

ISBN : 979-587-523-1

PROSIDING SEMINAR NASIONAL AVOER VI



Pengembangan Energi Baru Terbarukan Konservasi Energi dan
Coal Upgrading Berwawasan Green-Clean Technology

Gedung Serbaguna Program Pascasarjana
Universitas Sriwijaya, 30-31 Oktober 2014

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2014



KUMPULAN ABSTRAK SEMINAR NASIONAL AVoER VI 2014



**Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**



**Gedung Serbaguna Pacasarjana
Universitas Sriwijaya
Kamis, 30 Oktober 2014**

Disponsori oleh :



BukitAsam



PERTAMINA

Cogindo



SEMINAR NASIONAL ADDED VALUE OF ENERGY RESOURCES (AvoER) VI

**Gedung Serbaguna Program Pascasarjana Universitas Sriwijaya
Jl. Padang Selasa No. 524 Bukit Besar Palembang**

**Untuk segala pertanyaan mengenai AvoER VI 2014
Silahkan hubungi**

Telp : 0711 370178

Fax : 0711352870

**Sekretariat :
Grha Batubara Fakultas Teknik Kampus Palembang**

**Contact Person :
Budi Santoso, M.T.
(089666952636)**

**e-mail : avoer2014@unsri.ac.id
Website : <https://www.avoer.ft.unsri.ac.id>**

Reviewer

1. Prof. Dr. Ir. Subriyer Nasir, M.S. (koordinator)
2. Prof. H. Zainuddin Nawawi, Ph.D
3. Prof. Dr. Ir. H. Kaprawi Sahim, DEA
4. Prof. H. Anis Saggaf, MSCE
5. Prof. Edy Sutriyono, M.Sc.
6. Dr. Ir. Hj.Susila Arita
7. Dr. Novia, M.T.
8. Dr. Ir. Hj. Reini Silvia I
9. Dr. Ir. Endang Wiwik DH. M.Sc.
10. M. Yanis, S.T. M.T.
11. Dr. Yohannes Adiyanto, M.S.
12. Heni Fitriani, Ph.D

Published by :

**Faculty of Engineering, University of Sriwijaya
Jl. Srijaya Negara Kampus Unsri Bukit Besar Palembang
Sumatera Selatan
INDONESIA**

Copyright reserved

**The organizing committee is not responsible for any errors or views
expressed in the papers as these are responsibility of the individual
authors**

PRAKATA

Puji dan syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas Rahmat-Nya sehingga Seminar Nasional AvoER VI 2014 ini dapat dilaksanakan sesuai jadwal

Seminar Nasional Added Value of Energy Resources (AvOer) dilaksanakan oleh Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya sebagai implementasi dan tanggung jawab dunia akademik dalam permasalahan energi. Oleh karenanya, output dan outcome forum ilmiah ini dapat dijadikan konsiderasi bagi stakeholder untuk mengambil keputusan terutama yang berkaitan dengan masalah energi seratnya dampaknya pada lingkungan

Forum ini merupakan wadah komunikasi dari berbagai segemen yang notabene berbeda kepentingan dan pandangan. Duni Industri, pemerintahan, dan akademisi akan menjadi suatu kekuatan yang besar apabila mempunyai kesamaan persepsi dan visi terhadap masalah energi.

Energi Baru terbarukan Konservasi Energi dan Coal Upgrading memang dipilih untuk tema AvoER kali ini didasarkan atas pertimbangan UU No. 30 th 2007 tentang energi dan melihat sejauh mana perkembangan pemahaman tentang Energi Mix 2025. Dari makalah-makalah yang masuk dapat terlihat bahwa penelitian tentang energi sudah banyak membahas tentang energi baru terbarukan, seperti biogas, bioetanol, biofuel, dll dan juga bidang coal upgrading sudah mengarah pada utilisasi batubara seperti pengembangan Biobriket untuk sektor rumah tangga dan industri rumah tangga.

Pada kesempatan ini kami menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya pada Narasumber :

1. Prof. Dr. Wiratmaja Puja (Kementrian ESDM)
2. Dr. Soni Solistia Wirawan (Kementrian Ristek / BPPT)

yang telah berkenan hadir dan berpartisipasi sebagai Narasumber pada acara seminar yang dilaksanakan pada tanggal 30 Oktober 2014, selanjutnya kami juga menyampaikan terimakasih kepada para Sponsor : Fakultas Teknik Unsri, PT. Bukit Asam Persero, PT. Pertamina Persero, PT. Cogindo DayaBersama, dan Pemerintah Kabupaten Penukal Abab Lematang Ilir (PALI) yang telah berkontribusi dalam kegiatan seminar ini.

Akhir kata, kami berharap Seminar Nasional ini dapat berfaedah bagi kita semua.

