

JURNAL PENELITIAN SAINTIKA

(Sains, Teknologi, dan Rekayasa)

VOL : 7 nomor : 1 BULAN / TAHUN MARET 2007

- | | |
|---|---|
| Ali Arman Lubis, Dan Rahmatsyah | Radionuklida Alam ^{210}Pb Untuk Studi Dating Dan Geokronologi Polutan Daerah Teluk Jakarta |
| Yunauwar, Bustami Syam, Basuki
Wirdjo Sentono, Alfian Hamsi, Riski
Elpari Siregar | Analisis Proses Produksi Jerigen Plastik Menggunakan Mesin Pencetakan Tiup |
| Samsudin Anis, Janter P. Simanjuntak | Analisa Perpindahan Kalor Pada Sirip Longitudinal Menggunakan Analogi Perpindahan Kalor Dan Massa |
| Abdul Hasan Saragih, Riski Elpari
Siregar | Analisa Laju Korosi Baja Karbon Sedang Pada Kelembaban Yang Tinggi |
| Alkhafi Maas Sregar | Survei Sumber Air Panas Desa Negeri Suah Kecamatan Sibolangit Kab. Deli Serdang Menggunakan Metode Magnetik |
| Eka Daryanto, Janter P. Simanjuntak | Rancang Bangun Mesin Pemanas Air Dengan Memanfaatkan Energi Bekas Mesin Penata Udara |
| Muhammad Amin | Pembangkit Listrik Tenaga Angin Untuk Penerangan Pada Bagan Tancap |
| Selamat Riadi, Z.A. Hutahaean, Nancy
Sinambela | Modifikasi Fungsi Toolpost Mesin Bubut Konvensional Pada Industri Kecil Pengolahan Logam |
| Fauziyah Harahap, Edi Guhardja,
Roedy Poerwanto,
G.A. Wattimena, Suharsono | Analisis Morfologi Tanaman Manggis (<i>Garcinia Mangostana L.</i>) Hasil Radiasi Sinar Gamma |
| Firdaus, Yuniarto | Rancang Bangun Mesin Pembuat Tapioka |



LEMBAGA PENELITIAN

UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

Jl. Willem Iskandar Pasar V Medan Estate (20221)

Telp. (061) 6636757, Fax (061) 6613319

JURNAL PENELITIAN

SAINTIKA

(Sains, Teknologi, dan Rekayasa)

Vol: 7 nomor:1 BULAN/TAHUN: MARET 2007

ISSN: 1412-2995

Akreditasi No. 23a/DIKTI/Kep/2004

Ketua Dewan Editor

DR. Ridwan A Sani

(Ketua Lembaga Penelitian Unimed)

Sekretaris Dewan Editor

ALKHAFI MAAS SIREGAR, S.Si, M.Si

(Sekretaris Lembaga Penelitian Unimed)

Dewan Editor

Prof. Dayar Arbain, B Pharm Drs, Apt, Ph.D. (UNAND)

Prof. Dr. Feliatra, DEA. (UNRI)

Dr. Ir. Bachrian Lubis, M.Sc. (USU)

Prof. Dr. Manihar Situmorang, M.Sc. (UNIMED)

Dr. Ir. Usman Baafai, DIPL. ING. (USU)

Dr. Ir. Alfiansyah Yulinar BC. (UNSYIAH)

Dr. Saib Suwilo, M.Sc. (USU)

Ir. Is Sulistyati Purwaningsih, Ph.D. (UNRI)

Dr. Ir. Adjar Pranoto (UNAND)

Editor Teknik

Ir. Riski Elpari Siregar, MT

Eddyanto, Ph.D

Sirkulasi dan Pemasaran

Drs. R.M. Barus

Alamat penyunting dan Tata Usaha: Gedung Lembaga Penelitian Universitas Negeri Medan, Lantai II, Jl. Willem Iskandar Pasar V Medan 20221, Telp (061)6636757 Fax.(061)6614002, 6613319, e_mail: penelitian_unimed@yahoo.com

Jurnal Penelitian SAINTIKA (Sains, Teknologi dan Rekayasa) diterbitkan sejak Maret 2001 oleh Lembaga Penelitian UNIMED

Penyunting menerima sumbangan artikel yang belum pernah dipublikasikan dalam media lain. Naskah diketik di atas kertas HVS A4, spasi ganda maksimal 17 halaman dengan format seperti tercantum pada halaman kulit dalam belakang.

