

PROSIDING

Seminar Nasional Teknologi,
Kualitas dan Aplikasi 2021

KONVERGENSI TEKNOLOGI MENUJU KEMANDIRIAN BANGSA DALAM MENYONGSONG SOCIETY 5.0

ISSN: 2502-8782 e-ISSN: 2580-6408
Memiliki Digital Object Identifier (DOI)



Sabtu, 27 November 2021
08.00 s.d 15.30 Wib

Telkom
Indonesia
the world in your hand

DELL Technologies

PENYELENGGARA
FAKULTAS TEKNIK UHAMKA

Jl. Tanah Merdeka No. 6 Kp. Rambutan, Ciracas, Jakarta Timur

(021) 8400941 (021) 87782739

teknoka@uhamka.ac.id teknoka.uhamka.ac.id

PROSIDING
Seminar Nasional TEKNOKA
(Teknologi, Kualitas dan Aplikasi) ke – 6

**“KONVERGENSI TEKNOLOGI MENUJU
KEMANDIRIAN BANGSA DALAM
MENYONGSONG SOCIETY 5.0”**

Teknoka@2020 □

PROSIDING
Seminar Nasional TEKNOKA
(Teknologi, Kualitas dan Aplikasi) ke – 6
ISSN Cetak 2502-8782 / ISSN Online 2580-6408

Reviewer (Penelaah)

1. Prof. Dr. Makbul Anwari (Department of Electrical Engineering and Computer Engineering, Faculty of Engineering, King Abdulaziz University, Saudi Arabia).
2. Prof. Anton Satrio Prabuwono, Ph.D (Department of Information Technology in Rabigh, King Abdul Aziz University, Saudi Arabia).
3. Dr. Ir. Yohannes Dewanto (Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Suryadarma, Jakarta, Indonesia).
4. Dr. Hadiguna (Department Electrical & Electronics Engineering, Lee Kong Chian Faculty of Engineering, Universiti Tunku Abdul Rahman, Selangor, Malaysia).
5. Ir. Harry Ramza, MT, PhD (Program Studi Teknik Elektro, FT – UHAMKA, Jakarta).
6. Dr. Dan Mugisidi, MT (Program Studi Teknik Mesin, FT – UHAMKA, Jakarta).
7. Paramita Mirza, Ph.D (Max-Planck-Institut fur Informatik, Saarbrucken, Germany).
8. Dr. Herna Dewita (Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Mercu Buana, Jakarta).
9. Joko Siswanto, MS, Ph.D (Program Studi Teknik Informatika, Universitas Surabaya, Indonesia).
10. Dr. Eng Hendra, MT (Program Studi Teknik Mesin, Universitas Bengkulu, Indonesia).

Ketua Editor

Atiqah Meutia Hilda, S.Kom, M.Kom

Editor Anggota

Ir. Harry Ramza, MT, Ph.D
Arafat Febriandirza, MTI, PhD
Ir. Gunarwan Prayitno, M.Eng
Dwi Astuti Cahyasiwi, ST, MT
Rifky, ST., MM
Estu Sinduningrum, ST., MT
Mujirudin, ST., MT
Endy Syaiful Alim, MT., Ph.D
Dr. Akhmad Haqiqi, M.Pd
Dr. Ir. Suciana Wijirahayu, M.Pd
Arien Bianingrum, S. Sos
Lutfan Zulwaqor, S.IP

Alamat

Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA
Jalan Tanah Merdeka No. 6, Kp Rambutan, Jakarta 13540
Telp : +62 – 21 – 8400941 / Faks : +62 – 21 – 8778 2739

DAFTAR ISI

HALAMAN

BIDANG TEKNIK INFORMATIKA

Rancang Bangun Sistem Informasi Perekaman Jejak Perjalanan dan Pemantauan Pergerakan Posisi Pasien Penyakit Menular Akhdad Rizal Dzirkillah, Alwi Aldiansyach, Atiqah Meutia Hilda	1 - 7
<u>Rancang Bangun Game Edukasi Bahasa Sunda pada SDN Jatiwaringin XII</u> Wanda Aulia, Firman Noor Hasan	8 - 14
<u>Sistem Informasi Geografis Pos Perizinan & Pengelolaan Informasi Pengaduan Di Jalur Pendakian Wisata Gunung Sumbing Berbasis Website</u> Fahmi Alvyvan , Atiqah Meutia Hilda	15 - 23
Rancang Bangun Game Edukasi Matematika Pada SDN Jatiwaringin XII Windi Al Azmi, Firman Noor Hasan	24 - 33
Perancangan Sistem Manajemen Pembelajaran Berbasis Website di Picasso Drawing School Azizah Azizah, Nunik Pratiwi	34 - 39
<u>Perancangan Sistem Informasi Pengelolaan Aset, Kas, dan Kegiatan pada Masjid Al-Mubarak Berbasis Web Terintegrasi</u> Isa Faqihuddin Hanif, Ricky Slaviawan, Arien Bianingrum Rossianiz	40 - 49
<u>Evaluasi Penggunaan Sistem dengan Analisa PIECES serta Faktor Penghambatnya dalam Pembelajaran Daring di FT UHAMKA</u> Rahmi Imanda, Akhdad Rizal , Adi Mulia	50 - 57
Rancang Bangun Sistem Informasi untuk Toko Online Berbasis Aplikasi Android Desty Afni, Firman Noor Hasan	58 - 66
Deskripsi Pemantauan Status Cairan Infus dan Informasi Suhu Tubuh Berbasis Internet of Things Holder Simorangkir, Malabay Malabay, Kartini Kartini, Oka Irvian Sinaga	67 - 75
<u>Visualisasi Data Ulasan Pembelajaran Jarak Jauh dan Gangguan Somatoform Terhadap Mahasiswa Fakultas Teknik UHAMKA Menggunakan Software R-Studio</u> Rizka Nisa Aqila, Rasyah Shafa Azizah, Reza Kurnia Khoirunisa , Fajar Sidik	76 - 83
Implementasi Sistem Kriptografi RSA Signature dengan SHA-256 pada Mekanisme Autentikasi REST API Ilyas Mahfud, Putranto Hadi Utomo	84 - 92
Analisis Sentimen Pada Ulasan Pelanggan Menggunakan Metode Naïve Bayes Classifier (Studi Kasus: Grab Indonesia) Monica Dwijayanti, Firman Noor Hasan, Rizky Zein Adam	93 - 99
<u>Prototype Sistem Perhitungan Tingkat Kebersihan Sungai Berbasis Object Detection</u> Nunik Pratiwi, Muhammad Zaidan	100 - 103
Sistem Pendeteksi Wajah Untuk Keamanan pada Fakultas Teknik UHAMKA Menggunakan Metode Viola Jones dan LBPH	104 - 112