Palembang, 30 Oktober 2014
Dekan,

Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA

**PANITIA PELAKSANA
SEMINAR NASIONAL AVoER VI 2014**

- Pengarah : Prof. Dr. Ir. H.M. Taufik Toha, DEA (Dekan
Fakultas Teknik)
Dr. Tuty Emilia Agustina, S.T., M.T.
(Pembantu Dekan I Fakultas Teknik)
Dr. Ir. Amrifan S. Mohruni, Dipl.-Ing.
(Pembantu Dekan II Fakultas Teknik)
Ir Hairul Alwani, M.T.
(Pembantu Dekan III Fakultas Teknik)
- Penanggung Jawab : Dr. Ir. Riman Sipahutar, M.Sc.
(Ketua Unit Penelitian dan Pengabdian
Masyarakat, Fakultas Teknik)
- Ketua : Dr. Ir. Hj. Sri Haryati, DEA
Sekretaris : Budi Santoso, S.T., M.T.
Bendahara : Ir. Marwani MT
Wakil Bendahara : Umiati, S.E
- Seksi Makalah/Publikasi : Prof. Dr. Ir. Subriyer Nasir, M.S.
(koordinator)
Dr. Ir. Hj.Susila Arita
Dr. Novia, M.T.
Dr. Ir. Hj. Reini Silvia I
Dr. Ir. Endang Wiwik DH. M.Sc.
M. Yanis, S.T. M.T.
Dr. Yohannes Adiyanto, M.S.
Heni Fitriani, Ph.D
- Seksi Web : Irsyadi Yani S.T., M.Eng., Ph.D
Bhakti Yudho Suprpto, S.T., M.T.
Ayatullah Khomeini, S.T.
Carbella Azhary, S.Kom.
Panji Pratama, S.E.
Fandy, S.Kom.
Rudiansyah, S.Kom.

Seksi Acara :

Prof. Dr. Ir. Kaprawi, DEA
Prof. Dr. Ir. Edy Sutriyono, M.Sc.
Dr. Ir. Tri Kurnia Dewi, M.Sc.
Ir. Irwin Bizzy, M.T.
Dr. Ir. Diah Kusuma Pratiwi, M.T.
Ir. Fusito HY, M.T.
Dr. Dewi Puspita Sari, S.T., M.Eng.
Gustini, S.T., M.T.
Astuti, S.T., M.T.
Suci Dwijayanti, S.T., M.T.
Puspa Kurniasari, S.T., M.T.

Seksi Pendanaan :

Prof. Ir. H. Zainuddin Nawawi, Ph.D
Ir. Hj. Ika Juliantina, M.S.
Ir. Rudyanto Thayib, M.Sc.
Dr. Ir. H. Joni Arliansyah, M.Eng
Dr. Irfan Djambak, S.T., M.T.
Dr. Agung Mataram, S.T., M.T.
Sazili, S.E., M.M.
Heriyanto, S.E.

Seksi Sekretariat :

Ellyani, S.T., M.T.
Caroline, S.T., M.T.
Hj. Hermawati, S.T., M.T.
Hj. Ike Bayusari, S.T., M.T.
Wienty Triyuly, S.T., M.T.
Bochori, S.T., M.T.
Barlin, S.T. M.T
Prahady Susmanto, S.T., M.T.
Marzuki, S.E.
M. Jamil
Irhas Bambang
M. Faisal Fikri, S.E.

Seksi Transportasi :

Ir. Helmy Alian, M.T.
Aneka Firdaus, S.T., M.T.
Maryono
David
Syahril
A. Rivai

Seksi Perlengkapan dan Tata
Tempat:

Ir. Firmansyah Burlian, M.T.
Ir. Sarino, M.T.
M. Ridwan (Pasca)
Rico
Sarjak

Seksi Pembantu Umum:

Hendra, S.T. M.T.
Rahmatullah, S.T., M.T.
Eva Oktarina Sari, S.T.
Alex Al-Hadi, S.T.
IMATEK FT. Unsri

UCAPAN TERIMA KASIH

Panitia AvoER VI 2014 menyampaikan terima kasih dan penghargaan setbesar-besarnya kepada sponsor, keynote speaker dan semua pihak yang membantu terlaksananya kegiatan ini

SPONSOR

PT. Tambang Batubara Bukit Asam , TBk
PT. Pertamina Persero
PT. Cogindo DayaBersama
Pemerintah Kabupaten Penukal Abab Lematang Ilir

Narasumber

Prof. Dr. Wiratmaja Puja (Kementerian ESDM)
Dr. Ir. Soni Solistia Wiarawan M.Eng (Kementerian Risek/ BPPT)

DAFTAR ISI

PRAKATA	v
KEPANTITIAAN	vi
UCAPAN TERIMA KASIH	ix
DAFTAR ISI	x

BIDANG ENERGI BARU TERBARUKAN DAN KONVERSI ENERGI

PENINGKATAN PERSENTASE METANA (CH ₄) DARI BIOGAS SISTEM KONTINYU MELALUI PROSES PURIFIKASI DENGAN MEMBRAN ZEOLIT	2
Abdullah Saleh, Elda Melwita, Prasetyowati, Lerry Fernando Manalu, Yohannes Christian	
OPTIMASI PROSES PURIFIKASI DME DAN METANOL PADA PABRIK DME DARI GAS SINTESIS	3
Abdul Wahid, Tubagus Aryandi Gunawan	
EFEKTIFITAS MINYAK OLAHAN PELUMAS BEKAS SEBAGAI BAHAN BAKAR MOTOR DIESEL	4
Agung Sudrajad, Yohan Septian	
PEMBUATAN BIOGASOHOL DENGAN BLENDING GASOLINE DAN BIOETANOL UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS BAHAN BAKAR	5
A. Budiyanto, D. Herfian, Prasetyowati	
POMPA SPIRAL SEBAGAI SALAH SATU ASPEK APLIKASI ENERGI TERBARUKAN	7
Darmawi, Riman Sipahutar, Jimmy D Nasution	
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN DAN SURYA UNTUK KEBUTUHAN LISTRIK POMPA AIR DI DESA KADURUNG KECAMATAN PURWAKARTA, CILEGON BANTEN	8
Erwin, Yeni Pusvyta, Bahrul Ilmi	
PENGARUH PENGELASAN DENGAN NYALA API OKSI-ASETILEN TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN STRUKTUR MIKRO PELAT LOGAM MUNTZ	9
Fusito, dan D.K.Pratiwi	

