



# PROSIDING

## SEMINAR NASIONAL

# ReTII-13

Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi  
Teknologi dan Inovasi Disrupsi  
Pembentuk kemandirian Bangsa

Sabtu, 24 November 2018

Supported by :



# **Seminar Nasional ReTII Ke-13 2018**

Teknologi dan Inovasi Disrupsi, Pembentuk Kemandirian Bangsa

Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta  
Jl. Babarsari, Catur Tunggal, Depok, Sleman, Yogyakarta  
Telp. (0274) 485390, Fax. (0247) 487249  
Email: seminar@sttnas.ac.id

## **Sanksi Pelanggaran Pasal 72 Undang-Undang Nomor 19 Tahun 2002 Tentang Hak Cipta**

1. Barang siapa dengan sengaja melanggar dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 Ayat 1 atau Pasal 9 Ayat 1 dan Ayat 2 dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp. 1.000.000,00 (Satu Juta Rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp. 5.000.000.000,00 (lima milyar rupiah).
2. Barang siapa dengan saja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau barang hasil pelanggaran hak cipta atau hak terkait sebagai dimaksud pada Ayat 1 dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau dengan paling banyak Rp. 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah)

# PENYUNTING

## *Reviewer*

Dr. Ir. Sugiarto Kadiman, MT.  
Dr. Hill. Gendoet Hartono, ST., MT  
Dr. Ratna Kartikasari, ST., MT  
Dr. Hita Pandita, ST., MT.  
Dr. Ir. Ev. Budiadi, MS  
Dr. Ani Tjitra Handayani, ST., MT.  
Dr. Daru Sugati, ST., MT.  
Dr. R. Andy Erwin Wijaya, ST., MT.  
Novi Maulida Ni;mah, ST., M.Sc.

## Editor

Dr. Andriyanto Setyawan, ST., MT. (Politeknik Negeri Bandung)  
Dr. Daru Sugati, ST., MT. (Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta)  
Dr. Sugiarto, ST., MT. (Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta)

Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta  
Jl. Babarsari, Catur Tunggal, Depok, Sleman, Yogyakarta  
Telp. (0274) 485390, Fax. (0247) 487249  
Email: seminar@sttnas.ac.id

## SUSUNAN PANITIA

Penanggung Jawab	: Ketua STTNAS Yogyakarta (Dr. Ir. H. Ircham, MT)
Pengarah	: Pembantu Ketua I STTNAS Yogyakarta (Dr. Ratna Kartikasari, ST., MT.) : Pembantu Ketua II STTNAS Yogyakarta (Marwanto, ST., MT) : Pembantu Ketua I STTNAS Yogyakarta (Dr. Hill Gendoet Hartono, ST., MT.)
Ketua Pelaksana	: Dr. Ir. Sugiarto Kadiman, MT.
Sekretaris Pelaksana	: Trie Handayani ST., M.Kom
Staf Sekretaris	: Sunah, SE. Indah Rachmawati, SE.
Bendahara	: Ir. Hj. Oni Yuliani, M.Kom : Marsita Wuri Andari, SE.
Reviewer	:
a. Teknik Geologi	: Dr. Hill. Gendoet Hartono, ST., MT : Dr. Hita Pandita, ST., MT. : Dr. Ir. Ev. Budiadi, MS.
b. Teknik Mesin	: Dr. Ratna Kartikasari, ST., MT : Dr. Daru Sugati, ST., MT.
c. Teknik Elektro	: Dr. Ir. Sugiarto Kadiman, MT.
d. Teknik Sipil	: Dr. Ani Tjitra Handayani, ST., MT.
e. Teknik Pertambangan	: Dr. R. Andy Erwin Wijaya, ST., MT.
f. Teknik PWK	: Novi Maulida Ni'mah, ST., M.Sc.
Seksi Makalah	: Rizqi Prastowo, S.Pd., M.Sc. Ridayati, SSi., M.Sc. Hatta Efendi, ST., M. Eng.
Seksi Publikasi dan Dokumentasi	: Ferri Okto Satria, ST. Afif Suryo Anggoro, S.Kom.
Seksi Acara dan Sponsorship	: Diah Suwarti, ST., M.Eng. Dian Sulistyo Ardianto, ST. G.H. Yudhi Kristianto, ST.
Seksi Perlengkapan	: Ign. Purwanto Watimin

## **Sambutan Ketua Pelaksana**

Alhamdulillah, berkat rahmat Allah SWT, kita dapat berkumpul di Kampus Sekolah Tinggi Teknologi Nasional (STTNAS) Yogyakarta untuk mengikuti Seminar Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi (ReTII) pada tanggal 24 November 2018. Tema yang diangkat dalam Seminar ini “Teknologi dan Inovasi Disrupsi, Pembentuk Kemandirian Bangsa”.

Seminar Nasional ReTII ini merupakan kegiatan tahunan STTNAS Yogyakarta yang pada tahun ini merupakan tahun yang ke-13. Tujuan diselenggarakannya seminar ini adalah sebagai sarana untuk mempublikasikan artikel ilmiah, sebagai forum diskusi dan interaksi ilmiah antara akademisi, peneliti, praktisi dan pemerhati ilmu pengetahuan dan teknologi mengenai hasil-hasil penelitian maupun pengalaman teknis lainnya yang telah dicapai. Judul makalah yang akan dipresentasikan dalam seminar ini sejumlah 106 makalah.

Panitia ucapkan terima kasih kepada yang terhormat Bapak Ir. Agus Sumaryanto, M.S.M. yang berkenan menjadi *keynote-speech*, para pemakalah yang berkenan mengirim makalahnya dan berkenan hadir serta peserta seminar dan semua pihak yang turut serta berpartisipasi aktif dalam penyelenggaraan seminar ini.

Panitia telah berusaha maksimal untuk menyelenggarakan seminar sebaik mungkin, namun kami menyadari masih ada kekurangan dan kami mohon maaf atas kekurangan yang ada. Akhir kata kami ucapkan “ Selamat Berseminar”.

Yogyakarta, 24 November 2018  
Ketua Pelaksana Semnas ReTII Ke-13

ttd

**Dr. Ir. Sugiarto Kadiman, MT.**

**Dalam Rangka  
Pembukaan Seminar Nasional  
Rekayasa Teknologi dan Informasi (ReTII) ke-13  
Yogyakarta, 24 November 2018**

*Assalamu'alaikum wr.wb*

Salam sejahtera bagi kita semua

Pertama-tama marilah kita panjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT karena hanya dengan ridhoNya kita dapat berkumpul di sini dalam rangka Seminar ReTII ke-13 dalam keadaan sehat wal'afiat. Mudah-mudahan Allah SWT juga memberi kemudahan kepada panitia dalam menyelenggarakan seminar ini. Demikian juga kepada para peserta dalam mengikuti acara seminar ini.

