 | 1,02381 |
| 4 | 09:30 | 5400 | 0,64475 | 0,23112 | 32,45 | 4 | 995,02 | 2424,67 | 0,00398 | 0,737052 | 0,00179 | 0,14901 | 1,1993 |
| 5 | 10:00 | 7200 | 0,673 | 0,23112 | 33,22 | 7 | 994,712 | 2422,87 | 0,00696 | 0,967081 | 0,00234 | 0,15554 | 1,50642 |
| 6 | 10:30 | 9000 | 0,71633 | 0,23112 | 33,95 | 10 | 994,42 | 2421,02 | 0,00994 | 1,10491 | 0,00268 | 0,16556 | 1,61576 |
| 7 | 11:00 | 10800 | 0,74357 | 0,23112 | 34,6286 | 13 | 994,149 | 2419,49 | 0,01292 | 1,19666 | 0,0029 | 0,17185 | 1,68477 |
| 8 | 11:30 | 12600 | 0,76213 | 0,23112 | 35,325 | 16 | 993,877 | 2417,82 | 0,0159 | 1,26207 | 0,00305 | 0,17614 | 1,7324 |
| 9 | 12:00 | 14400 | 0,76856 | 0,23112 | 35,9778 | 20 | 993,628 | 2416,25 | 0,01987 | 1,38004 | 0,00333 | 0,17763 | 1,87727 |
| 10 | 12:30 | 16200 | 0,7872 | 0,23112 | 36,61 | 23 | 993,388 | 2414,77 | 0,02285 | 1,41037 | 0,00341 | 0,18194 | 1,87193 |
| 11 | 13:00 | 18000 | 0,75173 | 0,23112 | 37,2091 | 26 | 993,161 | 2413,36 | 0,02582 | 1,43457 | 0,00346 | 0,17374 | 1,99274 |
| 12 | 13:30 | 19800 | 0,77833 | 0,23112 | 37,6917 | 28 | 992,977 | 2412,22 | 0,0278 | 1,40421 | 0,00339 | 0,17989 | 1,88301 |
| 13 | 14:00 | 21600 | 0,73562 | 0,23112 | 38,0923 | 34 | 992,825 | 2411,28 | 0,03376 | 1,56278 | 0,00377 | 0,17001 | 2,21647 |
| 14 | 14:30 | 23400 | 0,74357 | 0,23112 | 38,3786 | 37 | 992,716 | 2410,59 | 0,03673 | 1,56968 | 0,00378 | 0,17185 | 2,20181 |
| 15 | 15:00 | 25200 | 0,75133 | 0,23112 | 38,6333 | 41 | 992,619 | 2409,98 | 0,0407 | 1,61498 | 0,00389 | 0,17365 | 2,24138 |
| 16 | 15:30 | 27000 | 0,75756 | 0,23112 | 38,8813 | 45 | 992,525 | 2409,39 | 0,04466 | 1,65421 | 0,00399 | 0,17509 | 2,27639 |
| 17 | 16:00 | 28800 | 0,72894 | 0,23112 | 39,1 | 48 | 992,442 | 2408,86 | 0,04764 | 1,65407 | 0,00398 | 0,16847 | 2,36505 |
| 18 | 16:30 | 30600 | 0,70522 | 0,23112 | 39,25 | 54 | 992,385 | 2408,5 | 0,05359 | 1,75127 | 0,00422 | 0,16299 | 2,58786 |
| 19 | 17:00 | 32400 | 0,67068 | 0,23112 | 39,3316 | 60 | 992,354 | 2408,3 | 0,05954 | 1,83769 | 0,00443 | 0,15501 | 2,85518 |