APLIKASI ADITIF Bio2POWER UNTUK MENGHEMAT KONSUMSI BENSIN PREMIUM PADA GENSET LISTRIK	10
Hamdan Akbar Notonegoro, Sunardi, Dwinanto	
ANALISIS TEGANGAN DAN KEKUATAN PADA TABUNG GAS LPG KAPASITAS 3 kg	11
Hendri Chandra*, R.Sipahutar, M.Yanis	
ANALISA EKSPERIMENTAL PENGARUH JARAK DUA SELINDER BULAT TERHADAP TEKANAN DALAM ALIRAN UDARA	12
Kaprawi, Andi Hidayat	
ANALISIS PERPINDAHAN KALOR PADA COOLING FAN DENGAN TUBE BERISI ES TANPA FIN DAN DENGAN FIN	13
Marwani, Aad Zilasa	
PERANCANGAN KOTAK PENDINGIN (COOLBOX) TENAGA SURYA	14
M. Z. Kadir, A.D. Priyadi	
STUDI PENGARUH KONSENTRASI LARUTAN ELEKTROLIT KOH, VOLTASE ELEKTROLISA DAN MEDAN ELEKTROMAGNETIK, SERTA RASIO CPO/KATALIS ZEOLIT ALAM YANG DIAKTIFKAN TERHADAP KONVERSI TRIGLISERIDA CPO MENJADI BIOGASOLIN	15
Nina Haryani	
PENGARUH KONSENTRASI DAN WAKTU PERENDAMAN AMMONIA TERHADAP KONVERSI BIOETANOL DARI JERAMI PADI DENGAN METODE <i>SOAKING IN AQUEOUS AMMONIA</i> (SAA)	16
Novia, M.Amirullah Lubis, Fernando Jufianto	
PEMBUATAN BIOETANOL DARI PATI BIJI MANGGA MELALUI PROSES HIDROLISIS ASAM DAN FERMENTASI	17
Pamilia Coniwanti, Tri Wulan Damayanti, Rizka Novarina	
STUDI KARAKTERISTIK PENYALAN DAN PROFIL API PADA PEMBAKARAN CAMPURAN MINYAK SOLAR DAN BIODIESEL DI OIL BURNER	18
Roosdiana Muin, Mulkan Hambali, Leily Nurul Komariah, M. Yadry Yuda, Trisna Novitasari	
KAJIAN EKSPERIMENTAL PENGARUH JARAK, BENTUK DAN UKURAN NOSEL TERHADAP DAYA TURBIN CROSS FLOW	19
Sri Poernomo Sari, Franky Martupa, Astuti	

IMPLEMENTASI PERANGKAT <i>WIRELESS MONITORING</i> ENERGI LISTRIK BERBASIS ARDUINO DAN INTERNET	20
--	----

Wahri Sunanda, Irwandinata

BIDANG COAL UPGRADING

PENGARUH MASSA DAN RASIO ETANOL TERHADAP AKSELERASI WAKTU NYALA BRIKET	22
--	----

Budi Santoso, Ellynda Permasita, Uwu Holifah Ana F

AKSELERASI WAKTU NYALA BRIKET BATUBARA DENGAN PEMANFAATAN TALL OIL SISA DIGESTER PULP KRAFT PROCESS DAN GETAH DAMAR (Agathis Damara)	24
--	----

Budi Santoso, Dede Hadi Widiyanto, Yono Purnama

PENGARUH KOMPOSISI DAN UKURAN SERBUK BRIKET YANG TERBUAT DARI BATUBARA DAN JERAMI PADI TERHADAP KARAKTERISTIK PEMBAKARAN	25
--	----

Didik Sugiyanto

KAJIAN COAL TAR MIXTURE (CTM) BERDASARKAN PERSENTASE CAMPURAN BATUBARA, TAR DAN AIR DALAM INTERVAL VISKOSITAS 900 - 1100 cP	27
---	----

Ega Salfira, dan Rr. Harminuke Eko Handayani

KAJIAN ANALITIS PEMBAKARAN BRIKET BATUBARA UNTUK TUNGKU PENGECORAN LOGAM	29
--	----

Imam Hidayat, Riman Sipahutar dan Diah Kusuma Pratiwi

PENGARUH TEMPERATUR DAN KOMPOSISI PADA PEMBUATAN BIOBRIKET DARI CANGKANG BIJI KARET DAN PLASTIK POLIETILEN	30
--	----

Selpiana, A. Sugianto, F. Ferdian

PENGARUH SUHU KARBONISASI SERAT SAWIT TERHADAP NILAI HARDGROVE GRINDABILITY INDEX (HGI) PADA CAMPURAN BATUBARA BITUMINUS DENGAN SERAT SAWIT	31
---	----