Yudha Adi Hendrawan Prakoso , Nunik Pratiwi

Penerapan Metode Prototyping untuk Aplikasi Akademik Sekolah Berbasis Website (Studi Kasus SMA Al-Maghfirah) 113 - 119
Arnand Teddo Nandita, Nunik Pratiwi

Perancangan Sistem Informasi Posyandu Berbasis Website di Kelurahan Bambu Apus Jakarta Timur (Studi Kasus: Posyandu Seruni III Bambu Apus) 120 - 127
Putri Dwi Lesmanawati, Rahmi Imanda

Penerapan Teknologi Augmented Reality pada Sistem Informasi Smart Building Berbasis Android (Studi Kasus: RS. Multazam Medika) 128 - 134
Muchammad Andre Prasetya, Nunik Pratiwi

Penerapan Decision Tree dan Naïve Bayes dalam Perancangan Sistem Prediksi Jenis Golongan Darah 135 - 139
Febrilia Kamila Ahmad, Mia Kamayani

Penggunaan RADMIN VPN untuk Mengakses dan Bekerja dari Komputer Jarak Jauh Secara Aman 140 - 147
Witari Aryunani, Nani Mintarsih, Yeni Setiani, Atiqah Meutia Hilda

Perancangan dan Analisis Sistem Pendukung Keputusan Pembiayaan Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW) pada Koperasi Karyawan Amanah 148 - 153
Ahmad Rais Ruli

BIDANG TEKNIK ELEKTRO

Pemantauan Kualitas Tanah pada Tanaman Padi Memakai Sensor pH Tanah Menggunakan Internet of Things 154 - 161
Gatot Santoso, Slamet Hani, Uhing Dwi Putra

Perangkap Hama Tikus Dengan Sistem Kejut Listrik Menggunakan Tenaga Surya 162 - 169
Slamet Hani, Gatot Santoso, Safriyuddin, Fahrijal Endrean N

Analisis Kinerja Honeypot Dionaea Dan Cowrie Dalam Mendeteksi Serangan 170 - 178
Melia Mispriatin, Jaffaruddin Gusti Amri Ginting, Bongga Arifwidodo

Efektivitas Larutan FeCl₃ Pada Mesin Etsa Otomatis 179 – 184
Fasha Andika, Dwi Astuti , Emilia Roza

Perancangan Alat Penetas Telur Ayam Otomatis Berbasis Mikrokontroler 185 - 190
Naufal Dimas Hartawan Kusuma, Rosalina, Emilia Roza

Kesiapsediaan Pendidikan Keteknikan Menghadapi Masyarakat 5.0 Untuk Menghasilkan Teknologi Mandiri 191 - 207
Harry Ramza

Perancangan Sistem Otomasi Rumah Tinggal Berbasis Node MCU ESP32 208 – 216
Reza Purnama, Emilia Roza, Rosalina

Pengujian Sistem Pengendalian IoT pada Tanaman Aglonema Dengan Menggunakan Mikrokontroler 217 – 222
Muhammad Syarif Budiman, Emilia Roza , Rosalina

Pengujian Respirator KN95 Menggunakan Sensor MQ-7 Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO	223 – 227
M Mujirudin, Naufal Fadhilrozi Noviandy, Harry Ramza	
Otomatisasi Kontrol Suhu dan Kelembaban Dengan Mikrokontroler	228 – 233
Muhammad Akbar Syawaludin, Harry Ramza, Kun Fayakun	
 BIDANG TEKNIK MESIN	
Analisa Nilai Kekasaran Permukaan Drive Pulley Baja ST 45 C Berdasarkan Kecepatan Potong dan Kedalaman Pemakanan pada Proses Bubut	234 – 241
Anis Siti Nurrohkayati, Muhammad Khairul	
Peleburan Sampah Kantong Plastik Jenis HDPE dan PP dengan Limbah Minyak Pelumas Berdasarkan Fraksi Berat	242 - 251
Dwi Yuliaji, Nur Rochman Budiyanto, Gatot Eka Pramono, Tika Hafzara Siregar	
Analisis Proses Penguapan dengan Penyebaran Panas pada Pipa Pan Water Eva Lemari Es	252 – 260
Pandu Dwimasaman, Rudi Hermawan	
Perancangan dan Pemodelan Jig untuk Proses Honing Cylinder Compressor Part	261 – 270
Joko Paisal Rido, Nafsan Upara	
Manufaktur dan Pengujian Alat Pengganti Oli Gardan	271 - 280
Bachtiar Prabowo, Fafian Farras Jauza, Eko Prasetyo	
Perancangan Mesin Kupas Bawang untuk Kebutuhan Restoran	281 - 290
Agung Dwi Setyawan, Nafsan Upara	
Pengaruh Tegangan Tarik Serat Serabut Jagung terhadap Kekuatan Komposit	291 - 297
Veldyan Pratama, Dan Mugisidi	
Alat Daur Ulang Limbah Akrilik Metode Pemanas	298 – 307
Dimas Prakoso, Noviyanti Nugraha, Moh Haddad Ali Z , Dzarrghifa, M. Fauzan	
Penggunaan Persamaan Avrami Untuk Menentukan Koefisien Konveksi Solar Still Dan Mugisidi	308 - 314
Modifikasi Mekanisme Potong Mesin Pemotong Batang Sereh	315 – 323
Yoggy Furwanto, Agus Fikri	
Pengaruh Bentuk Turbin terhadap Daya dan Efisiensi	324 - 329
Damahuri, Dan Mugisidi	