Naskah akan dimuat dalam jurnal ini setelah lulus evaluasi dari tim penyunting

DAFTAR ISI

Radionuklida Alam ^{210}Pb Untuk Studi Dating Dan Geokronologi Polutan Daerah Teluk Jakarta Oleh: Ali Arman Lubis, Dan Rahmatsyah	1-3
Analisis Proses Produksi Jerigen Plastik Menggunakan Mesin Pencetakan Tiup Oleh: Yunauwar, Bustami Syam, Basuki Wirdjo Sentono, Alfian Hamsi, Riski Elpari Siregar	4-10
Analisa Perpindahan Kalor Pada Sirip Longitudinal Menggunakan Analogi Perpindahan Kalor Dan Massa Oleh: Samsudin Anis, Janter P. Simanjuntak	11-15
Survei Sumber Air Panas Desa Negeri Suah Kecamatan Sibolangit Kab. Deli Serdang Menggunakan Metode Magnetik Oleh: Alkhafi Maas Sregar	16-21
Rancang Bangun Mesin Pemanas Air Dengan Memanfaatkan Energi Bekas Mesin Penata Udara Oleh: Eka Daryanto, Janter P. Simanjuntak	22-27
Pembangkit Listrik Tenaga Angin Untuk Penerangan Pada Bagan Tancap Oleh: Muhammad Amin	28-33
Modifikasi Fungsi Toolpost Mesin Bubut Konvensional Pada Industri Kecil Pengolahan Logam Oleh: Selamat Riadi, Z.A. Hutahaean, Nancy Sinambela	34-38
Analisa Laju Korosi Baja Karbon Sedang Pada Kelembaban Yang Tinggi Oleh: Abdul Hasan Saragih, Riski Elpari Siregar	39-44
Analisis Morfologi Tanaman Manggis (<i>Garcinia Mangostana L.</i>) Hasil Radiasi Sinar Gamma Oleh: Fauziah Harahap, Edi Guhardja, Roedy Poerwanto, G.A.Wattimena, Suharsono	45-50
Rancang Bangun Mesin Pembuat Tapioka Oleh: Firdaus, Yuniarto	51-54

RANCANG BANGUN MESIN PEMANAS AIR DENGAN MEMANFAATKAN ENERGI BEKAS MESIN PENATA UDARA

Eka Daryanto 1), Janter P. Simanjuntak 2)

1. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Unimed, Jl. Willem Iskandar Psr.V Medan Estate, Indonesia
2. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Unimed, Jl. Willem Iskandar Psr.V Medan Estate, Indonesia
3. Ilmu-Ilmu Teknik, FT. Unimed, Jl. Willem Iskandar Psr.V Medan Estate, Indonesia

E-mail : ekadaryanto@yahoo.co.id
E-mail : djanterps@gmail.com

Abstract

REDESIGN WATER HEATER USING HEAT RECOVERY PROCESSES OF AIR CONDITIONING SYSTEM

The aim of this research is to design a heat exchanger equipments that exploit the heat recovery from an air conditioner machine. The object of this research is an air conditioner machine at Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Unimed laboratory. Before doing the heat exchanger device design, beforehand doing survey and perception to object to know if there is possibility to exploit the heat recovery again. Data obtained from antecedent research is analysed and is made as base for purpose research, where the data indicate that the heat recovery energy content is still high enough and still enable to be used. The prototype is made from helix-coiled and the examination result indicate that the heat recovery energi can boost up the water temperature at atmospheric standard. The water that have high temperature can be used for certain needs. This matter become important because it can lessen of energi consumption which ought to be used to produce hot water and finally energi can be used as efficient as possible for the sake of other which requiring it

