

p.ISSN 2303-212X
e.ISSN 2503-5398

Jurnal DESIMINASI TEKNOLOGI



Diterbitkan Oleh :
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG

JURNAL
DESIMINASI TEKNOLOGI

VOL. 10

NOMOR 2

HAL.: 79 - 151

JULI 2022

JURNAL DESIMINASI TEKNOLOGI

Jurnal Desiminasi Teknologi adalah jurnal yang memuat artikel dan karya ilmiah hasil penelitian dosen dan atau mahasiswa Fakultas Teknik yang diterbitkan secara periodik 2 (dua) kali per tahun oleh Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.

Pengarah:

1. Ketua Pengurus Yayasan Pendidikan Nasional Tridinanti
2. Rektor Universitas Tridinanti Palembang (UTP)
3. Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat UTP

Penanggung jawab:

Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang

Penyunting Ahli:

1. Dr. Ir. Hj. Faridatul Mukminah, M.Sc. Agr. (Universitas Tridinanti Palembang)
2. Prof. Dr. Ir. Udisubakti Ciptomulyono, M.Eng.Sc. (Institut Teknologi Sepuluh November)
3. Prof. Dr. Ir. Riman Sipahutar, M.Sc. (Universitas Sriwijaya)
4. Prof. Dr. Ir. Indarto, DEA. (Universitas Gadjah Mada)
5. Dr. Ir. Berkah Fajar TK. (Universitas Diponegoro)
6. Prof. Dr. Ir. Erika Buchari, MSc. (Universitas Sriwijaya)
7. Prof. Ir. Totok Roesmanto, M.Eng. (Universitas Diponegoro)
8. Prof. Dr. Ir. Erry Yulian Tribblas Adesta, MSc. (Universitas Gunadarma)

Ketua Dewan Penyunting:

Dr. Ir. Hj. Faridatul Mukminah, M.Sc. Agr.

Anggota Dewan Penyunting:

1. Ir. H. Suhardan MD, MS. Met.
2. Ir. Bahder Djohan, M. Sc.
3. Ir. H. Yuslan Basir, MT.
4. Dr. Ir. H. Ibnu Aziz, MT. Ars.
5. Ir. Sofwan Hariady, MT.
6. Ir. Abdul Muin, MT.

Redaksi Pelaksana:

1. Irnanda Pratiwi, ST. MT.
2. Andy Budiarto, ST.MT.
3. Ir. Madagaskar, MT.
4. Ir. Yasmid, MM. MT.
5. Devie Oktarini, ST. M. Eng.
6. Ir. H. Herman Ahmad, MT.
7. Ani Firda, ST. MT.

Alamat Redaksi:

Jl. Kapten Marzuki No. 2446 Kamboja Palembang 30129 Telp/Fax : (0711) 357526 / (0711) 357526
email : jurnal-destek@univ-tridinanti.ac.id Website : www.univ-tridinanti.ac.id

JURNAL DESIMINASI TEKNOLOGI

FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG

VOLUME 10 NOMOR 2

p-ISSN 2303-212X

e-ISSN 2503-5398

JULI 2022

DAFTAR ISI

Halaman

STUDI LAJU KOROSI PADA BAJA PADUAN RENDAH YANG MENGALAMI PERLAKUAN BENDING DI DALAM LINGKUNGAN AIR LAUT

R. Kohar, Sofwan Hariady, M. Amin Fauzie (Dosen Teknik Mesin UTP).....79 – 83

PENGARUH WAKTU PELAKSANAAN PEKERJAAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE PDM DAN PERT (STUDI KASUS PEMBANGUNAN RUMAH DR. RICHARD LEE, MARS, AAM)

Krisno Hidayat Harahap, Hermanto MZ, Faizah Suryani, Tolu Tamalika (Dosen Teknik Industri UTP)..... 84 – 95

ANALISA PROBABILITAS PEMILIHAN MODA TRANSPORTASI ANTARA SEPEDA MOTOR DENGAN ANGKUTAN UMUM

Yules Pramona Z., Wartini, Hariman Al Faritzie (Dosen Teknik Sipil UTP).....96 – 101

PERANCANGAN ALAT UKUR UJI KONDUKTIVITAS TERMAL BAHAN LABORATORIUM FENOMENA DASAR PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Abdul Muin, Madagaskar, M. Lazim, Sukarmansyah (Dosen Teknik Mesin UTP).....102 – 107

MANIPULASI SIFAT MEKANIK DAN STRUKTUR MIKRO PADA BAJA KARBON MENENGAH DENGAN METODE ISOTHERMAL ANNEALING

Sasut Analar Valianta, Suhardan (Dosen Teknik Mesin UTP).....108 – 112

PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BANGUNAN DENGAN METODE ECONOMIC ORDER QUANTITY (EOQ) DAN PERIOD ORDER QUANTITY (POQ) PADA CV. RAKA JAYA PALEMBANG