Hari, Tanggal : Minggu, 8 Agustus 2021

Bahan : Arang Aktif

Ketinggian Air : 26 cm

| No | Jam | t (detik) | Grata-rata (kW/m ²) | A (m ²) | T _{perm. air rata-rata} (°C) | V _{kondensat} (m ³ x10 ⁻⁶) | ρ _{air rata2} (kg/m ³) | h _{fg rata2} (kJ/kg) | m (kg) | ṁ (kg/sx10 ⁻⁶) | Q _{out} (kJ) | Q _{in} (kJ) | n (%) |
|----|-------|--------------|------------------------------------|------------------------|--|---|--|----------------------------------|-----------|--------------------------------|--------------------------|-------------------------|----------|
| 1 | 08:00 | 0 | 0,081 | 0,23112 | 30,1 | 0 | 995,96 | 2430,26 | 0 | 0 | 0 | 0,01872 | 0 |
| 2 | 08:30 | 1800 | 0,486 | 0,23112 | 30,95 | 1 | 995,62 | 2428,22 | 0,001 | 0,553122 | 0,00134 | 0,11232 | 1,19575 |
| 3 | 09:00 | 3600 | 0,622 | 0,23112 | 31,3667 | 3 | 995,453 | 2427,22 | 0,00299 | 0,829544 | 0,00201 | 0,14375 | 1,40064 |
| 4 | 09:30 | 5400 | 0,7025 | 0,23112 | 31,825 | 5 | 995,27 | 2426,12 | 0,00498 | 0,921546 | 0,00224 | 0,16236 | 1,37705 |
| 5 | 10:00 | 7200 | 0,7362 | 0,23112 | 32,32 | 8 | 995,072 | 2424,96 | 0,00796 | 1,10564 | 0,00268 | 0,17015 | 1,57576 |
| 6 | 10:30 | 9000 | 0,75817 | 0,23112 | 32,9 | 11 | 994,84 | 2423,63 | 0,01094 | 1,21592 | 0,00295 | 0,17523 | 1,68179 |
| 7 | 11:00 | 10800 | 0,78371 | 0,23112 | 33,5857 | 13 | 994,566 | 2421,99 | 0,01293 | 1,19716 | 0,0029 | 0,18113 | 1,6008 |
| 8 | 11:30 | 12600 | 0,80663 | 0,23112 | 34,1625 | 15 | 994,335 | 2420,61 | 0,01492 | 1,18373 | 0,00287 | 0,18642 | 1,537 |
| 9 | 12:00 | 14400 | 0,82356 | 0,23112 | 34,7333 | 18 | 994,107 | 2419,24 | 0,01789 | 1,24263 | 0,00301 | 0,19034 | 1,57942 |
| 10 | 12:30 | 16200 | 0,839 | 0,23112 | 35,3 | 21 | 993,886 | 2417,88 | 0,02087 | 1,28837 | 0,00312 | 0,19391 | 1,6065 |
| 11 | 13:00 | 18000 | 0,851 | 0,23112 | 35,8545 | 25 | 993,675 | 2416,55 | 0,02484 | 1,3801 | 0,00334 | 0,19668 | 1,69569 |
| 12 | 13:30 | 19800 | 0,85967 | 0,23112 | 36,375 | 28 | 993,478 | 2415,32 | 0,02782 | 1,40492 | 0,00339 | 0,19868 | 1,7079 |
| 13 | 14:00 | 21600 | 0,86577 | 0,23112 | 36,8308 | 35 | 993,304 | 2414,25 | 0,03477 | 1,60952 | 0,00389 | 0,20009 | 1,94198 |
| 14 | 14:30 | 23400 | 0,87007 | 0,23112 | 37,2143 | 39 | 993,159 | 2413,35 | 0,03873 | 1,65526 | 0,00399 | 0,20109 | 1,98655 |
| 15 | 15:00 | 25200 | 0,87073 | 0,23112 | 37,54 | 43 | 993,035 | 2412,58 | 0,0427 | 1,69446 | 0,00409 | 0,20124 | 2,03141 |
| 16 | 15:30 | 27000 | 0,87019 | 0,23112 | 37,8313 | 46 | 992,924 | 2411,9 | 0,04567 | 1,69165 | 0,00408 | 0,20112 | 2,02873 |
| 17 | 16:00 | 28800 | 0,85006 | 0,23112 | 38,0941 | 50 | 992,824 | 2411,27 | 0,04964 | 1,72365 | 0,00416 | 0,19646 | 2,11551 |
| 18 | 16:30 | 30600 | 0,82572 | 0,23112 | 38,3222 | 57 | 992,738 | 2410,73 | 0,05659 | 1,84922 | 0,00446 | 0,19084 | 2,33598 |
| 19 | 17:00 | 32400 | 0,78389 | 0,23112 | 38,5 | 64 | 992,67 | 2410,3 | 0,06353 | 1,96083 | 0,00473 | 0,18117 | 2,60868 |