Seminar ReTII kali ini merupakan yang ke-13 dan merupakan agenda tahunan STTNAS yang dimaksudkan agar dapat menjadi ajang temu para pakar, peneliti riset dan pendidik untuk saling tukar pengalaman, informasi, berdiskusi, memperluas wawasan dan untuk merespon perkembangan teknologi yang demikian pesat. Selain itu diharapkan adanya kerja sama dari para pakar, peneliti dan pendidik yang hadir sehingga menghasilkan penelitian bersama yang lebih berkualitas dan bersama-sama pula ikut memecahkan persoalan – persoalan teknologi untuk kemandirian bangsa.

Semoga seminar ini dapat terselenggara dengan baik dan memenuhi harapan kita semua. Akhirnya saya ucapkan terima kasih kepada panitia dan semua pihak yang membantu sehingga acara Seminar ReTII ke-13 ini dapat terselenggara dengan baik. Jika ada yang kurang dalam penyelenggaraan seminar ini, kami mohon maaf yang sebesar-besarnya.

*Wassalamu'alaikum wr.wb.*

Yogyakarta, 24 November 2018  
Ketua STTNAS

ttd

**Dr. Ir. H. Ircham, M.T.**

## DAFTAR ISI

<b>SUSUNAN PANITIA.....</b>	<b>iii</b>
<b>SAMBUTAN KETUA PANITIA.....</b>	<b>iv</b>
<b>SAMBUTAN KETUA STTNAS.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vi</b>
Pengembangan Sistem Peringatan Dini Gempa Bumi dan Tsunami Dengan Sintesis Suara Joko Supriyanto .....	1-8
Optimisasi Pendistribusian Produk PT.ABC dengan PLMOFI dan LINGO v17 Joko Riyono .....	9-15
Rancang Bangun <i>Smart Greenhouse</i> untuk Budidaya Tanaman Cabai ( <i>Capsicum Annum L.</i> ) dengan OSAndroid Ammrita Rakhmi Firdhausi .....	16-22
Desain Data Logger Tiga Port Eksternal Pendeteksi Suhu Air Tambak Beda Ketinggian B. S. Rahayu Purwanti.....	23-29
Dampak Sambaran Petir Pada Menara Tiang <i>Base Transceiver Station</i> (BTS) Budi Utama .....	30-40
Pendeteksi Arah dan Amplitudo PemancarRadio VHF 146 MHz Denny Dermawan.....	41-48
Intensitas Penerangan Pada Ruang Kelas Dan Laboratorium Teknik Elektro Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta Diah Suwarti Widyastuti.....	49-57
Perancangan Dan Implementasi <i>Data Query Extractor</i> Dengan Remote Method-Invocation Eddy Maryanto.....	58-62
Pengenalan Cerita dan Tokoh Mahabarata Dengan Menggunakan Zachman Framework Edwar .....	63-67
Sistem Komunikasi M2M Kognitif dengan Protokol PRMA dan Probabilitas Kanal Cadangan Eko Arifianto .....	68-73

Optimasi Penjadwalan Pembangkit Listrik Tenaga Diesel Sanggeng Manokwari dengan Metode Iterasi Lamda Elias K. Bawan .....	74-80
Simulasi Dan Analisis Perbandingan Kinerja Teknik Mitigasi Serangan Black Hole Pada Jaringan Manet Fathullah .....	81-87
Dwipa <i>Trip Planner Model: Model Perencanaan Perjalanan Wisata dengan Algoritma Ant Colony Optimization (ACO)</i> Guson Prasamuerso Kuntarto.....	88-94
Sistem Informasi Kepegawaian Dinas Pendapatan Daerah Kabupaten Timur Tengah Utara Krisanto Yosef Ukat Parera 95-102 Analisis Trend Akun Media Sosial Twitter dengan TF-IDF dan Cosine Similarity Kristian Adi Nugraha .....	103-110
Sistem Penyewaan Kartu Uang Elektronik Sebagai Solusi Antrian Di Loket Latif Mawardi .....	111-114
Sistem Informasi Prediksi Tamu Homestay Mengulangi Kedatangannya (Study Kasus Homestay di Tawangmangu Kab Karanganyar) Maria Atik Sunarti Ekowati .....	115-123
Optimasi Pengembangan Penyedia Daya Cadangan Hybrid di Daerah Muntok Pulau Bangka Muhammad Fachry Prabowo .....	124-130
Perancangan <i>Prototype Smart Home System</i> dengan <i>Internet of Things</i> Muhammad Yoga Prabowo .....	131-141
Implementasi <i>Knowledge Management</i> dengan Pendekatan <i>Soft System Methodology</i> (Studi Kasus: Kampung Marketer, Purbalingga) Nur Chasanah .....	142-148
Rancang Bangun Sistem Detektor Kebakaran dan Kebocoran Gas dengan Internet of Things Pada Industri Migas Joko Firdaus .....	149-157
Pengembangan Simulator Perangkat I/O dengan Pemrograman Ekspresi Boolean dan Javascript Pratikto .....	158-165
Purwarupa <i>Controlling Box</i> Pembersih Wortel Dengan Mikrokontroler S. Samsugi .....	166-172

Perancangan dan Kalibrasi Timbangan Digital Sabat Anwari .....	173-177
Impact of Damper Windings on Unbalanced Steady-State Performance of Synchronous Generator connected to the 500 KV EHV Jamali System Sugiarto .....	178-186
Implementasi Data Flow Diagram Dalam Perancangan Sistem Informasi Untuk Pembuatan User Interface (Studi Kasus Sistem Informasi Apotik) Teguh Cahyono .....	187-197
Sistem Otomasi Rumah Berbasis Android Arduino dan LabView Arif Priswanto .....	198-204
<i>Economic Dispatch</i> Unit Pembangkit Termal dengan Kekangan Emisi Lingkungan dan Metode <i>Differential Evolutionary Algorithm</i> Yogi Agus Priatna .....	205-210
Efektivitas <i>Liquid Suction Heat Exchanger (LSHX)</i> pada Mesin Refrigerasi dengan R404A pada Berbagai Tingkat Subcooling Andriyanto Setyawan .....	211-218
Unjuk Kerja Destilasi Air Jenis Absorber Kain Berpendingin Spray Anugrah Aji Pramudia.....	219-222
Kaji Eksperimental Pengaruh <i>Liquid Suction Heat Exchanger</i> terhadap Kinerja Sistim <i>Air Blast Freezer</i> Apip Badarudin.....	223-228
Analisis Biaya Operasional Kompor Biomassa pada Industri Tahu di Desa Tuksono, Kulon Progo, D.I.Yogyakarta Daru Sugati .....	229-233
Analisis Metode Pendinginan pada Keausan Pahat <i>High Speed Steel (HSS)</i> Pada Proses Bubut Dedy Dwilaksana .....	234-238
Perilaku Dan Kestabilan Nyala Api Pada Pembakaran Premixed Minyak Biji Kapas Terhadap Variasi Air Fuel Ratio Dony Perdana .....	239-246
Analisis Proses <i>Sandblasting</i> dengan Variasi Jarak, Sudut dan Waktu Terhadap Kekasaran Permukaan dengan Metode <i>Respon Surface</i> Dwi Djumhariyanto .....	247-253