M. Rizki Ramadhani, Azhari, Hermanto MZ, Togar P.O. Sianipar (Dosen Teknik Industri UTP).....113 – 123

PENGARUH PENAMBAHAN CANGKANG TELUR TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BELAH BETON

Indra Syahrul Fuad (Dosen Teknik Sipil UTP).....124 – 129

PERAMALAN PRODUKSI LISTRIK DI PLTGU 1 ULPL KERAMASAN MENGGUNAKAN METODE SINGLE MOVING AVERAGE

Sisnayati, Selvia Aprilyanti, Arif Nurrahman, Rachmawati Apriani (Dosen Teknik Kimia Univ. Taman Siswa)....130 – 134

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT PENDINGIN AIR AQUASCAPE DENGAN KAPASITAS AIR 10 LITER

M. Amin Fauzie, M. Ali, Hermanto Ali, Rita Maria Veranika, Redi Darmawan (Dosen Teknik Mesin UTP)....135 – 143

AUDIT ENERGI LISTRIK PADA SISTEM KELISTRIKAN

Letifa Shintawaty, Herman Ahmad, Harry Gunawan (Dosen Teknik Elektro UTP).....144 – 151

PRAKATA

Puji dan syukur kami panjatkan kepada Allah SWT, atas berkah dan rahmat-Nya sehingga jurnal ilmiah *Desiminasi Teknologi* dapat dikenal pada lingkungan Fakultas Teknik dan civitas akademika teknik di seluruh Indonesia.

Jurnal *Desiminasi Teknologi* disusun dari berbagai penelitian dan kajian dosen dan atau mahasiswa internal Fakultas Teknik UTP dan dosen atau mahasiswa dari fakultas Teknik di luar Universitas Tridinanti Palembang yang memiliki penelitian untuk dipublikasikan. Jurnal ini terdiri dari berbagai rumpun ilmu teknik, diantaranya: Teknik Sipil, Teknik Mesin, Teknik Elektro, Teknik Industri, Arsitektur dan teknik lainnya.

Pada edisi kali ini, Jurnal Desiminasi Teknologi telah memasuki terbitan Volume 10 Nomor 2 edisi Juli 2022, dan kami beritahukan juga bahwa Jurnal Desiminasi Teknologi telah terdaftar secara elektronik dengan nomor e.ISSN 2503-5398.

Segala kritik dan saran yang bersifat membangun, sangat kami harapkan untuk perbaikan penulisan jurnal ini di masa mendatang dan kepada semua pihak yang ikut terlibat dalam proses penerbitan jurnal ini, kami ucapkan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya.

Palembang, Juli 2022

Redaksi

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT PENDINGIN AIR AQUASCAPE DENGAN KAPASITAS AIR 10 LITER

M. Amin Fauzie²⁶, M. Ali²⁷, Hermanto Ali²⁸, Rita Maria Veranika²⁹, Redi Darmawan³⁰

Email Korespondensi: aminfauzie60@gmail.com

Abstrak: Aquascape adalah sebuah seni yang mengatur tanaman air, batu, karang, kayu dan lain-lain sebagainya. Seni ini menggunakan media didalam kotak kaca atau akrilik yang menyerupai aquarium. Dalam merawat tumbuhan-tumbuhan yang berada didalam Aquascape itu hidup tergantung pada temperatur air. Pengujian ini dibuat alat uji menggunakan dua buah termoelektrik sebagai pendingin sedangkan water block aluminium sebagai penampung air sementara untuk didinginkan dan dipindahkan kedalam aquascape. Adapun tujuan penelitian ini untuk mengetahui berapa suhu temperatur air yang sesuai pada tanaman yang berada di dalam aquascape. Nilai perpindahan panas konduksi yang terjadi dalam pengujian menggunakan dua buah termoelektrik yang disusun sejajar adalah 1,1211 Watt.

Kata kunci: aquascape, termoelektrik, water block aluminium, perpindahan panas konduksi

Abstract: Aquascape is an art that regulates aquatic plants, rocks, coral, wood and so on. This art uses media in a glass or acrylic box that resembles an aquarium. In caring for the plants in Aquascape, their life depends on the temperature of the water. In this test, a test instrument was made using two thermoelectrics as coolants, while the aluminum water block served as a temporary reservoir for water to be cooled and transferred to the aquascape. The purpose of this research is to find out what the appropriate water temperature is for plants in the aquascape. Transfer value that occurs in the test using two thermoelectrics arranged in parallel is 1.1211 Watt.

Keywords: aquascape, thermoelectric, aluminum water block, displacement conduction heat

^{26,27,28,29} Dosen Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tridinanti Palembang.