Hari, Tanggal : Senin, 9 Agustus 2021

Bahan : Arang Aktif

Ketinggian Air : 21 cm

| No | Jam | t (detik) | Grata-rata (kW/m ²) | A (m ²) | T _{perm. air rata-rata} (°C) | V _{kondensat} (m ³ x10 ⁻⁶) | ρ _{air rata2} (kg/m ³) | h _{fg rata2} (kJ/kg) | m (kg) | ṁ (kg/sx10 ⁻⁶) | Q _{out} (kJ) | Q _{in} (kJ) | n (%) |
|----|-------|--------------|------------------------------------|------------------------|--|---|--|----------------------------------|-----------|--------------------------------|--------------------------|-------------------------|----------|
| 1 | 08:00 | 0 | 0,061 | 0,23112 | 31,5 | 0 | 995,4 | 2426,9 | 0 | 0 | 0 | 0,0141 | 0 |
| 2 | 08:30 | 1800 | 0,433 | 0,23112 | 32,2 | 0 | 995,12 | 2425,24 | 0 | 0 | 0 | 0,10007 | 0 |
| 3 | 09:00 | 3600 | 0,58333 | 0,23112 | 32,5 | 2 | 995 | 2424,55 | 0,00199 | 0,552778 | 0,00134 | 0,13482 | 0,99411 |
| 4 | 09:30 | 5400 | 0,6575 | 0,23112 | 33,075 | 4 | 994,77 | 2423,22 | 0,00398 | 0,736867 | 0,00179 | 0,15196 | 1,17504 |
| 5 | 10:00 | 7200 | 0,5448 | 0,23112 | 33,74 | 7 | 994,504 | 2421,62 | 0,00696 | 0,966879 | 0,00234 | 0,12591 | 1,85956 |
| 6 | 10:30 | 9000 | 0,616 | 0,23112 | 34,45 | 10 | 994,22 | 2419,92 | 0,00994 | 1,10469 | 0,00267 | 0,14237 | 1,87771 |
| 7 | 11:00 | 10800 | 0,67214 | 0,23112 | 35,1571 | 12 | 993,94 | 2418,22 | 0,01193 | 1,10438 | 0,00267 | 0,15534 | 1,71918 |
| 8 | 11:30 | 12600 | 0,71525 | 0,23112 | 35,875 | 15 | 993,668 | 2416,5 | 0,01491 | 1,18294 | 0,00286 | 0,16531 | 1,72925 |
| 9 | 12:00 | 14400 | 0,74456 | 0,23112 | 36,5667 | 17 | 993,405 | 2414,87 | 0,01689 | 1,17277 | 0,00283 | 0,17208 | 1,6458 |
| 10 | 12:30 | 16200 | 0,7674 | 0,23112 | 37,29 | 20 | 993,13 | 2413,17 | 0,01986 | 1,22609 | 0,00296 | 0,17736 | 1,66823 |
| 11 | 13:00 | 18000 | 0,78645 | 0,23112 | 37,9182 | 22 | 992,891 | 2411,69 | 0,02184 | 1,21353 | 0,00293 | 0,18176 | 1,61016 |
| 12 | 13:30 | 19800 | 0,79942 | 0,23112 | 38,475 | 26 | 992,68 | 2410,36 | 0,02581 | 1,30352 | 0,00314 | 0,18476 | 1,70057 |
| 13 | 14:00 | 21600 | 0,78231 | 0,23112 | 38,9 | 30 | 992,518 | 2409,34 | 0,02978 | 1,3785 | 0,00332 | 0,1808 | 1,83694 |
| 14 | 14:30 | 23400 | 0,78693 | 0,23112 | 39,2143 | 34 | 992,399 | 2408,59 | 0,03374 | 1,44195 | 0,00347 | 0,18187 | 1,90961 |
| 15 | 15:00 | 25200 | 0,796 | 0,23112 | 39,5 | 39 | 992,29 | 2407,9 | 0,0387 | 1,53569 | 0,0037 | 0,18397 | 2,01 |
| 16 | 15:30 | 27000 | 0,76994 | 0,23112 | 39,7688 | 42 | 992,188 | 2407,26 | 0,04167 | 1,5434 | 0,00372 | 0,17795 | 2,08792 |
| 17 | 16:00 | 28800 | 0,73906 | 0,23112 | 40 | 46 | 992,1 | 2406,7 | 0,04564 | 1,5846 | 0,00381 | 0,17081 | 2,23271 |
| 18 | 16:30 | 30600 | 0,7065 | 0,23112 | 40,1944 | 52 | 992,022 | 2406,24 | 0,05159 | 1,68579 | 0,00406 | 0,16328 | 2,48426 |
| 19 | 17:00 | 32400 | 0,67011 | 0,23112 | 40,3526 | 59 | 991,959 | 2405,86 | 0,05853 | 1,80634 | 0,00435 | 0,15487 | 2,80605 |