Penggunaan Persamaan Avrami Untuk Menentukan Koefisien Konveksi Solar Still

Dan Mugisidi

Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA

Alamat : Jalan Tanah Merdeka No. 6, Kp. Rambutan, Ps. Rebo, Jakarta Timur. Telp. (021)840094 Fax. (021)87782739

Website : www.ft.uhamka.ac.id E-mail : dan.mugisidi@uhamka.ac.id

Abstrak

Pengolahan air laut menjadi air tawar terus diteliti untuk mendapat cara yang optimum, salah satunya dengan menggunakan solar still. Solar still memiliki prinsip kerja yang sederhana dan mudah tetapi penjelasan mekanisme perpindahan panas yang terjadi di dalamnya sama sekali tidak sederhana. Seperti untuk menentukan koefisien konveksi di dalam solar still membutuhkan perhitungan yang panjang dengan data yang tidak sedikit. Oleh karena itu tujuan dari penelitian ini untuk menghitung koefisien konveksi solar still dengan menggunakan persamaan Avrami yang sering digunakan untuk menjelaskan mekanisme pada perubahan fasa. Hasil perhitungan berdasarkan hasil penelitian atau koefisien konveksi aktual akan dibandingkan dengan koefisien konveksi mengetahui efisiensi termal dan efektivitas produksi kondensor pada solar still. Penelitian dilakukan di Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA periode Maret - Mei 2021. Material yang digunakan yaitu aluminium dengan panjang 300 mm, lebar 300 mm dan tebal 1,6 mm untuk pelat basin, kaca ganda dengan tebal 3 mm untuk penutup atas dan samping solar still. Penelitian dilakukan dalam ruangan dengan intensitas radiasi menggunakan lampu halogen. Variabel yang diukur berupa temperatur air, evaporasi, permukaan kaca dalam, kondensor, saluran masuk dan keluar pendingin kondensor dengan menggunakan fluke meter, intensitas radiasi menggunakan solar power meter dan air hasil desalinasi dengan neraca digital. Dari hasil penelitian menunjukkan rata-rata efisiensi termal kondensor pada solar still mencapai 83,94% dan massa desalinasi air laut mencapai 451,32 gram dengan efektivitas produksi kondensor sebesar 96,4% serta nilai korelasi 0,99.

Kata kunci: solar, still, kondensor, efisiensi, efektivitas

Abstract

The processing of seawater into freshwater continues to be researched to obtain the optimum method, one of which is using solar still. Solar still has a simple and easy working principle, but the explanation of the heat transfer mechanism in it is not simple. To determine the convection coefficient in the solar still requires a long calculation with many data. Therefore, the purpose of this study is to calculate the convection coefficient of solar stills using the Avrami equation, which is often used to explain the mechanism of phase change. The calculation results based on research results or the actual convection coefficient will be compared with the convection coefficient to determine condenser production's thermal efficiency and effectiveness on solar stills. The research was conducted at the Faculty of Engineering, University of Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA period March-May 2021. The materials used are aluminium with a length of 300 mm, a width of 300 mm and a thickness of 1.6 mm for the basin plate, double glass with a thickness of 3 mm for the top and sides of the solar still. The study was conducted in a room with radiation intensity using halogen lamps. The variables measured were water temperature, evaporation, inner glass surface, condenser, inlet and outlet of the condenser cooler using a fluke meter, radiation intensity using a solar power meter and desalinated water using a digital balance. From the study results, the average thermal efficiency of the condenser on the solar still reached 83.94%. The desalination mass of seawater reached 451.32 grams with the effectiveness of condenser production of 96.4% the correlation value of 0.99.

Keyword: solar, still, condenser, efficiency, effectiveness

1 PENDAHULUAN

Manusia menggunakan air bersih untuk berbagai macam kebutuhan seperti pertanian,

transportasi, produksi energi, proses industri, pembuangan limbah, ekstraksi ikan dan produk

lainnya [1]. Meskipun berbagai teknologi telah dibuat untuk memasok air bersih, krisis air

bersih masih terus terjadi [2] apalagi untuk memenuhi kebutuhan sekitar 9.7 miliar manusia pada tahun 2050 [3]. Sayangnya air bersih yang tersedia hanya 2.5% dari air yang ada dipermukaan bumi dan sisanya adalah air laut. Oleh karena itu air laut harus dimanfaatkan sebagai bahan baku air bersih [4] yang salah satu caranya menggunakan *solar still*.

Solar still adalah alat sederhana yang digunakan untuk menguapkan air di dalamnya dan mengembunkan dengan kondenser yang juga menjadi kaca penutupnya sehingga menghasilkan tetesan air yang dialirkan menuju penampungan air bersih [5]. Sumber panas yang digunakan oleh *solar still* adalah radiasi matahari. Meskipun cara kerja *solar still* sederhana tetapi proses perpindahan panas yang terjadi di dalamnya kompleks [6]. Untuk memperoleh koefisien konveksi di dalam *solar still* dan pemodelannya memerlukan prosedur perhitungan yang panjang dengan data yang tidak sedikit. Kurva akumulasi yang diperoleh dari pengujian *solar still* membentuk kurva yang berbentuk S mirip dengan kurva perubahan kinetik sehingga pendekatan yang dapat digunakan adalah persamaan Avrami. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk menentukan koefisien konveksi *solar still* berdasarkan perbedaan temperatur menggunakan prosedur yang di kembangkan oleh Johnson-Mehl-Avrami atau yang dikenal dengan persamaan Avrami.