Analisis Konsumsi Energi Listrik Pada Sistem Refrigerasi <i>Cascade</i> Akibat Perubahan Kecepatan Putaran <i>Fan</i> Kondenser Eddy Erham .....	254-258
Monitoring Temperatur Sistem AC Split dengan Metode Akuisisi Data Berbasis Arduino Uno Faldian.....	259-266
Optimasi Prestasi Motor Bakar Empat Langkah Berbahan Bakar <i>Liquefied Petroleum Gas</i> dengan <i>Water Injection</i> Fiqih Muhammad .....	267-271
Pemodelan Dan Simulasi Pemanas Air Energi Surya Dengan Kolektor Pipa Paralel Ganang Darmanto .....	272-279
Unjuk Kerja Destilasi Air Energi Surya Dengan Kolektor Pipa Seri Gregorius Widyatmoko .....	280-285
Perbandingan Kinerja Sistem Miniatur Seluncur Es Menggunakan Refrigeran R22 Dan R290 (Hidrokarbon) Ismail Wellid .....	286-292
Destilasi Air Energi Surya Kain Bersekat Dengan Kipas Pendingin Kaca Penutup Joshua Abhimukti Y. ....	293-299
Peningkatan Karakteristik Penyimpanan Termal pada Media Penyimpan Panas Parafin dan Minyak Goreng M. Katibi Vanhas .....	300-303
Analisis Prestasi Pengering Padi Jenis Fluidisasi Terintegrasi Dengan Tungku Biomassa Dua Tingkat M. Yahya .....	304-311
Karakteristik Destilasi Air Energi Surya Jenis Absorber Kain Dengan Penukar Kalor Mikael Roni .....	312-317
Kaji Eksperimental Pengaruh Konsumsi Energi Listrik Pada Pengkondisi Udara Menggunakan R410A Sebagai Fluida Kerja Akibat Variasi <i>Setting</i> Suhu Ruang Muhamad Anda Falahuddin .....	318-323

Destilasi Air Jenis Kain Bersekat Menggunakan Pipa Pemanas Natan Andang Pratiwan .....	324-330
Efisiensi Destilasi Jenis Absorber Kain Menggunakan Kolektor Air Energi Surya Sekar Widhi Hayuningtyas .....	331-336
Pengembangan Teknologi Pengolahan Gula Merah Sebagai Bahan Kue Putu di Bangka Belitung Somawardi.....	337-344
Efisiensi Destilasi Air Jenis Absorber Kain Dengan Spray Pendingin Sophia Bulantara .....	345-348
Unjuk Kerja Distilasi Air Jenis Absorber Kain Berpendingin Sekat Steven Agung .....	349-356
Kajian Pengaruh Perubahan Putaran <i>Fan</i> terhadap Pembuangan Panas pada <i>Precooling Condenser</i> Susilawati .....	357-361
Desain Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off-Grid untuk Catu Daya Sistem Refrigerasi Andriyanto Setyawan.....	362-368
Destilasi Air Energi Surya Kain Bersekat Dengan Kolektor Pipa Paralel Wahyu Setyaji .....	369-376
Pengaruh Arus Proses Las Tig Terhadap Kekuatan Impak dan Ketahanan Korosi Aluminium Paduan Wartono .....	377-384
Pengaruh Variasi Debit Refrigeran Sekunder Terhadap Kinerja Sistem Chiller Brine Cooling Windy Hermawan Mitrakusuma .....	385-391
Karakteristik Distilasi Air Energi Surya Absorber Kain Bersekat Penampung Air Winih Arga Christian .....	392-399

## Destilasi Air Energi Surya Kain Bersekat Dengan Kolektor Pipa Paralel

Wahyu Setyaji<sup>1</sup>, F.A. Rusdi Sambada<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Mesin Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sanata Dharma

Korespondensi : Wahyusetyaji7@gmail.com

### ABSTRAK

Air bersih merupakan keperluan sehari-hari masyarakat terutama untuk minum dan memasak. Sumber air yang ada sering terkontaminasi dengan tanah, garam (air laut), logam berat, bakteri atau bahan lain yang merugikan. Air dalam kondisi ini dapat merugikan kesehatan jika digunakan untuk minum atau memasak, untuk itu air tersebut harus dijernihkan lebih dahulu. Banyak cara untuk menjernihkan air yang terkontaminasi, salah satunya dengan cara destilasi. Proses destilasi air memerlukan energi panas untuk menguapkan air yang terkontaminasi sebelum diembunkan dan menghasilkan air jernih. Energi panas untuk proses destilasi dapat berasal dari berbagai sumber, salah satunya adalah energi surya. Pada proses destilasi hanya ada dua proses yang terjadi yaitu proses penguapan dan pengembunan. Pada penelitian kali ini peneliti akan memperbaiki proses penguapan pada alat destilasi kain bersekat yaitu dengan menambahkan kolektor sebagai pemanasan awal air yang akan didestilasi. Pada penelitian ini terdapat tiga alat yang akan digunakan yaitu alat destilasi kain sebagai pembanding serta alat destilasi kain bersekat dan alat destilasi kain bersekat menggunakan kolektor paralel sebagai alat penelitian. Pada alat destilasi kain debit air masuk akan dibuat stabil 1,8 liter/jam dan pada alat destilasi kain bersekat serta alat destilasi kain bersekat menggunakan kolektor akan divariasikan 1,2 liter/jam, 1,8 liter/jam, dan 2,4 liter/jam. Kenaikan hasil air alat destilasi kain bersekat pada variasi debit 1,8 liter/jam adalah sebesar 0,05 liter atau sekitar 5,6 %, sedangkan pada variasi debit 1,2 liter/jam dan 2,4 liter/jam hasil air alat destilasi kain bersekat lebih buruk dibandingkan dengan alat destilasi kain. Debit air yang dapat menghasilkan hasil air destilasi terbaik pada alat destilasi kain bersekat menggunakan kolektor adalah 1,8 liter/jam yaitu dengan hasil air destilasi sebesar 1,22 liter dan hasil air alat destilasi kain adalah sebesar 0,96 liter, sehingga selisih hasil airnya adalah 0,28 liter atau sekitar 27 %. Dengan ditambahkan kolektor pada alat destilasi kain bersekat maka pada debit 1,8 liter/jam kenaikan hasil airnya menjadi 16,2 % dan pada debit 1,2 liter/jam menjadi 42,2 %.