Hari, Tanggal : Selasa, 10 Agustus 2021

Bahan : Arang Aktif

Ketinggian Air : 26 cm

| No | Jam | t (detik) | Grata-rata (kW/m ²) | A (m ²) | T _{perm. air} rata-rata (°C) | V _{kondensat} (m ³ x10 ⁻⁶) | ρ _{air} rata2 (kg/m ³) | h _{fg} rata2 (kJ/kg) | m (kg) | ṁ (kg/sx10 ⁻⁶) | Q _{out} (kJ) | Q _{in} (kJ) | n (%) |
|----|-------|--------------|------------------------------------|------------------------|--|---|--|----------------------------------|-----------|--------------------------------|--------------------------|-------------------------|----------|
| 1 | 08:00 | 0 | 0,06 | 0,23112 | 30,6 | 0 | 995,76 | 2429,06 | 0 | 0 | 0 | 0,01387 | 0 |
| 2 | 08:30 | 1800 | 0,4085 | 0,23112 | 34,1 | 0 | 994,36 | 2422,14 | 0 | 0 | 0 | 0,09441 | 0 |
| 3 | 09:00 | 3600 | 0,566 | 0,23112 | 34,1 | 0 | 994,36 | 2422,14 | 0 | 0 | 0 | 0,13081 | 0 |
| 4 | 09:30 | 5400 | 0,64325 | 0,23112 | 34,725 | 1 | 994,11 | 2423,02 | 0,00099 | 0,18409 | 0,00045 | 0,14867 | 0,30004 |
| 5 | 10:00 | 7200 | 0,6854 | 0,23112 | 35,52 | 5 | 993,802 | 2424,08 | 0,00497 | 0,69014 | 0,00167 | 0,15841 | 1,05611 |
| 6 | 10:30 | 9000 | 0,73217 | 0,23112 | 36,45 | 8 | 993,449 | 2425,31 | 0,00795 | 0,88307 | 0,00214 | 0,16922 | 1,26566 |
| 7 | 11:00 | 10800 | 0,769 | 0,23112 | 37,3429 | 11 | 993,11 | 2426,51 | 0,01092 | 1,0115 | 0,00245 | 0,17773 | 1,38099 |
| 8 | 11:30 | 12600 | 0,80938 | 0,23112 | 38,2125 | 15 | 992,779 | 2425,2 | 0,01489 | 1,1819 | 0,00287 | 0,18706 | 1,53228 |
| 9 | 12:00 | 14400 | 0,74767 | 0,23112 | 38,9667 | 17 | 992,493 | 2417,4 | 0,01687 | 1,1717 | 0,00283 | 0,1728 | 1,63916 |
| 10 | 12:30 | 16200 | 0,7788 | 0,23112 | 39,56 | 19 | 992,267 | 2411,25 | 0,01885 | 1,1638 | 0,00281 | 0,17999 | 1,55902 |
| 11 | 13:00 | 18000 | 0,79764 | 0,23112 | 40,2 | 22 | 992,02 | 2406,22 | 0,02182 | 1,2125 | 0,00292 | 0,18435 | 1,58259 |
| 12 | 13:30 | 19800 | 0,81033 | 0,23112 | 40,6583 | 24 | 991,837 | 2405,13 | 0,0238 | 1,2022 | 0,00289 | 0,18728 | 1,54394 |
| 13 | 14:00 | 21600 | 0,81623 | 0,23112 | 40,9462 | 28 | 991,722 | 2404,45 | 0,02777 | 1,2856 | 0,00309 | 0,18864 | 1,63857 |
| 14 | 14:30 | 23400 | 0,81893 | 0,23112 | 41,1357 | 32 | 991,646 | 2404 | 0,03173 | 1,3561 | 0,00326 | 0,18927 | 1,72245 |
| 15 | 15:00 | 25200 | 0,82453 | 0,23112 | 41,3267 | 35 | 991,569 | 2403,54 | 0,0347 | 1,3772 | 0,00331 | 0,19056 | 1,73701 |
| 16 | 15:30 | 27000 | 0,78306 | 0,23112 | 41,5313 | 40 | 991,488 | 2403,06 | 0,03966 | 1,4689 | 0,00353 | 0,18098 | 1,95038 |
| 17 | 16:00 | 28800 | 0,77347 | 0,23112 | 41,6765 | 43 | 991,429 | 2402,71 | 0,04263 | 1,4803 | 0,00356 | 0,17876 | 1,98959 |
| 18 | 16:30 | 30600 | 0,73172 | 0,23112 | 41,7389 | 45 | 991,404 | 2402,56 | 0,04461 | 1,4579 | 0,0035 | 0,16911 | 2,07128 |
| 19 | 17:00 | 32400 | 0,69426 | 0,23112 | 41,7579 | 51 | 991,397 | 2402,52 | 0,05056 | 1,5605 | 0,00375 | 0,16046 | 2,33659 |

The logo of Politeknik Negeri Ujung Pandang is a circular emblem. At the top, a yellow banner contains the text "POLITEKNIK NEGERI". The center features a red and white stylized bird or flame-like shape with a yellow star above it. At the bottom, another yellow banner contains the text "UJUNG PANDANG".

LAMPIRAN C

(Tabel Uap)