ShantiAisyah, Rr. Harminuke Eko Handayani

PENGARUH SUHU PADA PROSES HYDROTHERMAL TERHADAP KARAKTERISTIK BATUBARA	33
--	----

Yunita Bayu Ningsih

BIDANG GREEN CLEAN TECHNOLOGY

METODE PENGUKURAN KEBISINGAN RUANGAN MENGGUNAKAN DATA LOGGER SPL	36
Aryulius Jasuan	
PENGARUH pH AIR ASAM TAMBANG SINTETIK TERHADAP KUALITAS PERMEAT HASIL PROSES SANDFILTRASI, ULTRAFILTRASI, DAN REVERSE OSMOSIS	37
Dominica Charitas Manalu, Ridha Thaherah, Subriyer Nasir	
PENGOLAHAN AIR ASAM TAMBANG DENGAN SAND FILTER/ADSORBEN COAL FLY-ASH, ULTRAFILTRASI, DAN REVERSE OSMOSIS	38
Devi Anggraini , Silfia Dahnia, Subriyer Nasir	
EFEK VENTILASI MEKANIK DAN NATURAL TERHADAP PENURUNAN KADAR CO ₂ DI LABORATORIUM PRESTASI MESIN	39
Dwinanto, Imron Rosyadi dan Rian Dwi Purnomo	
ANALISA LAPISAN BATUAN YANG MENGANDUNG AIR (AKUIFER) DENGAN MENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIK DAERAH SUKAWINATAN, PALEMBANG	40
Falisa	
PEMANFAATAN EKSTRAK KELOPAK DAN BIJI BUNGA ROSELLA SEBAGAI BAHAN PENGUMPAL LATEKS	41
Farida Ali, Anna Stasiana, Noviyanti Puspasari	
PENGARUH LAJU ALIR UMPAN ULTRAFILTRASI DAN TEKANAN OPERASI REVERSE OSMOSIS PADA PENGOLAHAN AIR ASAM TAMBANG SINTETIK MENGGUNAKAN ADSORBEN ABU TERBANG BATUBARA	42
Hasanah Oktavia Pane, Sondang Purnama Sari, Subriyer Nasir	
PENGARUH ADSORBEN RICE HUSK-ASH, LAJU ALIR UMPAN PADA SISTEM ULTRAFILTRASI DAN TEKANAN OPERASI PADA UNIT REVERSE OSMOSIS	43
Jelita Br. Sinurat, Sara Situmeang Subriyer Nasir	
POTENSI PEMANFAATAN ZIRKONIA PADA ASPEK LINGKUNGAN : SUATU TINJAUAN PUSTAKA	44
Melati Ireng Sari, Tuti Emilia A.	

KAJIAN TINGKAT RISIKO PENCEMARAN AIR SUMUR GALI DITINJAU DARI ASPEK KONSTRUKSI DAN LETAK SUMUR GALI SERTA PERILAKU PENGGUNA SUMUR GALI DI KELURAHAN TALANG PUTRI KECAMATAN PLAJU KOTA PALEMBANG Nyimas Septi Rika Putri	46
PENGOLAHAN AIR RAWA MENJADI AIR BERSIH DI DAERAH TIMBANGAN INDRALAYAMENGGUNAKAN MEMBRAN ULTRAFILTRASI Prahady S, J. Prihantoro S , A. Rumaiza	48
TEKNOLOGI NANO: INOVASI BARU UNTUK MENGOLAH LIMBAH MENJADI MATERIAL KONSTRUKSI YANG RAMAH LINGKUNGAN Saloma	49
PENGARUH RASIO MOLAR DAN VOLUME REAGEN FENTON PADA PENGOLAHAN AIR LIMBAH INDUSTRI TAHU DENGAN MENGGUNAKAN REAGEN FENTON DAN KARBON AKTIF T.E.Agustina, A.Prasetyo, C.A.Hafiz	51
PENGARUH PERSEPSI DAN PREFERENSI PENGHUNI RUMAH PANGGUNG DALAM PENGENDALIAN PENUTUPAN AREA RESAPAN AIR PADA PERMUKIMAN LAHAN BASAH TEPIAN SUNGAI MUSI PALEMBANG Widya Fransiska F.Anwar , Setyo Nugroho	53
PEMANFAATAN EKSTRAK BIJI KELOR SEBAGAI KOAGULAN ALTERNATIF PADA PENGOLAHAN LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU Yudi Mubrika Yasri , Janeth Ayu Anggitari , Elda Melwita	55