Keywords : Heat Exchanger, Heat Recovery, Helix-Coiled

1. PENDAHULUAN

Dalam perindustrian, hotel, pusat perbelanjaan (supermarket), rumah sakit, perkantoran dan rumah pribadi sering ditemui banyaknya panas yang dibuang percuma ke udara. Hal ini jelas merupakan pemborosan yang sangat besar. Kondisi tersebut perlu dianalisis dulu apakah mungkin dapat digunakan kembali untuk proses yang lain. Potensi ini sangat besar karena umumnya bekerja selama 24 jam dan tidak tergantung dari cuaca. Panas yang dimaksud adalah panas bekas yang hilang misalnya pada cerobong asap, air pendingin mesin-mesin stasioner, mesin-mesin penata udara dan lain-lain. Bila air atau fluida lain dibuang pada temperatur di atas temperatur lingkungannya, maka hal ini merupakan pemborosan energi.

Mesin penata udara adalah alat pendingin ruangan untuk memberikan kenyamanan bagi penghuninya. Mesin penata udara ukuran besar banyak digunakan di industri, perkantoran, perdagangan/swalayan/mall, dan hotel. Pemanfaatan mesin penata udara ukuran

besar tersebut menghasilkan gas buang yang masih memiliki potensi pemanfaatan kembali energi yang dikeluarkan dari kondensor. Pengguna mesin penata udara yang paling banyak dan dioperasikan selama 24 jam adalah hotel.

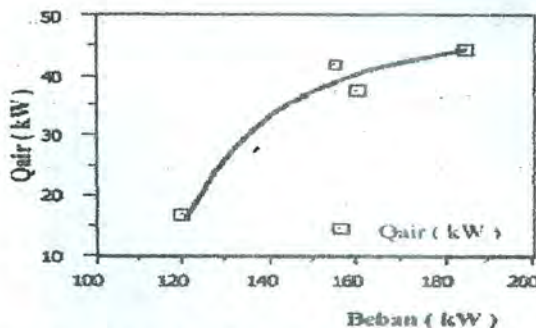
Hotel yang merupakan industri jasa berusaha memberikan kenyamanan bagi tamu-tamunya. Salah satu usaha untuk memberikan kenyamanan bagi tamu-tamunya adalah dengan penataan udara di dalam kamar-kamar hotel. Salah satu mesin penata udara yang paling banyak digunakan akan mesin penata udara split. Pada mesin penata udara split terdapat potensi perpindahan energi sebagai panas yang dapat dimanfaatkan, yaitu, energi termal yang dibuang dari kondensor. Energi termal yang dibuang ini masih dapat dimanfaatkan untuk memanaskan air guna memenuhi kebutuhan air panas. Sehingga terdapat peluang untuk mengurangi produksi air panas secara sentral dari ketel. Pemanfaatan energi termal terbuang ini merupakan salah satu upaya yang dapat

dilakukan untuk menghemat penggunaan energi sehingga mengurangi biaya operasi.

Pengkajian teoritik mengenai kemungkinan pemanfaatan gas buang telah dilakukan oleh beberapa pakar sebelumnya. Sudjirin (2000) melakukan analisis pemanfaatan gas buang sebagai energi lain, hasil analisisnya menunjukkan melalui berbagai tahapan survei panas bekas, analisis teknis dan ekonomi, maka pemanfaatan gas buang dapat dilakukan. Hal tersebut dengan sendirinya bila melalui studi kelayakan yang meyakinkan bahwa gas buang layak untuk digunakan. Dengan demikian keuntungan-kerugian dapat diketahui dengan pasti.

Ong (1995) menganalisis kemungkinan pemanfaatan gas panas bekas dengan menggunakan mesin pendingin kompresi uap konvensional dengan beban pendinginan 1 TR (3,517 kW), yang dioperasikan secara serentak untuk pemanasan dan pendinginan. Hasil analisis yang dilakukan ditemukan bahwa mesin refrigerasi kompresi-uap dengan beban pendinginan yang rendah dapat digunakan untuk mendinginkan air sampai 10 °C dan memanaskan air sampai 60 °C dengan biaya operasi yang rendah.