Kata kunci : Absorber, kolektor, destilasi

### ABSTRACT

*Clean water is a daily necessity for the community, especially for drinking and cooking. Existing water sources are often contaminated with soil, salt (sea water), heavy metals, bacteria or other harmful ingredients. Water in this condition can be detrimental to health if used for drinking or cooking, for that water must be purified first. Many ways to purify contaminated water, one of them is by distillation. The water distillation process requires heat energy to evaporate contaminated water before condensing and producing clear water. Heat energy for the distillation process can come from various sources, one of which is solar energy. In the distillation process there are only two processes that occur, namely the process of evaporation and condensation. In this study the researcher will improve the evaporation process on the distillation device of insulated wick by adding a collector as the preheating water to be distilled. In this study there are three tools that will be used, namely a wick distillation apparatus as a comparison and a distilled cloth distillation device and an insulated wick distillation tool using a parallel collector as a research tool. In the wick distillation constant the flow of inlet water will be made stable 1.8 liters/hour and on the distillation device the insulated wick and wick distillation device insulated using a collector will vary 1.2 liters/hour, 1.8 liters/hour, and 2.4 liters/hour. The increase in water yield of the insulated wick distillation tool on the 1.8 liters/hour discharge variation was 0.05 liter or around 5.6%, while the discharge variation was 1.2 liters/hour and 2.4 liters/hour of water distillation equipment. Insulated cloth is worse than a wick distillation device. The water discharge that can produce the best distilled water results in a distillation cloth insulated using a collector is 1.8 liters/hour is with the result of distilled water of 1.22 liter and the result of the distillation of the cloth is 0.96 liter, so the difference in water yield is 0.28 liter or about 27%. With the collector added to the distillation device, the insulated wick at 1.8 liters/hour discharge increases the water yield to 16.2% and at a discharge of 1.2 liters/hour to 42.2%.*

*Keywords: Absorber, collector, distillation*

## 1. PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia yang digunakan terutama untuk minum. Tidak semua daerah di Indonesia mempunyai sumber air yang layak konsumsi, seperti di pulau Nipah (Kepulauan Riau) mengalami kesulitan air bersih (garudamiliter.blogspot.com). Sumber air yang ada sering kali telah terkontaminasi dengan tanah, garam (air laut) atau bahan lain. Air dalam kondisi tersebut dapat mengganggu kesehatan jika digunakan secara langsung, untuk itu air tersebut harus dijernihkan terlebih dahulu. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk memperoleh air bersih dari air yang terkontaminasi adalah dengan destilasi air. Dalam destilasi air hanya ada dua proses yang dilakukan yaitu penguapan dan pengembunan. Faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya proses penguapan di antaranya adalah memperluas permukaan zat cair, meniupkan udara di atas permukaan, mengurangi tekanan dan memanaskan zat cair. Sedangkan faktor-faktor yang mempengaruhi pengembunan antara lain adalah suhu, tekanan dan kelembaban. Proses destilasi air dimulai dari penguapan air kotor (air terkontaminasi) kemudian mengembunkan kembali uap tersebut. Uap yang berasal dari air kotor tidak membawa zat-zat yang mencemarinya sehingga air yang dihasilkan dari pengembunan uap ini sudah layak untuk dikonsumsi.

Permasalahan yang ada dalam destilasi air energi surya adalah masih rendahnya unjuk kerja. Hal tersebut disebabkan karena kurang efektifnya proses penguapan dan pengembunan. Jenis destilasi yang banyak dipakai adalah jenis absorber bak dan jenis absorber kain. Jenis absorber bak adalah jenis destilasi yang paling sederhana tetapi unjuk kerja yang dihasilkan jenis ini termasuk yang terendah. Rendahnya unjuk kerja destilasi jenis absorber bak disebabkan jumlah massa air yang cukup banyak di bak mengakibatkan proses penguapan tidak cepat berlangsung. Jenis absorber kain bersekat mempunyai unjuk kerja yang lebih baik dibandingkan jenis absorber bak. Hal tersebut disebabkan pada jenis absorber kain bersekat air yang akan di destilasi dialirkan pada kain dan tertampung pada sekat sehingga akan menghasilkan lapisan air yang tipis pada kain dan menyebabkan air lebih cepat menguap.

Unjuk kerja suatu alat destilasi energi surya ditentukan oleh jumlah air bersih yang dapat dihasilkan, unjuk kerja kolektor dan unjuk kerja destilator. Banyak faktor yang mempengaruhi jumlah air destilasi yang dihasilkan diantaranya: keefektifan absorber dalam menyerap energi surya, keefektifan kaca dalam mengembunkan uap air, jumlah massa/volume air yang terdapat pada alat destilasi, luas permukaan air yang akan didestilasi, lama waktu pemanasan, dan temperatur air yang masuk kedalam alat destilasi. Absorber harus terbuat dari bahan dengan absorbtivitas energi surya yang baik, untuk meningkatkan absorbtivitas umumnya absorber dicat dengan warna hitam. Kaca penutup tidak boleh terlalu panas karena jika kaca terlalu panas maka uap akan sukar untuk mengembun. Jumlah massa/volume air dalam alat destilasi tidak boleh terlalu banyak karena akan memperlama proses penguapan. Tetapi jika massa/volume air dalam alat destilasi terlalu sedikit maka alat destilasi akan mudah rusak karena terlalu panas (umumnya kaca penutup akan pecah). Temperatur air yang masuk alat destilasi harus di usahakan sudah tinggi. Semakin tinggi temperatur air yang masuk maka proses penguapan akan semakin cepat dan air destilasi yang di hasilkan akan semakin banyak sehingga unjuk kerja alat destilasi semakin besar. Cara yang dapat digunakan untuk membuat temperatur air menjadi tinggi adalah dengan pemanasan awal air yang akan di destilasi misalnya dengan menggunakan kolektor plat datar pipa paralel. Unjuk kerja alat destilasi yang menggunakan kolektor plat datar pipa paralel di Indonesia belum banyak sehingga masih perlu dilakukan penelitian tentang hal ini. Pada dasarnya penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kenaikan efisiensi antara alat destilasi kain dan alat destilasi kain bersekat serta mengetahui kenaikan hasil air destilasi jika alat destilasi kain dipadukan dengan kolektor plat datar pipa paralel. Dalam penelitian kali ini terdapat tiga alat yang akan digunakan yaitu alat destilasi kain sebagai pembanding serta alat destilasi kain bersekat dan alat destilasi kain bersekat menggunakan kolektor paralel sebagai alat penelitian. Debit air masuk pada alat destilasi kain akan di buat konstan yaitu 1,8 liter/jam, sedangkan debit pada alat destilasi kain bersekat dan alat destilasi kain bersekat menggunakan kolektor paralel akan divariasikan 1,2 liter/jam, 1,8 liter/jam, dan 2,4 liter/jam.