Lampiran D1

720 Tables in SI Units

TABLE A-2 Properties of Saturated Water (Liquid–Vapor): Temperature Table

| Temp. °C | Press. bar | Specific Volume m ³ /kg | | Internal Energy kJ/kg | | Enthalpy kJ/kg | | | Entropy kJ/kg · K | | Temp. °C |
|-------------|---------------|---------------------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|-------------|
| | | Sat. Liquid $v_f \times 10^3$ | Sat. Vapor v_g | Sat. Liquid u_f | Sat. Vapor u_g | Sat. Liquid h_f | Evap. h_{fg} | Sat. Vapor h_g | Sat. Liquid s_f | Sat. Vapor s_g | |
| .01 | 0.00611 | 1.0002 | 206.136 | 0.00 | 2375.3 | 0.01 | 2501.3 | 2501.4 | 0.0000 | 9.1562 | .01 |
| 4 | 0.00813 | 1.0001 | 157.232 | 16.77 | 2380.9 | 16.78 | 2491.9 | 2508.7 | 0.0610 | 9.0514 | 4 |
| 5 | 0.00872 | 1.0001 | 147.120 | 20.97 | 2382.3 | 20.98 | 2489.6 | 2510.6 | 0.0761 | 9.0257 | 5 |
| 6 | 0.00935 | 1.0001 | 137.734 | 25.19 | 2383.6 | 25.20 | 2487.2 | 2512.4 | 0.0912 | 9.0003 | 6 |
| 8 | 0.01072 | 1.0002 | 120.917 | 33.59 | 2386.4 | 33.60 | 2482.5 | 2516.1 | 0.1212 | 8.9501 | 8 |
| 10 | 0.01228 | 1.0004 | 106.379 | 42.00 | 2389.2 | 42.01 | 2477.7 | 2519.8 | 0.1510 | 8.9008 | 10 |
| 11 | 0.01312 | 1.0004 | 99.857 | 46.20 | 2390.5 | 46.20 | 2475.4 | 2521.6 | 0.1658 | 8.8765 | 11 |
| 12 | 0.01402 | 1.0005 | 93.784 | 50.41 | 2391.9 | 50.41 | 2473.0 | 2523.4 | 0.1806 | 8.8524 | 12 |
| 13 | 0.01497 | 1.0007 | 88.124 | 54.60 | 2393.3 | 54.60 | 2470.7 | 2525.3 | 0.1953 | 8.8285 | 13 |
| 14 | 0.01598 | 1.0008 | 82.848 | 58.79 | 2394.7 | 58.80 | 2468.3 | 2527.1 | 0.2099 | 8.8048 | 14 |
| 15 | 0.01705 | 1.0009 | 77.926 | 62.99 | 2396.1 | 62.99 | 2465.9 | 2528.9 | 0.2245 | 8.7814 | 15 |
| 16 | 0.01818 | 1.0011 | 73.333 | 67.18 | 2397.4 | 67.19 | 2463.6 | 2530.8 | 0.2390 | 8.7582 | 16 |
| 17 | 0.01938 | 1.0012 | 69.044 | 71.38 | 2398.8 | 71.38 | 2461.2 | 2532.6 | 0.2535 | 8.7351 | 17 |
| 18 | 0.02064 | 1.0014 | 65.038 | 75.57 | 2400.2 | 75.58 | 2458.8 | 2534.4 | 0.2679 | 8.7123 | 18 |
| 19 | 0.02198 | 1.0016 | 61.293 | 79.76 | 2401.6 | 79.77 | 2456.5 | 2536.2 | 0.2823 | 8.6897 | 19 |
| 20 | 0.02339 | 1.0018 | 57.791 | 83.95 | 2402.9 | 83.96 | 2454.1 | 2538.1 | 0.2966 | 8.6672 | 20 |
| 21 | 0.02487 | 1.0020 | 54.514 | 88.14 | 2404.3 | 88.14 | 2451.8 | 2539.9 | 0.3109 | 8.6450 | 21 |
| 22 | 0.02645 | 1.0022 | 51.447 | 92.32 | 2405.7 | 92.33 | 2449.4 | 2541.7 | 0.3251 | 8.6229 | 22 |
| 23 | 0.02810 | 1.0024 | 48.574 | 96.51 | 2407.0 | 96.52 | 2447.0 | 2543.5 | 0.3393 | 8.6011 | 23 |
| 24 | 0.02985 | 1.0027 | 45.883 | 100.70 | 2408.4 | 100.70 | 2444.7 | 2545.4 | 0.3534 | 8.5794 | 24 |
| 25 | 0.03169 | 1.0029 | 43.360 | 104.88 | 2409.8 | 104.89 | 2442.3 | 2547.2 | 0.3674 | 8.5580 | 25 |
| 26 | 0.03363 | 1.0032 | 40.994 | 109.06 | 2411.1 | 109.07 | 2439.9 | 2549.0 | 0.3814 | 8.5367 | 26 |
| 27 | 0.03567 | 1.0035 | 38.774 | 113.25 | 2412.5 | 113.25 | 2437.6 | 2550.8 | 0.3954 | 8.5156 | 27 |
| 28 | 0.03782 | 1.0037 | 36.690 | 117.42 | 2413.9 | 117.43 | 2435.2 | 2552.6 | 0.4093 | 8.4946 | 28 |
| 29 | 0.04008 | 1.0040 | 34.733 | 121.60 | 2415.2 | 121.61 | 2432.8 | 2554.5 | 0.4231 | 8.4739 | 29 |
| 30 | 0.04246 | 1.0043 | 32.894 | 125.78 | 2416.6 | 125.79 | 2430.5 | 2556.3 | 0.4369 | 8.4533 | 30 |
| 31 | 0.04496 | 1.0046 | 31.165 | 129.96 | 2418.0 | 129.97 | 2428.1 | 2558.1 | 0.4507 | 8.4329 | 31 |
| 32 | 0.04759 | 1.0050 | 29.540 | 134.14 | 2419.3 | 134.15 | 2425.7 | 2559.9 | 0.4644 | 8.4127 | 32 |
| 33 | 0.05034 | 1.0053 | 28.011 | 138.32 | 2420.7 | 138.33 | 2423.4 | 2561.7 | 0.4781 | 8.3927 | 33 |
| 34 | 0.05324 | 1.0056 | 26.571 | 142.50 | 2422.0 | 142.50 | 2421.0 | 2563.5 | 0.4917 | 8.3728 | 34 |
| 35 | 0.05628 | 1.0060 | 25.216 | 146.67 | 2423.4 | 146.68 | 2418.6 | 2565.3 | 0.5053 | 8.3531 | 35 |
| 36 | 0.05947 | 1.0063 | 23.940 | 150.85 | 2424.7 | 150.86 | 2416.2 | 2567.1 | 0.5188 | 8.3336 | 36 |
| 38 | 0.06632 | 1.0071 | 21.602 | 159.20 | 2427.4 | 159.21 | 2411.5 | 2570.7 | 0.5458 | 8.2950 | 38 |
| 40 | 0.07384 | 1.0078 | 19.523 | 167.56 | 2430.1 | 167.57 | 2406.7 | 2574.3 | 0.5725 | 8.2570 | 40 |
| 45 | 0.09593 | 1.0099 | 15.258 | 188.44 | 2436.8 | 188.45 | 2394.8 | 2583.2 | 0.6387 | 8.1648 | 45 |