BIDANG KAJIAN
ENERGI BARU DAN
TERBARUKAN

ANALISIS PERPINDAHAN KALOR PADA *COOLING FAN* DENGAN *TUBE* BERISI ES TANPA *FIN* DAN *DENGAN FIN*

Marwani^{1*}, Aad Zilasa²

¹ Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, Palembang

² Mahasiswa Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya,
Palembang

Corresponding author: marwanizk@yahoo.com

ABSTRAK: Proses pendinginan evaporative sangat ramah terhadap lingkungan karena tidak menggunakan bahan yang merusak lapisan ozon atau menimbulkan efek pemanasan global. Bagian utama dari peralatan evaporative cooler selain fan adalah tube. Pengujian dilakukan untuk mengetahui penurunan temperatur bola kering udara (Tdb), temperatur bola basah (Twb), penurunan kandungan uap air di udara (w) dan besarnya perpindahan kalor (Q). Variabel yang diukur selama pengujian adalah temperatur udara bola basah (Twb) dan temperatur udara bola kering (Tdb) pada masukan dan keluaran, temperatur pipa, serta kecepatan aliran udara. Pengujian dilakukan dengan variasi kecepatan udara yang diberikan serta penambahan fin pada tube. Dalam hal ini kecepatan udara untuk kecepatan rendah dan kecepatan tinggi, serta tube tanpa fin dan tube dengan fin. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa besarnya perpindahan kalor terbesar terjadi pada kecepatan tinggi dengan fin yaitu sebesar 0.05 kJ/s kurang lebih selama 9 menit. Penurunan kandungan uap air terbesar terjadi pada pengujian kecepatan tinggi tanpa fin yaitu sebesar 11,43 %. Penurunan temperatur sebesar 2°C kurang lebih selama 10 menit untuk tube yang menggunakan fin baik untuk kecepatan rendah maupun kecepatan tinggi.

Kata Kunci : Perpindahan kalor, tube, fin, pendingin

ANALISIS PERPINDAHAN KALOR PADA *COOLING FAN* DENGAN *TUBE* BERISI ES TANPA *FIN* DAN DENGAN *FIN*

Marwani^{1*}, Aad Zilasa²

¹ Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, Palembang

² Mahasiswa Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, Palembang

Corresponding author: marwanizk@yahoo.com

ABSTRAK: Proses pendinginan evaporative sangat ramah terhadap lingkungan karena tidak menggunakan bahan yang merusak lapisan ozon atau menimbulkan efek pemanasan global. Bagian utama dari peralatan evaporative cooler selain fan adalah tube. Pengujian dilakukan untuk mengetahui penurunan temperatur bola kering udara (T_{db}), temperatur bola basah (T_{wb}), penurunan kandungan uap air di udara (w) dan besarnya perpindahan kalor (Q). Variabel yang diukur selama pengujian adalah temperatur udara bola basah (T_{wb}) dan temperatur udara bola kering (T_{db}) pada masukan dan keluaran, temperatur pipa, serta kecepatan aliran udara. Pengujian dilakukan dengan variasi kecepatan udara yang diberikan serta penambahan fin pada tube. Dalam hal ini kecepatan udara untuk kecepatan rendah dan kecepatan tinggi, serta tube tanpa fin dan tube dengan fin. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa besarnya perpindahan kalor terbesar terjadi pada kecepatan tinggi dengan fin yaitu sebesar 0.05 kJ/s kurang lebih selama 9 menit. Penurunan kandungan uap air terbesar terjadi pada pengujian kecepatan tinggi tanpa fin yaitu sebesar 11,43 %. Penurunan temperatur sebesar 2°C kurang lebih selama 10 menit untuk tube yang menggunakan fin baik untuk kecepatan rendah maupun kecepatan tinggi.

Kata Kunci : Perpindahan kalor, tube, fin, pendingin

ABSTRACT: Evaporative cooling process is very friendly to the environment because it does not use ingredients that damage the ozone layer or cause global warming effects. The main part of the equipment other than evaporative cooler fan is a tube. Tests conducted to determine the decrease in air dry bulb temperature (T_{db}), the wet-bulb temperature (T_{wb}), a decrease in air moisture content (w) and the magnitude of the heat transfer (Q). Variables measured during the test is the wet-bulb air temperature (T_{wb}) and air dry bulb temperature (T_{db}) at the input and output, pipe temperature, and air velocity. Testing is done with a given air speed variation as well as the addition of fins on the tube. In this case the air speed to low speed and high speed, as well as the tube without fin and tube with fins. The results of this study showed that the greatest amount of heat transfer occurs at high speed with fins is equal to 0.05 kJ/s for about 9 minutes. The decrease in moisture content occurred at high speed testing without fins is equal to 11.43%. The decrease in temperature of 2 °C for about 10 minutes to use a fin tube for both low speed and high speed.

Keywords: heat transfer, tubes, fin, cooling

PENDAHULUAN

Sistem Penyejukan udara adalah suatu proses pengkondisian udara untuk mendapatkan temperatur dan kelembaban udara ruangan yang diinginkan. Selain itu, penyejukan udara juga mengatur aliran udara dan kebersihan dari udara ruangan tersebut (Arismunandar, 1980)

Hampir semua rumah tinggal memiliki kipas angin, yang fungsinya hanya sebatas mengalirkan udara tanpa dapat menurunkan suhu udara tersebut. Untuk meningkatkan daya guna dari kipas angin agar dapat berfungsi juga mendinginkan udara perlu dilakukan modifikasi, yaitu menjadikannya kipas pendingin (*cooling fan*). Modifikasi dapat dilakukan dengan meletakkan berkas *tube* berisi es/air dingin di bagian depan kipas angin, sehingga aliran udara yang dihembuskan kipas akan menyentuh permukaan pipa yang menjadikan suhu dan kelembaban udara dapat

menurun. Penurunan suhu dan kelembaban udara ini terjadi karena adanya perpindahan kalor konveksi dari massa aliran udara yang dihembuskan kipas ke permukaan pipa yang bersuhu lebih rendah.