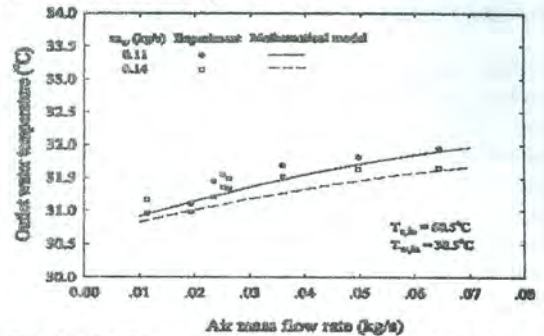
Tirtoatmojo (1999) melakukan percobaan untuk memanfaatkan gas buang dan motor disel stasioner. Dengan mengalirkan gas panas pada pipa spiral yang diletakkan pada saluran gas yang dapat meningkatkan entalpi air. Menggunakan pipa tembaga, Tirtoatmojo menemukan efisiensi penukar panas dapat mencapai hingga 69,5 %. Hasil yang diperoleh oleh Tirtoatmojo dapat dilihat seperti pada grafik berikut ini.



Gambar 1. Kalor sebagai fungsi beban (Tirtoatmojo, 1999)

Berdasarkan grafik di atas dapat dilihat bahwa kalor yang diterima oleh air sebagai fungsi beban akan meningkat seiring meningkatnya beban. Kecenderungan yang ditunjukkan grafik adalah logantmik, namun pada saat beban tertentu perpindahan panas menjadi jenuh. Hal inilah yang menjadi salah satu kelemahan dari penelitian ini, dimana secara teori semakin tinggi sumber kalor maka semakin tinggi pula, panas yang dapat

dipindahkan oleh pemindah panas. Yang membedakan penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan penulis adalah dari sumber panas dan model perpindahan panasnya.



Gambar 2. Temperatur air sebagai fungsi jumlah aliran udara (Wongwises, 2004)

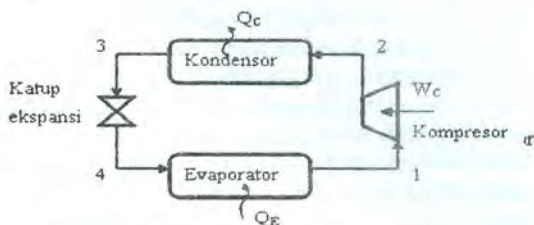
Wongwises dan Naphon (2004) melakukan rancang bangun dan pengujian sebuah prototype penukar panas pada sebuah evaporator sistem pendingin. Evaporator yang dirancang berpendingin air. Energi air yang telah diserap oleh cairan refrigeran akan dikembalikan dengan cara memanaskannya kembali dengan menggunakan udara yang sudah dipanaskan sebelumnya menggunakan sebuah heater. Air yang akan dipanaskan dialirkan dalam sebuah gulungan pipa yang dibuat berbentuk spiral. Hal ini dilakukan untuk menjaga kelangsungan siklus pendingin, dimana evaporator membutuhkan energi untuk menguapkan refrigeran. Hasil pengujian yang diperoleh ditunjukkan pada grafik berikut ini. Dari grafik terlihat bahwa temperatur air masuk yang mengalir melalui pipa spiral akan meningkat bila jumlah aliran udara yang melintasi pipa spiral juga semakin ditingkatkan. Hal ini menunjukkan bahwa panas atau kalor yang dimiliki oleh udara dapat diserap oleh air dengan baik sehingga energi atau kalor air yang hilang dapat diganti kembali.