2 DASAR TEORI

2.1 Solar Still

Pada dasarnya desalinasi air laut merupakan proses untuk menghilangkan kadar garam berlebih di dalam air sehingga air tersebut dapat dikonsumsi manusia. Alat yang dapat digunakan untuk mengubah air laut menjadi air bersih adalah *solar still*. Di dalam *solar still*, panas terabsorpsi oleh air sehingga terjadi peningkatan temperatur. Peningkatan temperatur membuat molekul air menguap sehingga terjadi perpindahan panas konveksi. Ketika uap tersebut bersentuhan dengan suatu permukaan yang memiliki temperatur lebih rendah maka terjadi proses kondensasi [7].

Secara umum terdapat dua jenis *solar still*, yaitu *active solar still* dan *passive solar still* [8]. Pada *active solar still* terintegrasi dengan kolektor sedangkan *passive solar still* tidak

terdapat kolektor sehingga hanya memiliki masukan eksergi dari panas [9].

2.2 Perpindahan Panas

Perpindahan panas internal didalam *solar still* hubungannya terkait dengan evaporasi [7] dan perpindahan panas konveksi terjadi diantara permukaan air di *basin* dengan permukaan kaca bagian dalam melalui uap karena perbedaan tekanan [10].

$$q_{c,w-gi} = h_{c,w-gi} (T_w - T_{gi}) \quad (1)$$

Nilai $h_{c,w-gi}$ dapat ditentukan dengan persamaan [11]

$$h_{c,w-gi} = \frac{K_f}{d_f} C (Gr Pr)^n \quad (2)$$

Nilai K_f ditentukan dengan persamaan [12]

$$K_f = 0,0244 + 0,00007673 T_w \quad (3)$$

Sedangkan perpindahan panas evaporasi terjadi antara uap air dengan permukaan air [7].

$$q_{e,w-gi} = h_{e,w-gi} (T_w - T_{gi}) \quad (4)$$

Nilai $h_{e,w-gi}$ sebagai koefisien perpindahan panas evaporasi dihitung dengan persamaan [13]

$$h_{e,w-gi} = 16,237 \times 10^{-3} h_{c,w-gi} \frac{(P_w - P_{gi})}{(T_w - T_{gi})} \quad (5)$$

Nilai P_w dan P_{gi} ditentukan dengan persamaan [14]

$$P_w = \exp \left(\frac{25,317 - \frac{5144}{T_w + 273}}{T_w + 273} \right) \quad (6)$$

$$P_{gi} = \exp \left(\frac{25,317 - \frac{5144}{T_{gi} + 273}}{T_{gi} + 273} \right) \quad (7)$$

Hasil desalinasi *solar still* per jam dapat dihitung dengan persamaan [14], [15].

$$m_w = \frac{h_{e,w-gi} (T_w - T_{gi})}{h_{fg}} \times 3600 \quad (8)$$

Untuk nilai panas laten dari penguapan air (h_{fg}) ditentukan dengan persamaan [6].

$$h_{fg} = 2,4935 \times 10^6 \left[1 - 9,4779 \times 10^{-4} T_w + 1,3132 \times 10^{-7} T_w^2 + 4,7974 \times 10^{-9} T_w^3 \right] \quad (9)$$

2.3 Bilangan Tak Berdimensi

Untuk menentukan bilangan Nusselt pada *solar still*, menggunakan persamaan [11].

$$N_u = \frac{h_{c,w-gi} d_f}{k_f} \quad (10)$$

Atau

$$N_u = C(Ra)^n \quad (11)$$

Bilangan Grashof dan Prandtl ditentukan dengan persamaan

$$Gr = \frac{\beta g d_f^3 \rho^2 (\Delta T)}{\mu^2} \quad (12)$$

$$\Delta T = \left\{ (T_w - T_{gi}) + \frac{[P_w - P_{gi}] [T_w + 273,15]}{268900 - P_w} \right\} \quad (13)$$

$$\beta = \frac{1}{T_w + 273,15} \quad (17)$$

$$\rho = \frac{353,44}{T_w + 273,15} \quad (18)$$

Selanjutnya menentukan bilangan Rayleigh dengan persamaan [16]

$$Ra = Gr Pr \quad (19)$$

2.4 Persamaan Avrami

Pada awalnya persamaan Avrami dipergunakan untuk mendeskripsikan kinetika yang terjadi dari fasa padat menjadi fasa cair atau dari satu fasa berubah bentuk menjadi fasa yang lain [17]–[19].

Persamaan Avrami adalah

$$1 - Y = EXP(-Kt^n) \quad (20)$$

Persamaan di atas dapat dilinierkan menjadi:

$$\ln \left[\ln \left(\frac{1}{1-Y} \right) \right] = n \ln nt + \ln K \quad (21)$$

Pada penelitian ini Y adalah koefisien konveksi yang dihitung sedangkan t adalah selisih temperatur antara temperatur air dan temperatur kondensor. Nilai K adalah konstanta avrami sedangkan n dapat dihubungkan dengan mekanisme perubahan [20]

3 METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang bertujuan untuk mengetahui

$$Pr = \frac{\mu c_p}{K_f} \quad (14)$$

Untuk melengkapi variabel yang dibutuhkan dalam menentukan bilangan Grashof dan Prandtl menggunakan persamaan [12]

$$c_p = 999,2 + (0,1434T_w) + (1,101 \cdot 10^{-4}T_w^2) - (6,7581 \cdot 10^{-8}T_w^3) \quad (15)$$

$$\mu = (T_w \cdot 0,0000000462) + 0,00001718 \quad (16)$$

efisiensi termal dan efektivitas produksi kondensor pada *solar still*.