Keberhasilan penurunan suhu dan kelembaban udara pada sistem kipas pendingin ini sangat tergantung pada laju perpindahan kalor konveksi antara aliran massa udara dan permukaan dingin pipa. Besarnya laju perpindahan kalor konveksi dapat ditentukan berdasarkan hukum Newton untuk pendinginan berikut ini:

$$Q = h A (T_{\infty} - T_s) \dots\dots\dots [1]$$

Dimana besarnya laju perpindahan kalor, Q ditentukan oleh luas permukaan bidang perpindahan kalor, A ; beda suhu fluida dan suhu permukaan, ($T_{\infty} - T_s$) dan koefisien perpindahan kalor konveksi, h , yang

merupakan fungsi dari sifat-sifat fluida, aliran fluida serta bentuk dan dimensi dari bidang permukaan.

Secara eksperimental laju perpindahan kalor konveksi dapat ditentukan dengan mengukur suhu fluida masuk/ keluar sistem untuk mengetahui entalpi fluida dan kecepatan aliran massa fluida, yaitu dengan persamaan berikut:

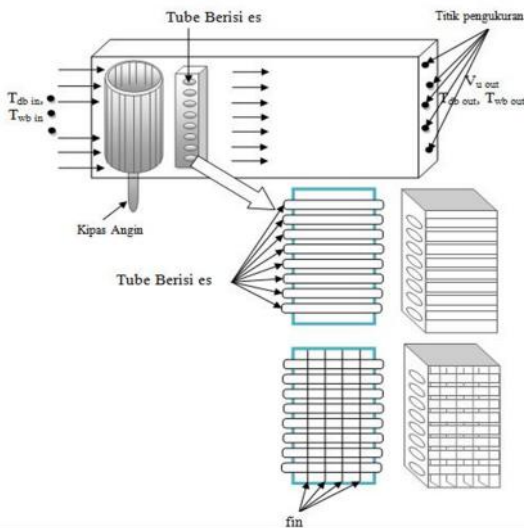
$$Q = \dot{m} (h_{in} - h_{out}) \dots \dots \dots [2]$$

Untuk mengetahui seberapa besar efek pendinginan udara dari kipas pendingin ini telah dilakukan kajian eksperimental dengan variabel uji, kecepatan putaran kipas dan tipe berkas *tube* pendingin.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metoda eksperimental yaitu dengan membuat perangkat uji/ prototipe kipas pendingin. Pengujian dilakukan dengan variabel uji kecepatan putaran kipas dan tipe berkas *tube* yaitu tanpa *fin* dan dengan *fin*. Parameter yang diukur adalah suhu bola basah dan kering udara masuk dan keluar sistem, suhu pipa pendingin dan kecepatan aliran udara keluar sistem; dimana semua parameter diukur pada setiap selang waktu tertentu.

Perangkat uji terdiri dari bagian utama yaitu sebuah kipas angin aksial sumbu vertikal dengan daya motor penggerak 25 W dan berkas pipa (*tube*) aluminium 3/5 inch yang berisi es yang ditambahkan didepan kipas angin. Skematik perangkat uji seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Skematik Perangkat Uji

Berkas pipa terbuat dari pipa aluminium diameter 5/8 inch, panjang 7 cm, jumlah 8 buah yang dipasang secara horizontal dengan jarak antara sumbu pipa 2 cm pada saluran udara berpenampang 6,5 cm x 16,5 cm. Untuk berkas pipa dengan *fin*; *fin* pipa berbentuk persegi empat ukuran 4,25 cm x 16 cm, terbuat dari pelat aluminium sebanyak 4 buah yang dipasang vertikal dengan jarak antara *fin* 13 mm.



Gambar 2. Berkas Pipa Pendingin

Pengambilan data uji dilakukan dengan prosedur pengujian berikut ini:

1. Persiapkan perangkat uji dan alat ukur.
2. Tentukan kecepatan kipas angin.
3. Tempatkan berkas pipa pendingin yang berisi es tanpa *fin*/ dengan *fin* didepan kipas.
4. Ukur suhu awal udara dan permukaan pipa pendingin.
5. Hidupkan kipas angin bersamaan dengan penghitung waktu *stopwatch*. Ukur suhu udara masuk dan keluar sistem ($T_{db,in}$, $T_{wb,in}$) dan ($T_{db,out}$, $T_{wb,out}$); suhu permukaan pipa pendingin (T_p) dan kecepatan aliran udara keluar sistem ($V_{u,out}$).
6. Pengambilan data dilakukan pada selang waktu setiap satu menit sampai tercapai suhu udara masuk dan keluar sistem sama.

ANALISA DAN PEMBAHASAN

Analisa dan grafik hasil perhitungan.

Data hasil pengujian dapat dilihat pada tabel-tabel berikut ini.