Hasil pengujian Sinaga (2004) terhadap penukar pipa koil heliks dengan diameter koil 200 mm, dan panjang 11, 59 m, menunjukkan bahwa penukar panas ini dapat digunakan sebagai alat pemanas air untuk memanaskan air dan sebagai kondensor untuk mendinginkan refrigeran mesin penata udara. Sedangkan Ong (1995) menganalisis kemungkinan ini dengan menggunakan mesin pendingin kompresi uap konvensional dengan beban pendinginan 1 TR (3,517 kW), yang dioperasikan secara serentak untuk pemanasan dan pendinginan. Dari hasil analisis yang dilakukan ditemukan bahwa mesin refrigerasi kompresi-uap dengan beban pendinginan yang rendah dapat digunakan untuk mendinginkan air sampai 10 °C dan memanaskan air sampai 60 °C dengan biaya operasi yang rendah. Sinaga (2000) juga telah melakukan penelitian pemanfaatan energi yang dibuang dari kondensor suatu mesin penata udara split Daikin dengan kapasitas pendinginan 0,77 TR (2,721 kW) untuk memanaskan air dengan

menggunakan penukar panas. Sebelum melakukan penelitian, penulis telah melakukan survei dan pengamatan terhadap sebuah mesin penata udara yang ada di laboratorium Jurusan Teknik Mesin fakultas Teknik Unimed.

Prinsip kerja mesin penata udara (AC) sebagai berikut : kompresor berfungsi untuk memampatkan uap refrigeran sehingga memiliki suhu dan temperatur yang tinggi. Uap refrigeran ini kemudian dialirkan ke kondensor untuk dicairkan kembali dengan cara pendinginan. Untuk proses pendinginan membutuhkan zat pendingin yang pada umumnya menggunakan udara, akibatnya suhu udara pendingin akan meningkat. Cairan refrigeran yang dihasilkan oleh kondensor kemudian dilewatkan pada pipa kapiler atau sering disebut katub ekspansi untuk menurunkan tekanannya selanjutnya diteruskan ke evaporator untuk diuapkan. Karena tekannya sudah rendah maka cairan refrigeran mudah menguap sehingga dengan memberi sedikit saja energi maka cairan ini semakin sepat menguap. Biasanya energi ini disuplai dengan cara melewatkan udara sekitar melintasi pipa-pipa evaporator sehingga energi udara tersebut diserap atau berpindah ke membentuk sebuah siklus yang disebut dengan siklus pendinginan. refrigeran, dan itu sebabnya udara disekitar menjadi terasa sejuk atau dingin. Begitu seterusnya hingga

Berdasarkan temuan-temuan sebelumnya, pemanfaatan gas buang sangat memungkinkan untuk dilakukan dengan memperhatikan faktor-faktor untung ruginya. Dalam hal ini yang sangat perlu diperhatikan bukan hanya kandungan energi kalornya. Tetapi juga kesulitan dalam mengeluarkan dan menggunakan panas dan hasil daur-ulang. Sering kali fluida tersebut berisi gas atau cairan yang korosif atau sangat kotor yang akan menyebabkan kesulitan pada heat. exchanger. Selanjutnya, jika. panas telah didaur ulang, dan penggunaannya terus menerus, maka perlu diingat bahwa suplainya juga harus kontinu. Jarak fisik antara sumber panas bekas dan tempat penggunaan harus dipertimbangkan baik-baiknya, karena menyangkut hal biaya untuk transportasi fluida.



Gambar 3. Diagram Mesin Penata Udara

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan menguji alat penukar kalor yang digunakan untuk memanfaatkan energi panas yang dibuang dari kondensor mesin penata udara split untuk

menghasilkan air panas yang siap digunakan untuk kebutuhan tertentu.

Selain pemanfaatan gas buang dari mesin penata udara yang dapat menghemat energi yang pada akhirnya dapat menekan ongkos produksi. Manfaat lain dari perancangan alat penukar kalor ini adalah apabila dihubungkan dengan sistem mesin penata udara yang ada, penukar kalor ini diharapkan dapat menggantikan fungsi kondensor untuk mengkondensasikan refrigeran serta tidak akan mengganggu operasi mesin penata udara tersebut

2. METODE PENELITIAN

Untuk mengetahui apakah zat atau udara pendingin pada kondensor akan memiliki energi setelah melintasi pipa-pipa kondensor, maka penulis melakukan penelitian pendahuluan. Penelitian pendahuluan dilakukan dengan cara mengamati dan mencatat kenaikan temperatur pipa kondensor dan pipa kapiler terhadap waktu selama mesin bekerja dengan menggunakan termometer digital seperti yang ditunjukkan gambar 4 dan 5.