3.1 Alat dan Bahan

Dalam penelitian ini, terdapat alat dan bahan yang digunakan untuk menunjang proses penelitian

3.1.1 Alat

Tabel 1 Alat Penelitian

Alat	Fungsi	Spesifikasi
Multimeter	Untuk mengukur tegangan, resistansi, arus listrik dan temperatur	Tegangan maksimum 1000 V AC/DC Arus maksimum 10 A Rentang suhu -40°C-400°C Akurasi dasar 0,09 %
Solar power meter	Mengukur intensitas cahaya	Range intensitas cahaya 1-3999 W/m ² 1-3999 Btu/(ft ² -h)
Thermometer digital	Mengukur temperatur	Range -50 ± 108 °C
Termokopel tipe k	Mengukur temperatur	-
Hygrometer digital	Mengukur kelembaban udara	Temperatur range: -10 ± 50 °C) Humidity range: 10% -

		99% RH
Hygrometer analog	Mengukur kelembaban udara (wet dan dry)	Range wet: 0-50 °C Range dry: 0-50 °C
Reservoir	Sebagai penampung air untuk melevelkan air di solar still	30 x 20 x 20 (mm)

3.1.2 Bahan

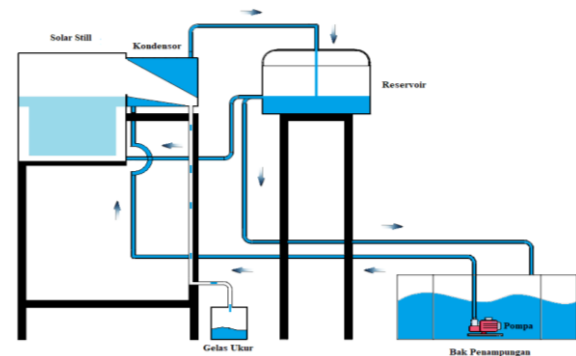
Tabel 2. Bahan Penelitian

Nama	Fungsi	Spesifikasi
Aluminium plate	Sebagai cover basin solar still, preheater dan kondensor	300 x 300 x 1,6 (mm)
Baja L	Untuk membuat dudukan solar still dan leveling control	75 x 20 x 3 (mm)
Kaca	Absorber panas	Tebal 3 mm
Styrofoam	Sebagai isolator	Tebal 10 mm
Selang	Sirkulasi air	-
Karet kemfer	Sebagai isolator untuk selang	Tebal 4 mm
Air laut	Media desalinasi	-

3.2 Desain Penelitian

Jenis *solar still* yang digunakan dalam penelitian ini adalah tipe terpadu. Dasar basin menggunakan material aluminium dengan panjang 300 mm, lebar 300 mm dan tebal 1.6 mm. Pada bagian kondensor juga menggunakan material aluminium, penggunaan aluminium dipilih karena memiliki konduktivitas termal yang tinggi dibandingkan menggunakan kaca dan plastik [21]. Pada bagian penutup menggunakan kaca dengan tebal 3 mm karena nilai transmisivitas tinggi dan absorptivitas yang rendah dibanding kaca dengan ketebalan 5 mm dan 8 mm [22]. Di dasar basin terdapat pasir besi dengan ketinggian 15 mm dan terisi air laut 20 mm, penambahan pasir besi pada *solar still* mampu meningkatkan efisiensi *solar still* sebesar 1,5% [23]. Pelat aluminium dilapisi

styrofoam sebagai isolator untuk meminimalkan kehilangan panas [24]. Pada beberapa titik di *solar still* diberikan sensor *thermocouple* untuk mengukur temperatur.



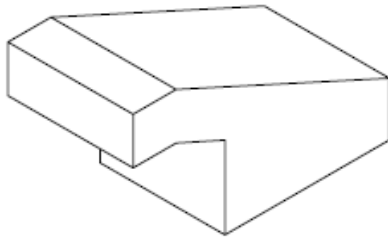
Gambar 1 Skema Penelitian

Pada penelitian ini panas dihasilkan dari radiasi matahari sehingga air di dalam solar menguap. Uap yang bertemu dengan pelat kaca penutup mengalami pengembunan dan hasil pengembunan berupa tetesan air yang akan mengalir mengikuti kemiringan kondensator menuju ke penampungan air hasil desalinasi atau gelas ukur.

3.3 Prosedur Penelitian

Metode pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan pengukuran. Pengambilan data dilakukan pada tanggal 24 April 2021 dan validasi data dilakukan secara teoritis [25] [9]. Data primer dalam penelitian ini merupakan data yang diperoleh berdasarkan hasil pengukuran dari temperatur, intensitas radiasi dan massa air hasil desalinasi.

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini dengan cara eksperimentasi menggunakan alat ukur yang telah disiapkan. Data diambil setiap satu jam sekali dengan mengukur intensitas radiasi menggunakan *solar power meter*, melakukan pengukuran temperatur air (T_w), permukaan kaca bagian dalam (T_{qi}), evaporasi (T_{evp}), kondensator (T_c) menggunakan *fluke meter*, untuk lingkungan (T_a) menggunakan termometer digital dan mengukur massa air hasil desalinasi menggunakan neraca digital.



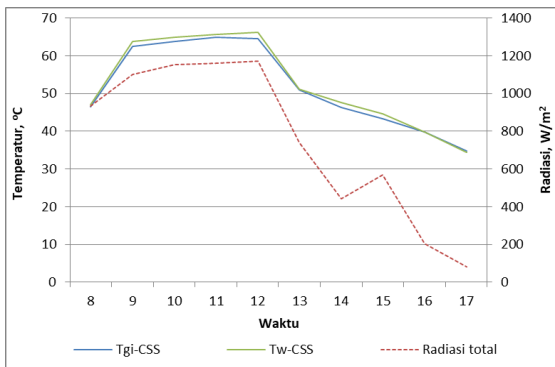
Gambar 2. Solar still

Data-data yang diperoleh akan digunakan untuk menghitung koefisien konveksi aktual dan dibandingkan dengan pemodelannya.