TABLE A-2 (Continued)

| Temp. °C | Press. bar | Specific Volume m ³ /kg | | Internal Energy kJ/kg | | Enthalpy kJ/kg | | | Entropy kJ/kg · K | | Temp. °C |
|-------------|---------------|---------------------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|-------------|
| | | Sat. Liquid $v_f \times 10^3$ | Sat. Vapor v_g | Sat. Liquid u_f | Sat. Vapor u_g | Sat. Liquid h_f | Evap. h_{fg} | Sat. Vapor h_g | Sat. Liquid s_f | Sat. Vapor s_g | |
| 50 | .1235 | 1.0121 | 12.032 | 209.32 | 2443.5 | 209.33 | 2382.7 | 2592.1 | .7038 | 8.0763 | 50 |
| 55 | .1576 | 1.0146 | 9.568 | 230.21 | 2450.1 | 230.23 | 2370.7 | 2600.9 | .7679 | 7.9913 | 55 |
| 60 | .1994 | 1.0172 | 7.671 | 251.11 | 2456.6 | 251.13 | 2358.5 | 2609.6 | .8312 | 7.9096 | 60 |
| 65 | .2503 | 1.0199 | 6.197 | 272.02 | 2463.1 | 272.06 | 2346.2 | 2618.3 | .8935 | 7.8310 | 65 |
| 70 | .3119 | 1.0228 | 5.042 | 292.95 | 2469.6 | 292.98 | 2333.8 | 2626.8 | .9549 | 7.7553 | 70 |
| 75 | .3858 | 1.0259 | 4.131 | 313.90 | 2475.9 | 313.93 | 2321.4 | 2635.3 | 1.0155 | 7.6824 | 75 |
| 80 | .4739 | 1.0291 | 3.407 | 334.86 | 2482.2 | 334.91 | 2308.8 | 2643.7 | 1.0753 | 7.6122 | 80 |
| 85 | .5783 | 1.0325 | 2.828 | 355.84 | 2488.4 | 355.90 | 2296.0 | 2651.9 | 1.1343 | 7.5445 | 85 |
| 90 | .7014 | 1.0360 | 2.361 | 376.85 | 2494.5 | 376.92 | 2283.2 | 2660.1 | 1.1925 | 7.4791 | 90 |
| 95 | .8455 | 1.0397 | 1.982 | 397.88 | 2500.6 | 397.96 | 2270.2 | 2668.1 | 1.2500 | 7.4159 | 95 |
| 100 | 1.014 | 1.0435 | 1.673 | 418.94 | 2506.5 | 419.04 | 2257.0 | 2676.1 | 1.3069 | 7.3549 | 100 |
| 110 | 1.433 | 1.0516 | 1.210 | 461.14 | 2518.1 | 461.30 | 2230.2 | 2691.5 | 1.4185 | 7.2387 | 110 |
| 120 | 1.985 | 1.0603 | 0.8919 | 503.50 | 2529.3 | 503.71 | 2202.6 | 2706.3 | 1.5276 | 7.1296 | 120 |
| 130 | 2.701 | 1.0697 | 0.6685 | 546.02 | 2539.9 | 546.31 | 2174.2 | 2720.5 | 1.6344 | 7.0269 | 130 |
| 140 | 3.613 | 1.0797 | 0.5089 | 588.74 | 2550.0 | 589.13 | 2144.7 | 2733.9 | 1.7391 | 6.9299 | 140 |
| 150 | 4.758 | 1.0905 | 0.3928 | 631.68 | 2559.5 | 632.20 | 2114.3 | 2746.5 | 1.8418 | 6.8379 | 150 |
| 160 | 6.178 | 1.1020 | 0.3071 | 674.86 | 2568.4 | 675.55 | 2082.6 | 2758.1 | 1.9427 | 6.7502 | 160 |
| 170 | 7.917 | 1.1143 | 0.2428 | 718.33 | 2576.5 | 719.21 | 2049.5 | 2768.7 | 2.0419 | 6.6663 | 170 |
| 180 | 10.02 | 1.1274 | 0.1941 | 762.09 | 2583.7 | 763.22 | 2015.0 | 2778.2 | 2.1396 | 6.5857 | 180 |
| 190 | 12.54 | 1.1414 | 0.1565 | 806.19 | 2590.0 | 807.62 | 1978.8 | 2786.4 | 2.2359 | 6.5079 | 190 |
| 200 | 15.54 | 1.1565 | 0.1274 | 850.65 | 2595.3 | 852.45 | 1940.7 | 2793.2 | 2.3309 | 6.4323 | 200 |
| 210 | 19.06 | 1.1726 | 0.1044 | 895.53 | 2599.5 | 897.76 | 1900.7 | 2798.5 | 2.4248 | 6.3585 | 210 |
| 220 | 23.18 | 1.1900 | 0.08619 | 940.87 | 2602.4 | 943.62 | 1858.5 | 2802.1 | 2.5178 | 6.2861 | 220 |
| 230 | 27.95 | 1.2088 | 0.07158 | 986.74 | 2603.9 | 990.12 | 1813.8 | 2804.0 | 2.6099 | 6.2146 | 230 |
| 240 | 33.44 | 1.2291 | 0.05976 | 1033.2 | 2604.0 | 1037.3 | 1766.5 | 2803.8 | 2.7015 | 6.1437 | 240 |
| 250 | 39.73 | 1.2512 | 0.05013 | 1080.4 | 2602.4 | 1085.4 | 1716.2 | 2801.5 | 2.7927 | 6.0730 | 250 |
| 260 | 46.88 | 1.2755 | 0.04221 | 1128.4 | 2599.0 | 1134.4 | 1662.5 | 2796.6 | 2.8838 | 6.0019 | 260 |
| 270 | 54.99 | 1.3023 | 0.03564 | 1177.4 | 2593.7 | 1184.5 | 1605.2 | 2789.7 | 2.9751 | 5.9301 | 270 |
| 280 | 64.12 | 1.3321 | 0.03017 | 1227.5 | 2586.1 | 1236.0 | 1543.6 | 2779.6 | 3.0668 | 5.8571 | 280 |
| 290 | 74.36 | 1.3656 | 0.02557 | 1278.9 | 2576.0 | 1289.1 | 1477.1 | 2766.2 | 3.1594 | 5.7821 | 290 |
| 300 | 85.81 | 1.4036 | 0.02167 | 1332.0 | 2563.0 | 1344.0 | 1404.9 | 2749.0 | 3.2534 | 5.7045 | 300 |
| 320 | 112.7 | 1.4988 | 0.01549 | 1444.6 | 2525.5 | 1461.5 | 1238.6 | 2700.1 | 3.4480 | 5.5362 | 320 |
| 340 | 145.9 | 1.6379 | 0.01080 | 1570.3 | 2464.6 | 1594.2 | 1027.9 | 2622.0 | 3.6594 | 5.3357 | 340 |
| 360 | 186.5 | 1.8925 | 0.006945 | 1725.2 | 2351.5 | 1760.5 | 720.5 | 2481.0 | 3.9147 | 5.0526 | 360 |
| 374.14 | 220.9 | 3.155 | 0.003155 | 2029.6 | 2029.6 | 2099.3 | 0 | 2099.3 | 4.4298 | 4.4298 | 374.14 |