Gambar 4. Sistem Penata Udara



Gambar 5. Pipa Kapiler

Keterangan gambar 4 dan 5 :

1. Pipa Kondensor
2. Kipas
3. Kompresor
4. Pipa Kapiler

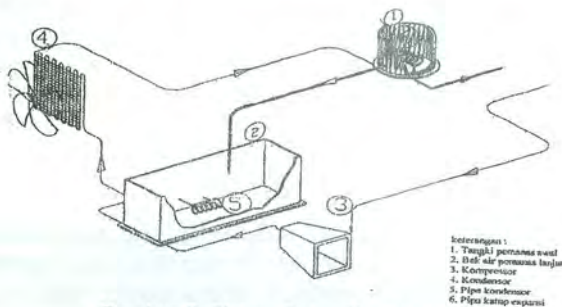
Prototipe penukar panas dirancang terbuat dari bahan pipa kuningan. Bahan ini dipilih karena konduktivitas

termalnya yang baik dan harganya terjangkau serta tersedia di pasaran Diameter pipa dibuat sama dengan diameter pipa kondensor, hal ini dilakukan untuk menghindari gangguan aliran refrigeran selama proses pendinginan di dalam pipa kondensor. Pipa ini digulung berbentuk heliks seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut ini.



Gambar 6. Prototipe Penukar Panas Rancangan

Skema pengujian prototipe penukar panas yang dirancang ditunjukkan seperti pada gambar 7 berikut ini.



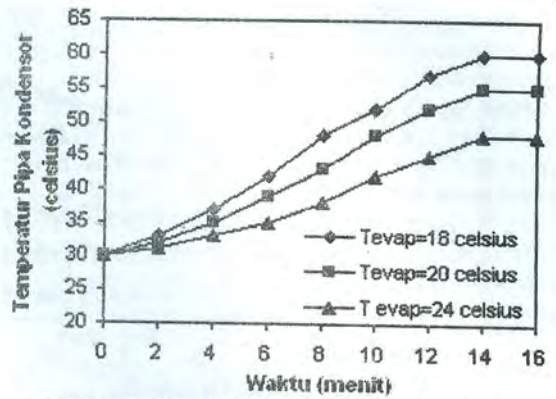
Gambar 7. Skema Pengujian Prototipe

Pengujian dilakukan dengan mengkopel langsung prototipe dengan pipa kondensor maupun pipa kapiler dan diletakkan didalam bak air seperti yang tampak pada gambar diatas. Kondisi awal air adalah pada suhu dan tekanan udara kamar yaitu 30°C serta volumenya adalah satu liter. Saat mesin mulai dihidupkan suhu air dan waktu dicatat. Pertama sekali pengujian dilakukan tanpa menggunakan pemanasan awal dari pipa kapiler, setelah data yang diperlukan terkumpul lalu pengujian diulangi dengan menggunakan pemanasan awal dari pipa kapiler dan data suhu air serta waktu dicatat. Data ini kemudian dianalisis dan disajikan dalam grafik sehingga dengan mudah dapat diambil beberapa kesimpulan.

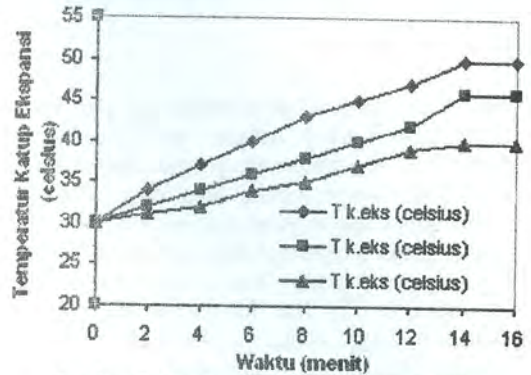
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Penelitian