Tabel 1. Data *Low Speed* (2,83 m/s) *tube* tanpa *Fin*

t (min)	T _{in} (°C)		T _{out} (°C)		T _p (°C)
	T _{db}	T _{wb}	T _{db}	T _{wb}	
1	28	25.5	27.5	23.5	5.90
2	28	25.5	27.5	23.5	12.28

3	28	25	27.5	23	13.00
4	28	25	27.5	23	13.05
5	28	25	27.5	23	14.45
6	28	25	27.5	23	15.70
7	28	25	27.5	23	18.15
8	28	25	27.5	23	21.25
9	28	25	27.5	23	23.55
10	28	25	27.5	23.5	25.05
11	28	25	27.5	23.5	25.95
12	28	25	27.5	24	26.68
13	28	25	27.5	24.5	27.20
14	28	25	28	25	27.80

Tabel 2. Data High Speed (3,4 m/s) tanpa Fin

t (min)	T _{in} (°C)		T _{out} (°C)		T _p (°C)
	T _{db}	T _{wb}	T _{db}	T _{wb}	
1	27	24.5	26.5	22.5	4.90
2	27	24	26.5	22	9.90
3	27	24	26.5	22	11.75
4	27	24	26.5	22	13.68
5	27	24	26.5	22	15.35
6	27	24	26.5	22	17.60
7	27	24	26.5	22	21.23
8	27	24	26.5	22	23.18
9	27	24	26.5	22.5	24.50
10	27	24	27	23	25.48
11	27	24	27	23.5	26.13
12	27	24	27	24	26.60

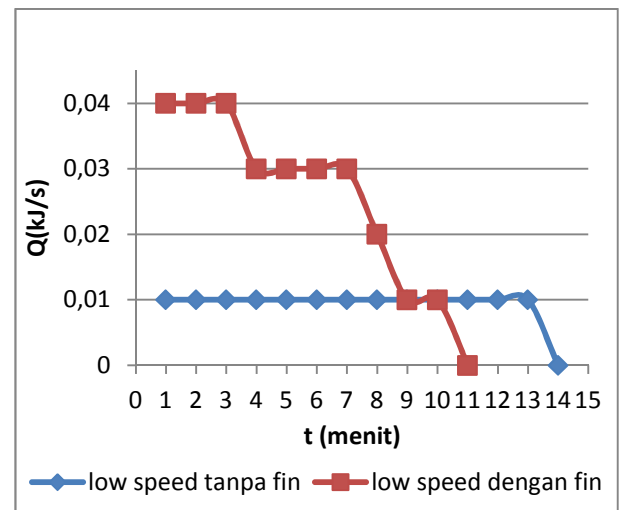
Tabel 3. Data Low Speed (2,83 m/s) tube dengan Fin

t (min)	T _{in} (°C)		T _{out} (°C)		T _p (°C)
	T _{db}	T _{wb}	T _{db}	T _{wb}	
1	27.5	25	25.5	24	18.88
2	27.5	25	25.5	24	19.63
3	27.5	25	25.5	23.5	20.54
4	27.5	25	26	23.5	20.88
5	27.5	25	26	23.5	21.75
6	27.5	25	26	23.5	22.78
7	27.5	25	26	23.5	23.55
8	27.5	25	26.5	23.5	24.85
9	27.5	25	27	24	25.55
10	27.5	25	27	24.5	26.65
11	27.5	25	27.5	25	27.40

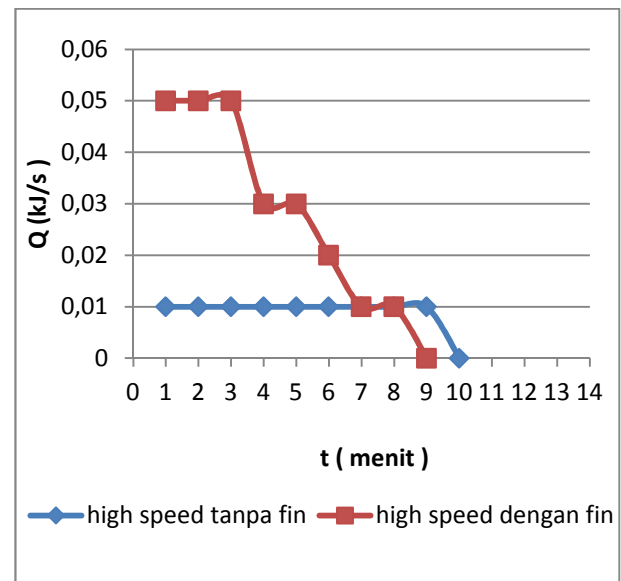
Tabel 4. Data High Speed (3,4 m/s) dengan Fin

t (min)	T _{in} (°C)		T _{out} (°C)		T _p (°C)
	T _{db}	T _{wb}	T _{db}	T _{wb}	
1	26.5	24	24.5	23	16.30
2	26.5	24	24.5	23	18.80
3	26.5	24	24.5	22.5	20.38
4	26.5	24	25	22.5	21.45
5	26.5	24	25	22.5	21.83
6	26.5	24	25.5	22.5	22.48
7	26.5	24	26	22.5	22.95
8	26.5	24	26	23.5	25.80
9	26.5	24	26.5	24	26.40

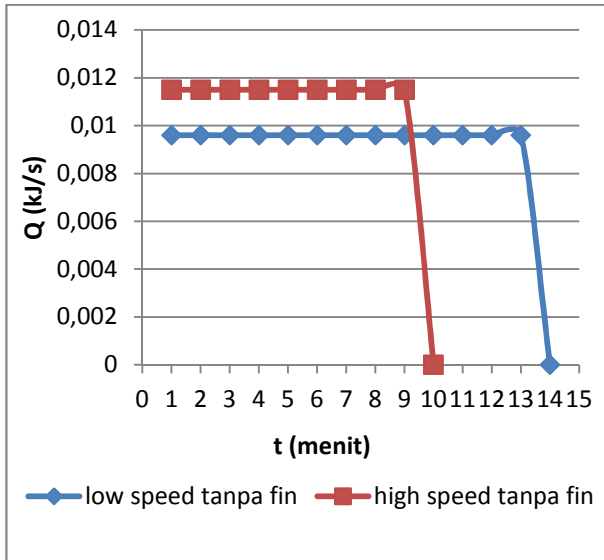
Dalam perhitungan menggunakan ρ udara sebesar $1,174 \text{ kg/m}^3$, luas penampang $A= 57.24 \text{ cm}^2$ dan panas jenis $C_p= 1,005 \text{ J/kg K}$. Setelah dilakukan perhitungan, maka didapat grafik-grafik berikut ini.