Source: Tables A-2 through A-5 are extracted from J. H. Keenan, F. G. Keyes, P. G. Hill, and J. G. Moore, *Steam Tables*, Wiley, New York, 1969.

The logo of Politeknik Negeri Ujung Pandang is a circular emblem. It features a central yellow five-pointed star above an open book. The emblem is surrounded by a red and white decorative border. The text "POLITEKNIK NEGERI" is written in yellow on a banner at the top, and "UJUNG PANDANG" is written in yellow on a banner at the bottom.

LAMPIRAN D

(Foto Kegiatan)



Pengambilan Data Temperatur Air Permukaan



Pengambilan Data Volume Kondensat



Pengambilan Data Temperatur Kaca



Pengambilan Data Intensitas Matahari



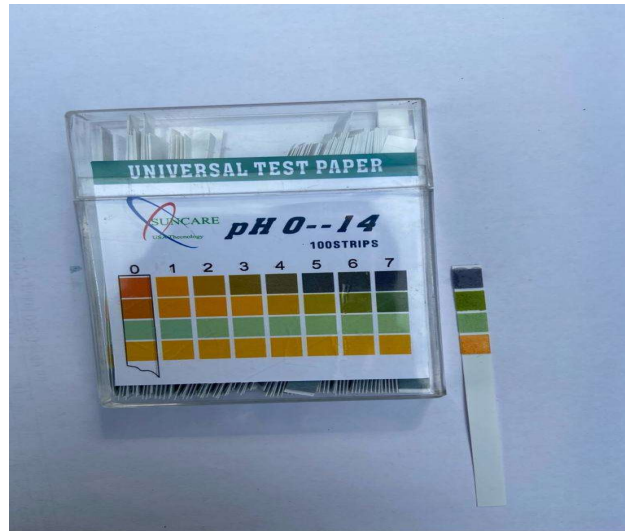
Pengambilan Data Temperatur Sekitar



The logo of Politeknik Negeri Ujung Pandang is a circular emblem. At the top, a yellow banner contains the text "POLITEKNIK NEGERI". The center features a red and white stylized bird or flame-like shape with a yellow star above it. At the bottom, another yellow banner contains the text "UJUNG PANDANG".