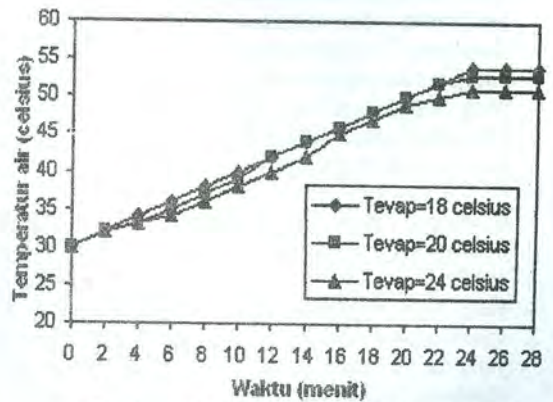
Data hasil pengamatan temperature pipa kondensor dan pipa kapiler disajikan dalam bentuk grafik seperti yang ditunjukkan dalam gambar berikut ini.



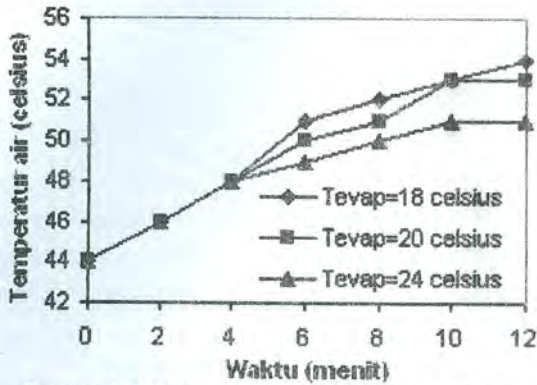
Gambar 8. Grafik Temperatur Pipa Kondensor



Gambar 9. Grafik Temperatur Pipa Kapiler



Gambar 10. Hubungan temperatur air dan waktu tanpa pemanasan awal



Gambar 11. Hubungan temperatur air dan waktu dengan pemanasan awal

3.2. Pembahasan

Dari grafik terlihat bahwa temperatur pipa kondensor meningkat seiring dengan meningkatnya waktu, temperatur maksimum yang dapat diperoleh kira-kira 60 °C dan temperatur ini akan tetap konstan karena beban pendinginan yang diinginkan sudah terpenuhi. Peningkatan temperatur dapat dilihat lebih baik pada beban pendinginan atau temperatur evaporator sebesar 18 °C. Hal ini dapat dipahami karena semakin tinggi beban pendinginan maka semakin tinggi jumlah uap refrigeran yang dibutuhkan, dengan demikian beban kompressor akan meningkat pula untuk memampatkan uap refrigeran sehingga temperatur dan tekanan uap refrigeran akan meningkat. Akibat temperatur uap refrigeran yang tinggi maka pipa kondensor akan mempunyai suhu yang tinggi pula sehingga beban kondensor yang berfungsi untuk mendinginkan uap refrigeran ini akan semakin meningkat pula.

Demikian pula halnya dengan pipa kapiler, peningkatan temperatur juga lebih besar pada beban pendinginan 18 °C namun temperatur maksimum yang dapat diperoleh kira-kira 10 °C lebih kecil dibandingkan pada temperatur pipa kondensor seperti yang terlihat pada gambar berikut ini. Hal ini dapat dipahami dengan mengingat fungsi pipa kapiler yaitu mereduksi tekanan cairan refrigeran agar mudah menguap di dalam evaporator. Saat pendinginan di kondensor maka temperatur refrigeran sudah mulai menurun sehingga temperatur pipa kapiler dengan sendirinya akan lebih kecil dibandingkan dengan temperatur pipa kondensor.

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa terdapat kenaikan temperatur air yang signifikan terhadap waktu dan grafik akan jenuh pada waktu-waktu tertentu karena suhu pada saat itu sudah jenuh sesuai dengan beban pendinginan yang diinginkan yang diatur dari evaporator. Gambar 10 menunjukkan kenaikan temperature air tanpa menggunakan pemanas awal yang berasal dari pipa kapiler. Temperatur air maksimum yang dapat diperoleh kira-

kira 55 °C yang diperoleh pada beban pendinginan 18 °C dan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai suhu maksimum tersebut adalah kira-kira 24 menit.