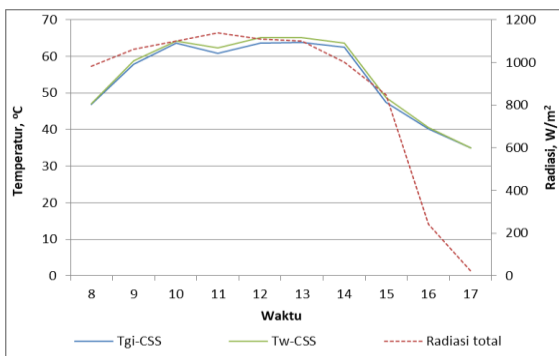
4 TEMUAN DAN PEMBAHASAN

Parameter yang mempengaruhi air hasil desalinasi pada alat *solar still* adalah temperatur air (T_w), temperatur permukaan kaca bagian dalam (T_{gi}), dan intensitas radiasi ($I(t)$ s).

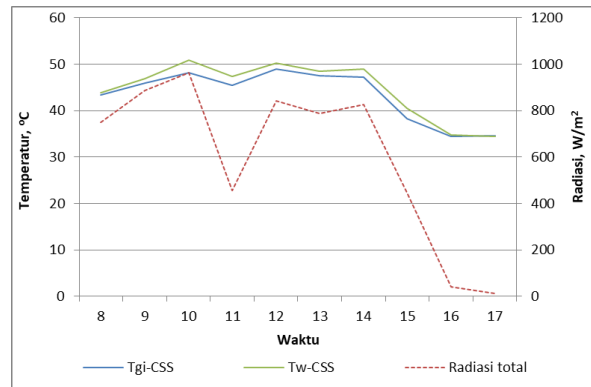
Berdasarkan grafik di Gambar 3, 4 dan 5, tampak bahwa temperature di dalam solar still sangat dipengaruhi oleh radiasi matahari dan temperature air lebih tinggi daripada temperature permukaan kaca yang menandakan terjadi proses evaporasi dan pengembunan.



Gambar 3. Grafik temperatur solar still 8 Maret 2021



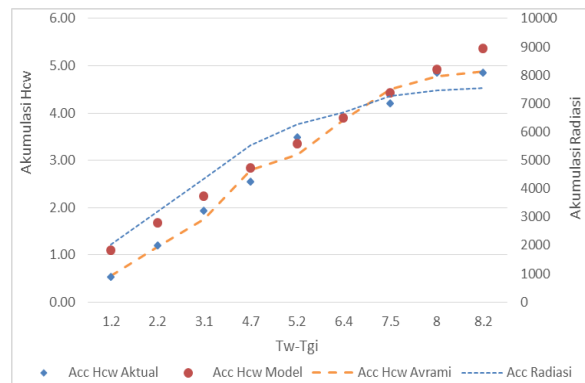
Gambar 4. Grafik temperatur solar still 9 Maret 2021



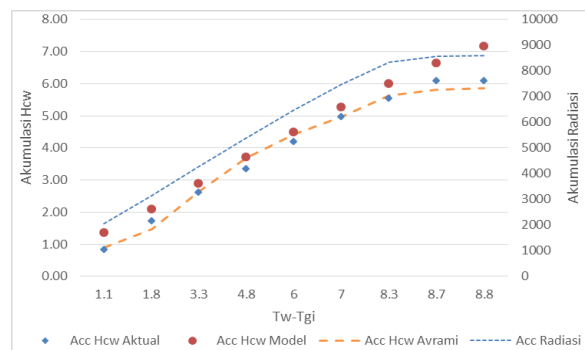
Gambar 5. Grafik temperatur solar still 10 Maret 2021

4.1 Akumulasi Koefisien Perpindahan Panas Konveksi

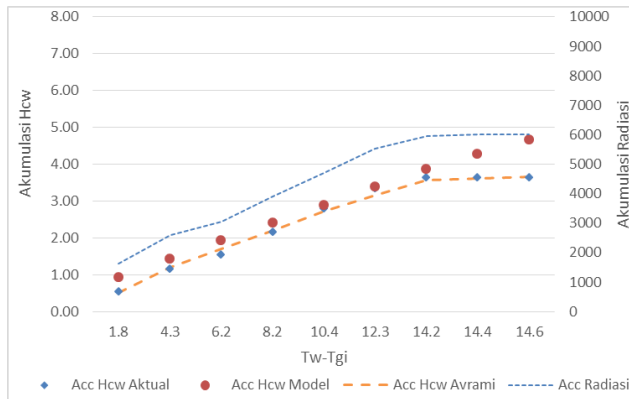
Gambar 6, 7 dan 8 menunjukkan bahwa akumulasi koefisien perpindahan panas konveksi yang dihitung menggunakan persamaan Nusselt dan Avrami mendekati dengan koefisien konveksi yang diperoleh dari menghitung balik dari massa air hasil eksperimen. Dalam grafik dibawah ini beberapa hasil pengukuran yang ekstrim dieliminasi dari perhitungan yaitu ketika tidak ada massa air yang dihasilkan oleh solar still.