## 2. METODE PENELITIAN

Dalam pengambilan data secara eksperimen, beberapa variabel yang digunakan untuk analisis akan diukur. Variabel-variabel tersebut adalah : temperatur *absorber* dalam model destilasi ( $T_w$ ), temperatur kaca ( $T_c$ ), temperatur lingkungan ( $T_s$ ), temperatur air masuk ( $T_{in}$ ), temperatur air keluar ( $T_{out}$ ) jumlah air destilasi yang dihasilkan, dan energi panas yang datang dari energi surya ( $G$ ). Luasan alat destilasi ( $A_c$ ). Debit air masuk kedalam alat ( $Q$ ), Secara terinci, langkah penelitian ini secara eksperimen adalah :

1. Menyiapkan alat destilasi yakni alat destilasi jenis kain bersekat (Gambar 2) dan alat destilasi yakni alat destilasi jenis kain (Gambar 1)
2. Mempersiapkan alat-alat ukur yang akan digunakan di antaranya adalah *temperature sensor*, *sensor level*, *solar meter*, *microcontrollel adruino*, *stopwatch*.
3. Mengatur kemiringan alat dan pembanding sebesar 15 derajat

4. Mencatat temperatur *absorber* dalam model destilasi ( $T_w$ ), temperatur kaca ( $T_c$ ), temperatur lingkungan ( $T_s$ ), jumlah air destilasi yang dihasilkan (liter) dan energi panas yang datang dari energi surya ( $G$ ) tiap menit.
5. Melakukan pengulangan langkah 3 dan 5 dengan variasi debit alat destilasi kain yaitu 1,2 liter/jam, 1,8 liter/jam, dan 2,4 liter/jam
6. Menyiapkan alat destilasi yakni alat destilasi jenis kain bersekat dengan kolektor pipa paralel (Gambar 8)
7. Melakukan pengulangan langkah 3, 4 dan 5
8. Melakukan analisis data dengan persamaan (1) dan (2).

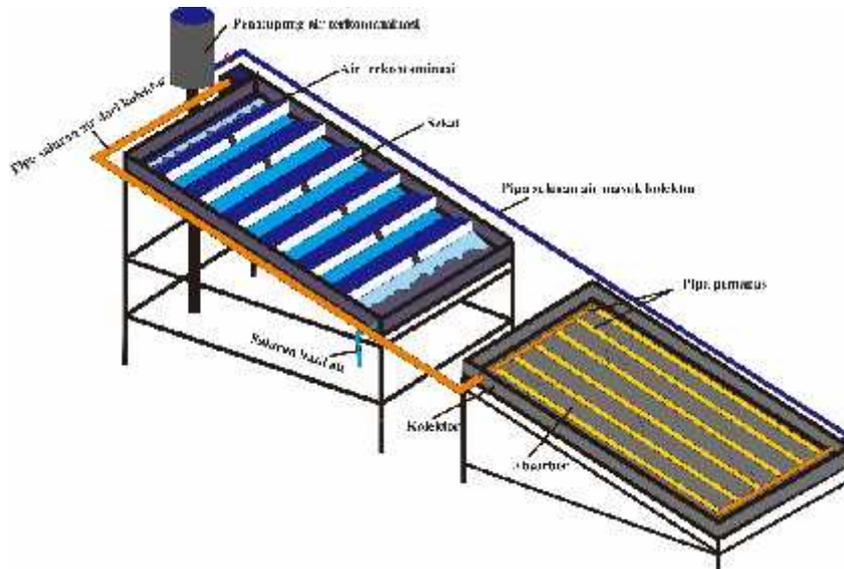
Pengambilan data untuk tiap variasi dilakukan selama satu hari cerah. Artinya, pengambilan data dapat berlangsung lebih dari satu hari tiap variasi jika cuaca tidak mendukung (mendung). Pencatatan data dilakukan dengan sensor yang diatur dengan mikrokontroler, sehingga dapat dilakukan pengambilan data tiap menit. Analisis data dan pembahasan tentang fenomena yang terjadi dilakukan dengan pembuatan grafik perbandingan kenaikan hasil air perjam dan perhari antara alat destilasi kain dan destilasi kain bersekat pada setiap variasi, perbandingan kenaikan hasil air perjam dan perhari antara alat destilasi kain dan destilasi kain bersekat dengan menggunakan kolektor pada setiap variasi, perbandingan efisiensi antara alat destilasi kain dan destilasi kain bersekat pada setiap variasi, perbandingan efisiensi antara alat destilasi kain dan destilasi kain bersekat dengan menggunakan kolektor pada setiap variasi. Setelah pengumpulan dan analisis data selesai, penelitian dilanjutkan dengan penyusunan hasil data serta melakukan pengolahan, kesimpulan dan saran.



Gambar 1. Destilasi kain



Gambar 2. Destilasi kain bersekat



Gambar 3. Destilasi kain bersekat menggunakan kolektor paralel

Efisiensi alat destilasi energi surya didefinisikan sebagai perbandingan antara jumlah energi yang digunakan dalam proses penguapan air dengan jumlah radiasi surya yang datang selama waktu tertentu (Arismunandar, 1995):. Efisiensi alat destilasi terdiri dari efisiensi sensibel dan efisiensi laten destilator. Efisiensi sensibel kolektor didefinisikan sebagai perbandingan antara jumlah energi yang dipakai untuk menaikkan temperatur sejumlah massa air dalam kolektor dan temperatur awal sampai temperatur penguapan dengan jumlah energi surya yang datang selama interval waktu tertentu. Efisiensi kolektor ( $\eta_s$ ) dapat dihitung dengan Persamaan 1 dengan Q adalah debit air masuk alat (liter/jam), Cp adalah panas jenis air (kJ/(kg.°C)), Ac adalah luasan destilasi (m), G adalah energi surya yang datang (Watt/m<sup>2</sup>).