Gambar 11 menunjukkan grafik kenaikan temperatur air dengan menggunakan pemanasan awal dari pipa kapiler. Air yang sudah dipanaskan dengan memanfaatkan panas pipa kapiler memiliki temperatur kira-kira 44 °C, air ini dialirkan ke bak air berpemanas coil hekis yang menjadi kondisi awal bagi pemanas coil. Dari grafik dapat dilihat dengan jelas bahwa kenaikan suhu juga lebih baik pada beban pendinginan 18 °C dan temperatur air maksimum yang dapat dicapai kira-kira 54 °C sedikit lebih kecil dibandingkan dengan temperatur maksimum yang dapat diperoleh pada pemanas coil. Namun waktu yang dibutuhkan jauh lebih singkat yaitu kira-kira 12 menit lebih cepat dibandingkan pada waktu yang dibutuhkan oleh pipa coil.

Bila kedua grafik dibandingkan maka jelas terlihat bahwa pengujian yang diawali dengan pemanasan awal lebih baik dibandingkan dengan tanpa menggunakan pemanasan awal, hal ini jelas terlihat bahwa waktu yang dibutuhkan untuk mencapai temperatur tertentu akan lebih cepat bila menggunakan pemanasan awal.

Dengan berpatokan pada buku-buku teks maupun referensi yang ada dan dari data-data yang diperoleh serta dengan membuat asumsi-asumsi yang logis maka panjang coil pemanas dapat dihitung. Dari hasil perhitungan terhadap ukuran prototipe penukar panas yang dibutuhkan diperoleh panjang coil 3,5 meter dibuat menjadi coil heliks dengan spesifikasi : diameter gulungan = 10 cm, jumlah gulungan = 12 gulungan, bahan = pipa tembaga, diameter coil diambil sama dengan diameter pipa kondensor

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Energi bekas dari sistem penata udara masih dapat dimanfaatkan untuk mendapatkan energi alternative yang dapat digunakan untuk memanaskan air untuk kebutuhan-kebutuhan penunjang.
2. Prototipe penukar panas coil heliks yang dirancang cukup memadai dalam menyerap energi bekas penata udara.

4.2. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mendapatkan tipe dan prototipe penukar panas yang dapat menyerap energi bekas penata udara yang lebih efektif dan efisien.
2. Dalam melakukan penelitian lanjutan dibutuhkan kesabaran karena terdapat sedikit perbedaan temperature maksimum yang diperoleh tanpa menggunakan pemanas awal dibandingkan

dengan menggunakan pemanas awal yang seharusnya temperature maksimum yang diperoleh sama

Daftar Acuan

- [1] Ali, M.E, 1994, *Experimental Investigation of Natural Convection from Vertical Helical Coiled Tubes*. Int. J. Heat Mass Transfer 37:665-671
- [2] Incropera, F.P & D.P Hewit. *Introduction of Heat Transfer*. 2nd Ed. New York: John Wilet & Sons.Inc
- [3] Ong, K.S, 1995. *A Technical Note On Heating and Cooling The Vapour-Compression Refrigerating Machine*. Buletin Institution of Engineering Malaysia
- [4] Sinaga, J, B. 2004, *Perancangan dan Pengujian Alat Pemanas Air Untuk Memanaskan Air Dengan Memanfaatkan Energi Yang Terbuang Dari Kondensor Penata Udara*. Jurnal Saintek LPPM ITM Medan, Juli-Desember 2004
- [5] Sinaga, J.B, 2000, *Pemanfaatan Energi yang Dikeluarkan dari Kondensor untuk Pemanasan Air*. Tesis Magisteer. ITB Bandung
- [6] Tirtoatmodjo, 1999, *Pemanfaatan Energi Gas Buang Motor Diesel Stasioner untuk Pemanas Air*. Jurnal Teknik Mesin Universitas Kristen Petra, Vol.1 :24-29
- [7] Wongwises, 2005, *Heat Transfer Characteristics and Performance of a Spirally Coiled Heat Exchanger under Sensible Cooling Conditions*. JSME Int. National, 48 : 810-819