Gambar 6. Akumulasi h_{cw} 8 Maret 2021

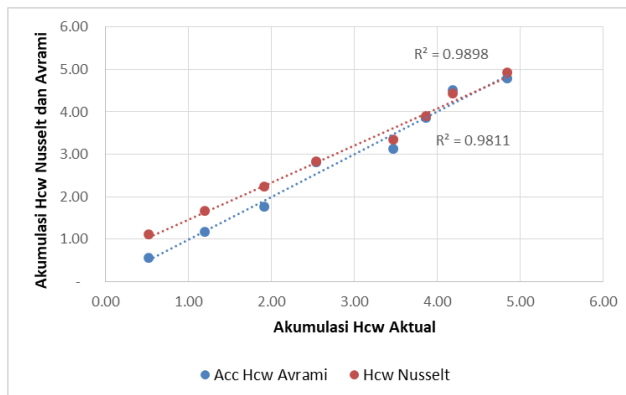


Gambar 7. Akumulasi h_{cw} 9 Maret 2021

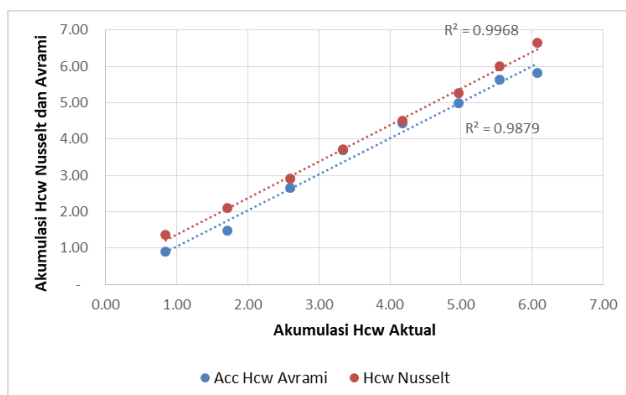


Gambar 8. Akumulasi h_{cw} 10 Maret 2021

Untuk memperkuat analisa maka akumulasi koefisien perpindahan panas konveksi dari hasil penelitian akan dikorelasikan dengan koefisien perpindahan panashasil perhitungan menggunakan persamaan Nusselt dan Avrami sebagaimana ditampilkan pada Gambar 9, 10 dan 11.

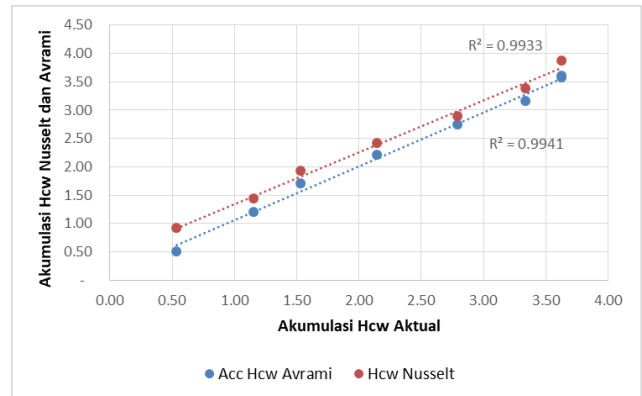


Gambar 9. Korelasi Akumulasi h_{cw} 8 Maret 2021



Gambar 10. Korelasi Akumulasi h_{cw} 9 Maret 2021

Gambar 8, 9 dan 10 menunjukkan bahwa korelasi antara akumulasi koefisien perpindahan panas konveksi dari hasil eksperimen memiliki korelasi antara 0,9898 – 0,9968 dengan akumulasi koefisien perpindahan panas konveksi menggunakan persamaan Nusselt.



Gambar 11. Korelasi Akumulasi h_{cw} 10 Maret 2021

Korelasi akumulasi koefisien perpindahan panas konveksi dari hasil eksperimen dengan koefisien perpindahan panas konveksi menggunakan persamaan Avrami 0,9811 – 0,9941 yang artinya kedua korelasi tersebut memiliki nilai korelasi sangat kuat [26] dengandemikian dapat ditarik kesimpulan bahwa persamaan Avrami dapat digunakan pada perhitungan koefisien perpindahan panas konveksi tanpa melewati tahapan yang harus dilakukan apabila menghitung menggunakan persamaan Nusslet seperti pada analogi panas dan massa.

5 SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa persamaan Avrami dapat digunakan sebagai cara cepat untuk melakukan pendekatan pada perhitungan model koefisien perpindahan panas konveksi di solar still. Tidak menutup kemungkinan bahwa persamaan ini dapat digunakan untuk perhitungan cepat pada hasil solar still.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

- [1] S. Combes, "Protecting Freshwater Ecosystems in the Face of Global Climate Change," no. Climate, pp. 117–216, 2005.
- [2] D. Guha-Sapir, P. Hoyois, and R. Below, "Annual Disaster Stastical Review 2013," *Cent. Res. Epidemiol. Disasters*, pp. 1–50, 2013.
- [3] Lisa Guppy *et al.*, "Global Water Crisis : the Facts," pp. 1–12, 2017.
- [4] P. G. Youssef, R. K. Al-Dadah, and S. M. Mahmoud, "Comparative analysis of desalination technologies," *Energy Procedia*, vol. 61, pp. 2604–2607, 2014, doi:

- 10.1016/j.egypro.2014.12.258.
- [5] M. S. S. Abujazar, S. Fatihah, A. R. Rakmi, and M. Z. Shahrom, "The effects of design parameters on productivity performance of a solar still for seawater desalination: A review," *Desalination*, vol. 385, pp. 178–193, 2016, doi: 10.1016/j.desal.2016.02.025.
- [6] A. Boutriaa and A. Rahmani, "Thermal modeling of a basin type solar still enhanced by a natural circulation loop," *Comput. Chem. Eng.*, vol. 101, pp. 31–43, 2017, doi: 10.1016/j.compchemeng.2017.02.033.
- [7] S. W. Sharshir, A. H. Elsheikh, G. Peng, N. Yang, M. O. A. El-Samadony, and A. E. Kabeel, "Thermal performance and exergy analysis of solar stills – A review," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 73, no. June, pp. 521–544, 2017, doi: 10.1016/j.rser.2017.01.156.
- [8] Y. P. Yadav, G. N. Tiwari, P. C. Eames, and B. Norton, "Solar distillation systems: The state-of-the-art in design development and performance analysis," *Renew. Energy*, vol. 5, no. 1–4, pp. 509–516, 1994, doi: 10.1016/0960-1481(94)90425-1.
- [9] G. N. Tiwari, V. Dimri, and A. Chel, "Parametric study of an active and passive solar distillation system: Energy and exergy analysis," *Desalination*, vol. 242, no. 242, pp. 1–18, 2009, doi: 10.1016/j.desal.2009.02.001.
- [10] Y. H. Zurigat and M. K. Abu-Arabi, "Modelling and performance analysis of a regenerative solar desalination unit," *Appl. Therm. Eng.*, vol. 24, no. 7, pp. 1061–1072, 2004, doi: 10.1016/j.applthermaleng.2003.11.010.
- [11] G. N. Tiwari, S. K. Shukla, and I. P. Singh, "Computer modeling of passive/active solar stills by using inner glass temperature," *Desalination*, vol. 154, no. 2, pp. 171–185, 2003, doi: 10.1016/S0011-9164(03)80018-8.
- [12] A. K. Tiwari and G. N. Tiwari, "Effect of water depths on heat and mass transfer in a passive solar still: in summer climatic condition," *Desalination*, vol. 195, no. 1–3, pp. 78–94, 2006, doi: 10.1016/j.desal.2005.11.014.
- [13] Ahmed, "Study of Single Effect Solar Still With an Internal Condenser," vol. 5, no. 6, pp. 637–643, 1988.
- [14] C. Elango, N. Gunasekaran, and K. Sampathkumar, "Thermal models of solar still - A comprehensive review," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 47, pp. 856–911, 2015, doi: 10.1016/j.rser.2015.03.054.
- [15] K. R. Ranjan, S. C. Kaushik, and N. L. Panwar, "Energy and exergy analysis of passive solar distillation systems," *Int. J. Low-Carbon Technol.*, vol. 11, no. 2, pp. 211–221, 2016, doi: 10.1093/ijlct/ctt069.
- [16] J. P. Holman, *Heat Transfer*, Ten., vol. 15, no. 3. New York, 2010.
- [17] R. Svoboda, "Crystallization of glasses – When to use the Johnson-Mehl-Avrami kinetics?," *J. Eur. Ceram. Soc.*, vol. 41, no. 15, pp. 7862–7867, 2021, doi: 10.1016/j.jeurceramsoc.2021.08.026.
- [18] K. Dimitra and C. Konstantinos, "Nonisothermal Crystallization Kinetics: Studying the Validity of Different Johnson-Mehl-Avrami-Erofeev-Kolmogorov (JMAEK) Based Equations," *Thermochim. Acta*, vol. 704, no. March, p. 179030, 2021, doi: 10.1016/j.tca.2021.179030.
- [19] M. Avrami, "Kinetics of phase change. I: General theory," *J. Chem. Phys.*, vol. 7, no. 12, pp. 1103–1112, 1939, doi: 10.1063/1.1750380.
- [20] E. C. N. Lopes, F. S. C. Dos Anjos, E. F. S. Vieira, and A. R. Cestari, "An alternative Avrami equation to evaluate kinetic parameters of the interaction of Hg(II) with thin chitosan membranes," *J. Colloid Interface Sci.*, vol. 263, no. 2, pp. 542–547, 2003, doi: 10.1016/S0021-9797(03)00326-6.
- [21] P. Malaiyappan and N. Elumalai, "Single basin and single slope solar still: Various basin material thermal research," *J. Chem. Pharm. Sci.*, vol. 7, no. 7, pp. 48–51, 2015.
- [22] D. A. Bara, Gusnawati, and Nurhayati, "Pengaruh Sudut Kaca Penutup dan Jenis Kaca terhadap Efisiensi Kolektor Surya pada Proses Destilasi Air Laut," *Lontar J. Tek. Mesin Undana*, vol. 03, no. 02, pp. 01–10, 2016.
- [23] D. Mugisidi, R. S. Cahyani, O. Heriyani, D. Agusman, and Rifky, "Effect of Iron Sand in Single Basin Solar Still: Experimental Study," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 268, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1755-1315/268/1/012158.
- [24] M. Zeroual, H. Bouguettaia, D. Bechki, S. Boughali, B. Bouchekima, and H. Mahcene, "Experimental investigation on a double-slope solar still with partially cooled condenser in the region of Ouargla (Algeria)," *Energy Procedia*, vol. 6, pp. 736–742, 2011, doi: 10.1016/j.egypro.2011.05.083.
- [25] H. E. S. Fath and S. M. Elsherbiny, "Effect of adding a passive condenser on solar still performance," *Energy Convers. Manag.*, vol. 34, no. 1, pp. 63–72, 1993, doi: 10.1016/0196-8904(93)90008-X.
- [26] M. Rosyada, Y. Prasetyo, and H. Haniah, "Analisis Korelasi Suhu Permukaan Laut terhadap Curah Hujan dengan Metode Penginderaan Jauh Tahun 2021-2013," *J. Geod. Undip*, vol. 4, no. 1, pp. 85–94, 2015.

SERTIFIKAT

diberikan kepada

Dr. Dan Mugisidi, S.T., M.Si.

sebagai

PEMAKALAH

dengan makalah yang berjudul "Penggunaan Persamaan Avrami Untuk Menentukan Koefisien Konveksi Solar Still"

dalam acara Seminar Nasional Teknoka-6 2021, dengan tema
**“KONVERGENSI TEKNOLOGI MENUJU KEMANDIRIAN BANGSA
DALAM MENYONGSONG SOCIETY 5.0”**

pada 27 November 2021

Dekan FT Uhamka



Dr. Dan Mugisidi, ST., M.Si

Ketua Panitia



Nunik Pratiwi, ST., M.Kom