$$\eta_s = \frac{Q \cdot C_p \cdot \Delta T}{A_c \cdot G} \tag{1}$$

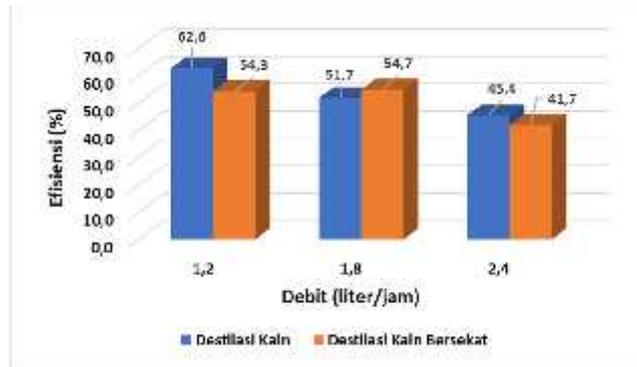
Efisiensi destilator didefinisikan sebagai perbandingan antara jumlah energi yang digunakan dalam proses penguapan air dengan jumlah radiasi surya yang datang selama waktu tertentu. Efisiensi alat destilasi ( $\eta_d$ ) dapat dihitung dengan Persamaan 2 dengan M<sub>uap</sub> adalah hasil air destilasi (kg), h<sub>fg</sub> adalah panas laten penguapan (kJ/kg), Ac adalah luasan destilasi (m), G adalah energi surya yang datang (Watt/m<sup>2</sup>), dt adalah lama waktu pemanasan (detik).

$$\eta_d = \frac{M_{uap} \cdot h_{fg}}{A_c \cdot G \cdot dt} \tag{2}$$

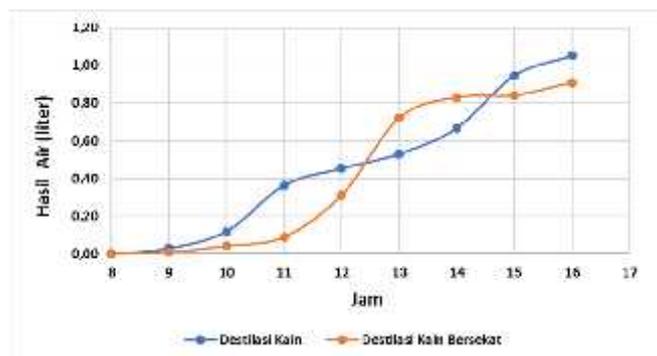
Sedangkan pada efisiensi alat destilasi air menggunakan kolektor dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 2 namun pada luasan destilasi ditambahkan dengan luasan kolektor.

### 3. HASIL DAN ANALISIS

Dari data pengukuran yang diperoleh, diolah dengan excel kemudian dianalisis menggunakan persamaan (1) dan persamaan (2). Analisis akan lebih mudah dilakukan dengan membuat grafik hubungan antara variabel seperti Gambar 4 sampai 10.



Gambar 4. Perbandingan efisiensi antara destilasi kain dan destilasi kain bersekat pada setiap variasi debit tanpa menggunakan kolektor

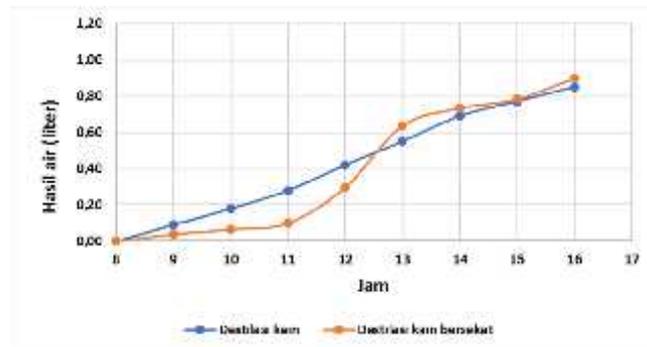


Gambar 5. Perbandingan hasil air antara destilasi kain dan destilasi kain bersekat pada variasi debit 1,2 liter/jam tanpa menggunakan kolektor

Pada variasi debit 1,2 liter/jam air yang di hasilkan alat destilasi kain bersekat sebanyak 0,91 liter dan pada alat destilasi kain sebanyak 1,05 liter, sehingga selisih hasil airnya adalah 0,14 liter atau sekitar 24,2 %. Kemudian pada variasi debit 2,4 liter/jam air yang dihasilkan alat destilasi kain bersekat sebanyak 0,64 liter dan pada alat destilasi kain sebanyak 0,70 liter, sehingga selisih hasil airnya adalah 0,06 liter atau sekitar 8,6 %. Namun pada variasi debit 1,8 liter/jam air destilasi yang dihasilkan alat destilasi kain bersekat lebih besar dibandingkan dengan alat destilasi kain. yaitu pada alat destilasi kain bersekat hasil air yang diperoleh adalah 0,9 liter dan alat destilasi kain hasil air yang diperoleh adalah 0,85 liter, sehingga selisih hasil airnya adalah 0,05 liter atau sekitar 5,6 %.

Dari Gambar 6 dapat dilihat bahwa pada jam 8 sampai jam 11 hasil air dari alat destilasi kain bersekat memiliki peningkatan jumlah yang relatif kecil dibandingkan dengan alat destilasi kain. Fenomena ini terjadi karena pada alat destilasi kain bersekat aliran airnya berkelok, sehingga air akan memenuhi sekat yang berada di paling atas dari *absorber* sebelum mengalir kesekat di bawahnya. Sehingga pada debit yang relatif kecil membutuhkan waktu yang cukup lama untuk air dapat memenuhi setiap sekat pada *absorber*. ketika ada sekat yang tidak terdapat air maka tidak ada proses penguapan air yang terjadi, karena proses penguapan air hanya akan terjadi pada sekat yang terdapat air. Selain itu karena adanya sekat yang tidak terdapat air maka panas yang dipantulkan *absorber* akan langsung diterima oleh kaca, sehingga temperatur kaca akan meningkat. Ketika temperatur kaca meningkat maka proses pengembunan tidak dapat berjalan dengan baik karena pengembunan memerlukan media permukaan dengan temperatur ideal. Selain dua hal tersebut masalah lain yang menyebabkan peningkatan hasil air alat destilasi kain bersekat pada jam 8 sampai jam 11 kecil yaitu

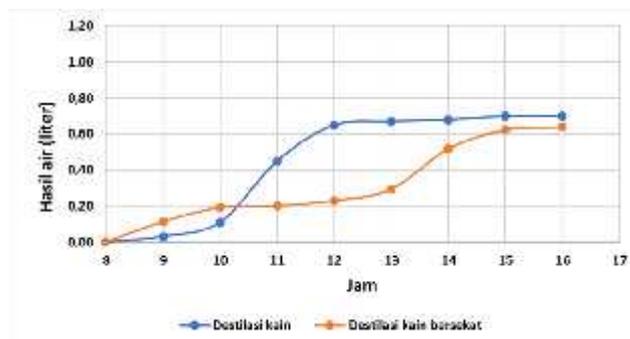
karena air yang terdapat dalam sekat terlalu banyak dan membuat proses pemanasannya menjadi lebih lama. Sehingga proses penguapan pada jam 8 sampai jam 11 hanya terjadi pada kain yang berada di atas permukaan air setiap sekatnya. Namun pada jam 11 sampai dengan jam 13 peningkatan hasil air alat destilasi kain bersekat lebih baik dibandingkan dengan alat destilasi kain. Hal ini terjadi karena air yang terdapat dalam sekat telah memiliki temperatur yang tinggi ditambah dengan energi surya yang relatif tinggi pada jam 11 sampai dengan 13.