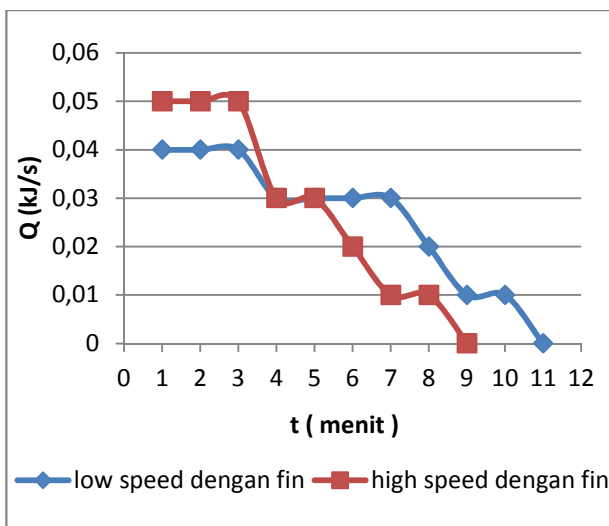
Gambar 3. Grafik perpindahan kalor terhadap waktu antara tube tanpa fin dan dengan fin pada low speed



Gambar 4. Grafik perpindahan kalor terhadap waktu antara tube tanpa fin dan dengan fin pada high speed



Gambar 5. Grafik perpindahan kalor terhadap waktu pada tube tanpa fin antara low speed dengan high speed



Gambar 6. Grafik perpindahan kalor terhadap waktu pada tube dengan fin antara low speed dengan high speed .

Pembahasan

Perpindahan kalor yang terjadi pada tube yang menggunakan fin lebih besar dibandingkan dengan tube yang tidak menggunakan fin. Ini terjadi karena beda temperatur $T_{db\ in}$ dan $T_{db\ out}$ lebih besar pada tube dengan fin dibandingkan dengan tube tanpa fin. Hal ini juga terjadi pada low speed dan pada high speed untuk tube dengan fin dan tanpa fin. Pada low speed dengan fin perpindahan kalor maksimum sebesar 0,04 kJ/s selama 11 menit, sedangkan pada high speed dengan fin perpindahan kalor sebesar maksimum sebesar 0,05 kJ/s selama 9 menit. Dari hasil yang didapat terjadi penurunan temperatur sebesar 2° C baik untuk low speed maupun high speed pada tube dengan fin. Dari diagram psikrometrik didapat hasil pengujian ini

terjadi penurunan kelembaban udara untuk setiap pengujian, baik untuk tube tanpa fin maupun tube dengan fin untuk low speed dan high speed. Penurunan kelembaban udara yang paling besar terjadi pada pengujian high speed tanpa fin yaitu sebesar 11,43 %.

KESIMPULAN

1. Perpindahan kalor yang terbesar terjadi pada pengujian High Speed dengan Fin, yaitu sebesar 0.05 kJ/s.
2. Penurunan kelembaban relatif terbesar terjadi pada pengujian High Speed Tanpa Fin, yaitu sebesar 11.43 %.
3. Terjadi penurunan temperatur 2° C lebih kurang selama 10 menit untuk tube yang menggunakan fin baik low maupun high speed.

DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, Wiranto. 1980. *Penyegaran udara*, PT. Paradnya Paramita, Jakarta.
- Chengel, Yunus A. 2007. *Heat Transfer*, McGraw-Hill, New York.
- Holman, J.P. 1997. *Heat Transfer, Eighth Edition*, McGraw-Hill Companies, United State Of America.
- K. Manohar, *Biodegradable Thermal Insulation for Ice-Coolers*, International Journal of Modern Engineering Research (IJMER). Vol.1, Issue2, pp-559-563 ISSN: 2249-6645
- K. Manohar and G. S. Kochhar, 2011. *Experimental investigation of the influence of air conduction on heat transfer across fibrous materials*, Journal of Mechanical Engineering Research, 3(9), 319-324.
- Lee JM, Warren MP and Mason SM. 1978. *Effect of ice on nerve conduction velocity*, Physiotherapy 64 (1), 2-6.
- Tabrani. 2012. Skripsi Pengaruh Perubahan Pengaturan Suhu dan Kecepatan Fan Evaporator terhadap Performansi Alat Penyegar Udara, Inderalaya. <http://klikbebas.blogspot.com/2012/01/membuat-ac-sendiri-cukup-100-rb.html> [20/9/2013 10:37 AM]
- <http://www.lintas.me/article/kokeykhia.blogspot.com/ini-gan-kreatif-banget-kipas-angin-menjadi-ac-air-conditioner> [20/9/2013 10:45 AM]
- <http://web.ipb.ac.id/~tepfteta/elearning/media/Teknik%20Pendinginan/bab9.php> [22/2/2014 11:39 AM]