LAMPIRAN E

(Pengukuran pH)



Hasil pengujian pH air hasil destilasi dengan *heat absorber* arang aktif menggunakan kertas lakmus.

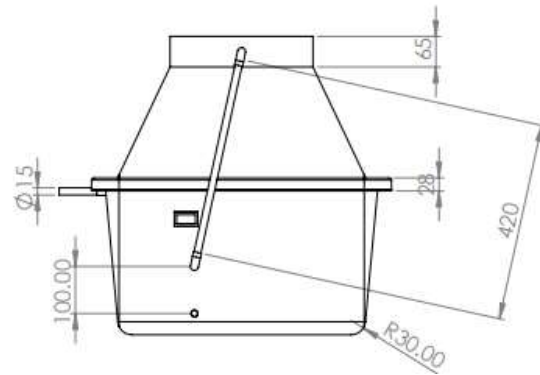
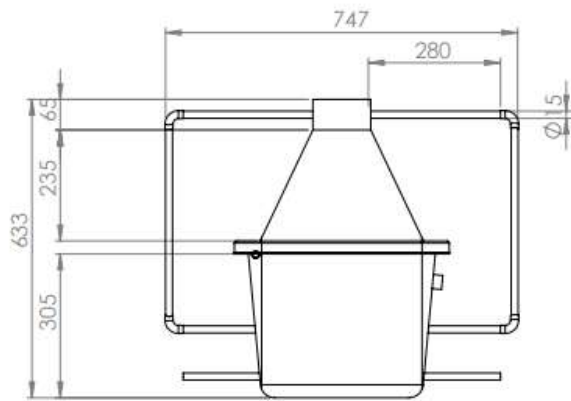
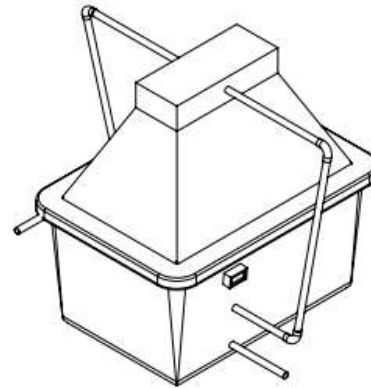
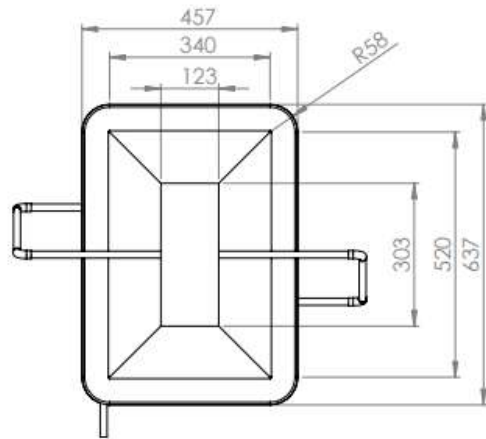


Hasil pengujian pH air hasil destilasi tanpa *heat absorber* menggunakan kertas lakmus.

The logo of Politeknik Negeri Ujung Pandang is a circular emblem. It features a central yellow star with a red outline, set against a blue background. Below the star is a red and white floral or flame-like design. The emblem is surrounded by a yellow border containing the text 'POLITEKNIK NEGERI' at the top and 'UJUNG PANDANG' at the bottom. The entire logo is rendered in a light, semi-transparent style.

LAMPIRAN F

(Dimensi Alat)



LEMBARAN REVISI JUDUL TUGAS AKHIR

Nama : M. Fachri Ardiansyah/ Siti Aisyah Mutmainnah Tahir
 NIM : 34218036/ 34218050

Catatan Daftar Revisi Penguji :

| No. | Nama | Uraian | Tanda Tangan |
|-----|----------------------------|--|--------------|
| 1. | Sri Suwasti, S.T., M.T. | <ul style="list-style-type: none"> - hal pengantar - hal penyataan - daftar isi / daftar gambar - Ringkasan - Rumusan masalah - Flowchart - Interitas radasi matahari - Perhitungan volume kondensat - grafik - daftar pustaka | Acc 10/12/21 |
| 2. | Sonog, S.T., M.T. | <ul style="list-style-type: none"> - kesimpulan - pembahasan - dimensi alat - melengkapi data - foto pada saat ada kondensat | Acc 9/12/21 |
| 3. | Yiun Kristiani, S.T., M.T. | <ul style="list-style-type: none"> - kata pengantar - daftar isi - surat pernyataan - Ringkasan - Bab 2 - dimensi gambar - Flowchart - Rumus - Jarak sudut gambar dg pasang - Pembahasan - Hasil Rancangan Rangka di bab IV harus ada | 10/21/12 Acc |
| 4. | Apollo, S.T., M.Eng. | <ul style="list-style-type: none"> * Volume air hasil * efisiensi alat * rumus 40 menyatakan bahwa akceptor memberikan dampak positif | Acc |

Makassar, 24 September 2021
 Ketua Ujian Sidang,


 Apollo, S.T., M.Eng.