Gambar 6. Perbandingan hasil air antara destilasi kain dan destilasi kain bersekat pada variasi debit 1,8 liter/jam tanpa menggunakan kolektor

Dari Gambar 5 yaitu variasi debit 1,2 liter/jam dan Gambar 6 yaitu variasi debit 1,8 liter/jam ditunjukkan bahwa fenomena kenaikan hasil air yang terjadi pada jam 8 sampai jam 13 relatif sama. Namun pada jam 13 sampai jam 16 pada variasi debit 1,8 liter/jam menghasilkan kenaikan air yang lebih baik dibandingkan dengan alat destilasi kain. Sehingga hasil air total alat destilasi kain bersekat pada variasi debit 1,8 liter/jam lebih baik dibandingkan dengan alat destilasi kain. Fenomena ini dapat terjadi karena pada variasi debit 1,2 liter/jam di jam 13 sampai jam 16 energi surya yang diterima relatif menurun sehingga proses penguapannya menjadi lebih kecil selain itu karena debit airnya kecil maka panas yang diterima kolektor dan di pantulkan ke kaca lebih besar dan membuat pengembunannya kurang baik. Sehingga pada debit yang lebih tinggi yaitu 1,8 liter/jam pengembunannya lebih baik karena panas yang diterima *absorber* dan di pantulkan ke kaca lebih kecil.

Berbeda dengan destilasi kain yang memiliki aliran langsung maka air dapat lebih cepat memenuhi *absorber* sehingga proses penguapan pada jam 8 sampai jam 11 lebih baik karena penguapan terjadi pada seluruh *absorber*. Proses pengembunannya juga lebih baik karena panas yang diterima oleh *absorber* tidak terpantul langsung ke kaca tetapi akan memanasi lapisan air yang terdapat pada kain. Namun pada jam 11 sampai jam 13 kenaikan hasil air alat destilasi kain lebih buruk jika dibandingkan dengan alat destilasi kain bersekat, hal ini terjadi karena energi surya yang relatif tinggi pada jam 11 sampai jam 13 membuat temperatur kaca menjadi tinggi sehingga proses pengembunannya menjadi kurang maksimal. Sedangkan pada variasi debit 1,2 liter/jam di jam 13 sampai jam 16 hasil airnya kembali mengalami kenaikan karena energi surya yang diterima relatif menurun dan membuat temperatur kaca turun sehingga proses pengembunannya menjadi lebih baik. Namun pada variasi debit 1,8 liter/jam pengembunan alat destilasi kain lebih baik sehingga air yang dihasilkan lebih baik. Faktor-faktor itulah yang menyebabkan pada variasi debit 1,2 liter/jam efisiensi dan hasil air alat destilasi kain lebih baik dibandingkan dengan alat destilasi kain bersekat. Namun pada variasi debit 1,8 liter/jam efisiensi dan hasil air alat destilasi kain bersekat lebih baik dibandingkan dengan alat destilasi kain.



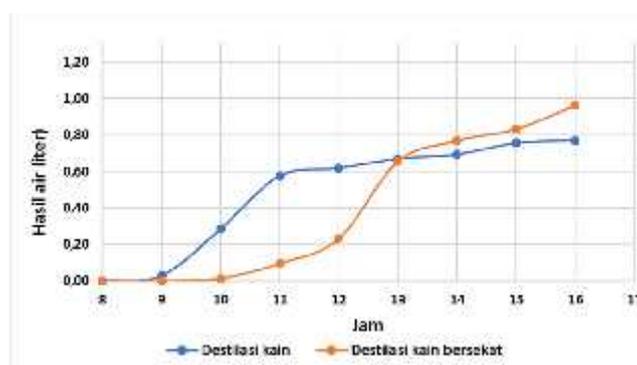
Gambar 7. Perbandingan hasil air antara destilasi kain dan destilasi kain bersekat pada variasi debit 2,4 liter/jam tanpa menggunakan kolektor.

Pada variasi debit 1,2 liter/jam (Gambar 5) dan variasi debit 1,8 (Gambar 6) terlihat bahwa di jam 8 sampai jam 10 kenaikan hasil air alat destilasi kain bersekat lebih buruk dibandingkan dengan alat destilasi kain, tetapi di jam 11 sampai jam 13 kenaikan hasil airnya lebih baik. Namun pada variasi debit 2,4 liter/jam yang di tunjukan pada Gambar 7 kenaikan hasil air alat destilasi kain bersekat di jam 8 sampai dengan jam 10 lebih baik dibandingkan dengan alat destilasi kain. Tetapi di jam 11 sampai jam 16 kenaikan hasil air hingga hasil air total dari alat destilasi kain bersekat lebih buruk dibandingkan dengan alat destilasi kain. Pada debit 2,4 liter/jam dengan aliran berkelok pada alat destilasi kain bersekat akan membuat semua sekat lebih cepat teraliri air sehingga kapilaritas kain yang terdapat pada setiap sekat akan maksimal hal ini memungkinkan lapisan tipis air yang terdapat dalam kain akan lebih cepat menguap. Namun dengan debit 2,4 liter/jam hasil air total alat destilasi kain bersekat lebih buruk dibandingkan dengan alat destilasi kain. Karena pada jam 11 sampai jam 16 dengan debit 2,4 liter/jam air yang terdapat pada sekat terlalu banyak sehingga proses penguapan menjadi lebih lama. Selain itu dengan debit yang relatif besar maka ada rugi-rugi energi panas yang terbuang melalui saluran buang alat destilasi. Faktor-faktor inilah yang menyebabkan pada variasi debit 2,4 liter/jam hasil air total alat destilasi kain bersekat lebih buruk dibandingkan dengan alat destilasi kain.



Gambar 8. Perbandingan hasil air destilasi antara destilasi kain dan destilasi kain bersekat pada setiap variasi debit menggunakan kolektor

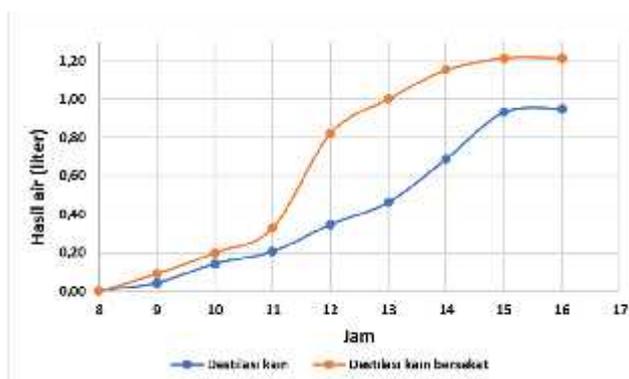
Tujuan dari penambahan kolektor pada alat destilasi kain bersekat ini adalah untuk memperbesar proses penguapan dengan pemanasan awal air terkontaminasi yang akan masuk ke alat destilasi kain bersekat. Sehingga ketika air yang masuk kedalam alat destilasi memiliki temperatur tinggi maka proses penguapan akan menjadi lebih cepat dan hasil air destilasi juga akan menjadi lebih tinggi. Dari Gambar 8 ditunjukkan bahwa selisih hasil air tertinggi antara alat destilasi kain dan destilasi kain bersekat menggunakan kolektor terjadi pada variasi debit 1,8 liter/jam dengan selisih hasil air sebesar 0,28 liter atau sekitar 22%. Sedangkan pada variasi debit 1,2 liter/jam selisih hasil air antara alat destilasi kain dan alat destilasi kain bersekat adalah sebesar 0,18 liter atau sekitar 18%.



Gambar 9. Perbandingan hasil air antara destilasi kain dan destilasi kain bersekat pada variasi debit 1,2 liter/jam dengan menggunakan kolektor.

Dari Gambar 9 ditunjukkan bahwa pada variasi debit 1,2 liter/jam di jam 8 sampai jam 12 kenaikan hasil air alat destilasi kain lebih baik dibandingkan dengan alat destilasi kain bersekat. Fenomena ini dapat terjadi

karena pada debit yang relatif kecil air akan mengalir lebih lama pada kolektor sehingga air yang masuk kedalam alat destilasi kain bersekat lebih lama dibandingkan dengan alat destilasi kain. Karena aliran air yang relatif kecil tersebut maka di jam 8 sampai jam 10 tidak ada kenaikan hasil air yang terjadi pada alat destilasi kain bersekat, hal ini memungkinkan bahwa belum ada proses penguapan atau pengembunan yang terjadi. Namun di jam 10 sampai dengan jam 16 hasil air alat destilasi kain bersekat terus mengalami kenaikan dan membuat hasil air total alat destilasi kain bersekat lebih tinggi dibandingkan alat destilasi kain. Fenomena ini dapat terjadi karena setelah jam 10 sekat-sekat yang terdapat pada *absorber* telah teraliri air dan karena air yang masuk kedalam alat destilasi telah mengalami proses pemanasan di kolektor maka akan membuat proses penguapan air yang terjadi di *absorber* menjadi lebih cepat.



Gambar 10. Perbandingan hasil air antara destilasi kain dan destilasi kain bersekat pada variasi debit 1,8 liter/jam dengan menggunakan kolektor

Ditunjukkan pada Gambar 10 kenaikan hasil air alat destilasi kain bersekat pada jam 8 sampai jam 16 selalu lebih tinggi dibandingkan dengan alat destilasi kain. Jika pada variasi debit 1,2 liter/jam hasil air di jam 8 sampai dengan jam 11 alat destilasi kain lebih buruk disebabkan karena air terlebih dahulu akan dialirkan ke kolektor, sehingga dengan waktu yang bersamaan didalam absorber alat destilasi kain sudah terdapat air namun di alat destilasi kain bersekat belum. Ketika debit air di naikkan menjadi 1,8 liter/jam maka fenomena yang terjadi pada debit 1,2 liter/jam di jam 8 sampai jam 11 sudah tidak terjadi, sehingga membuat kenaikan hasil air alat destilasi kain bersekat selalu lebih baik dari jam 8 sampai dengan jam 16.

#### 4. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Debit air yang dapat menghasilkan efisiensi dan hasil air destilasi terbaik pada alat destilasi kain bersekat adalah 1,8 liter/jam yaitu efisiensi sebesar 57,4 % dan hasil air destilasi sebesar 0,9 liter atau 2 liter/m<sup>2</sup>, dengan kenaikan efisiensi 1,5 % dan kenaikan hasil air 5,6 % dari alat pembanding.
2. Debit air yang dapat menghasilkan hasil air destilasi terbaik pada alat destilasi kain bersekat menggunakan kolektor adalah 1,8 liter/jam yaitu dengan hasil air destilasi sebesar 1,22 liter atau 2,9 liter/m<sup>2</sup> dan hasil air alat destilasi kain adalah sebesar 0,96 liter atau 2,3 liter/m<sup>2</sup>, sehingga selisih hasil airnya adalah 0,28 liter atau sekitar 27 %.
3. Dengan ditambahkan kolektor pada alat destilasi kain bersekat maka pada debit 1,8 liter/jam kenaikan hasil airnya menjadi 16,2 % dan pada debit 1,2 liter/jam menjadi 42,2 %.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada rekan-rekan mahasiswa teknik mesin universitas sanata dharma yang telah membantu menyiapkan segala keperluan selama proses penelitian.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ahmed Z Al-Garni, A.H.K.F.S.a.F.A. et al., 2011. Effect of glass slope angle and water depth on productivity of double slope solar still. *Journal of Scientific & Industrial Research*, 70, pp.884-90.
- [2] Ahmed, H.M. & Alfaylakawi, K.A., 2012. Productivity enhancement of conventional solar still using water sprinklers and cooling fan. *Journal of Advanced Science and Engineering Research*, 2(3), pp.168-77.
- [3] Ali A. Badran, A.A.A.-H.I.A.E.S.M.Z.O., 2005. A solar still augmented with a flat-plate collector. *Desalination*, 172, p.227-234.

- 
- [4] Anil Kr. Tiwari, G.N.T., 2006. Effect of water depths on heat and mass transfer in a passive solar still: in summer climatic condition. *Desalination* , 195 , p.78–94.
- [5] Arunkumar, T. et al., 2010. Study of thermo physical properties and an improvement in production of distillate yield in pyramid solar still with boosting mirror. *Indian Journal of Science and Technology*, 3(8), pp.879-84.
- [6] Hassan E.S. Fath, S.M.E., 1993. Effect of adding a passive condenser on solar still performance. *Energy Conversion and Management*, 34(1), pp.63-72. Hitesh N Panchal, D.P.K.S., 2011. Effect of Varying glass cover thickness on performance of Solar still: in a Winter Climate Conditions. *International Journal Of Renewable Energy Research*, 1(4), pp.212-23.