³⁰ Alumni Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tridinanti Palembang.

PENDAHULUAN

Aquascape adalah sebuah seni yang mengatur tanaman air, batu, karang, kayu dan lain-lain sebagainya. Seni ini menggunakan media didalam kotak kaca atau akrilik yang menyerupai aquarium. Aquascape itu sangat menarik karena kita tidak hanya memelihara ikan tapi kita juga dapat memelihara komponen yang ada didalam nya seperti tanaman air. Bukan hanya pada tanaman umumnya saja yang membutuhkan Oksigen untuk melakukan proses *Fotosintesis* tetapi tanaman di air juga membutuhkan Oksigen untuk melakukan *Fotosintesis*.

Dalam merawat tumbuhan-tumbuhan yang berada didalam Aquascape itu hidup tergantung pada temperatur air. Keadaan saat ini dengan cuaca yang ekstrim tidak dapat diprediksi dan sering kali berubah secara tidak normal, suhu

udara yang panas mengakibatkan air yang berada didalam aquascape pada siang hari suhu air didalamnya bisa mencapai 33°C sedangkan seharusnya suhu air yang berada didalam aquascape itu sekitar 25°C sampai dengan 28°C. (Sumber: <http://eprints.umpo.ac.id>).

Batasan Masalah

Agar peneliti ini lebih fokus dan tidak meluas dari pembahasan yang dimaksud, maka penulis membatasinya pada ruang lingkup sebagai berikut

1. Air yang akan diujisebanyak 10 liter.
2. Alat yang digunakan sebagai pendingin air adalah peltier atau termoelektrik.
3. Analisis dilakukan pada sistem perpindahan panas dari sisi dingin termoelektik ke air.
4. Pada elemen termoelektik, metode perpindahan panas dari sisi panas elemen ke *heatsink* tidak dihitung.

Tujuan

Adapun tujuan penelitian ini untuk mengetahui berapa suhu temperatur air yang sesuai pada tanaman yang berada didalam aquascape.

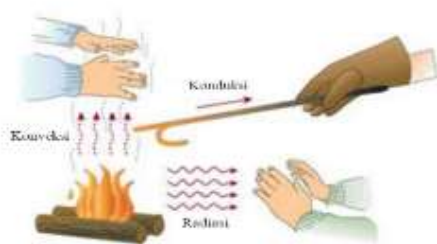
TINJAUAN PUSTAKA

Prinsip Perpindahan Panas

Kita ketahui dikehidupan sehari-hari perpindahan panas memperoleh penerapan yang begitu luas,dalam segala bidang dan pada segala tingkat kesulitan. Hampir semua alat, baik yang berada didalam pabrik maupun yang berada dirumah tangga itu hampir semuanya ada hubungan dengan perpindahan panas.

Terdapat tiga cara perpindahan panas yang mekanismenya sama sekali berlainan, yaitu:

1. Secara merambat disebut konduksi.
2. Secara aliran disebut konveksi.
3. Secara pancaran disebut radiasi



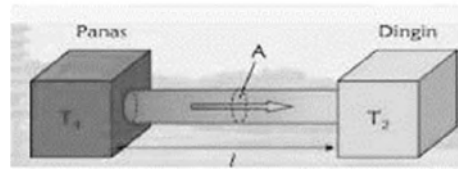
Gambar 1. Proses mekanisme pemindahan panas

Perpindahan Panas Konduksi

Konduksi adalah proses dimana panas atau kalor mengalir dari daerah yang bersuhu lebih tinggi ke daerah yang bersuhu lebih rendah didalam medium (padat, cair, gas) atau daerah antara medium yang berlainan yang bersingungan secara langsung tanpa adanya perpindahan molekul yang cukup besar menurut teori kinetik.

Konduksi juga dapat didefinisikan sebagai perpindahan panas dari suatu bagian dengan temperatur tinggi menuju bagian dengan temperatur rendah melalui suatu medium tanpa diikuti dengan adanya aliran material medium tersebut. Jika salah satu ujung logam memiliki temperatur rendah, maka akan terjadi transfer

energi dari bagian yang bertemperatur tinggi menuju ke bagian bertemperatur rendah.



Gambar 2. Aliran panas yang terjadi pada saat konduksi

Jika pada suatu benda terdapat gradien suhu, maka akan terjadi perpindahan energi dari bagian bersuhu tinggi kebagian yang bersuhu rendah. Energi perpindahan panas secara konduksi atau hantaran dan laju perpindahan panas itu berbanding dengan gradien suhu normal. Ungkapan Kuantitatif ditemperatur dan sifat-sifat medium pengantarnya dinyatakan dalam persamaan fourier sebagai berikut:

$$q_x^n = k \frac{(T_1 - T_2)}{L} \cdot A \cdot \frac{\Delta T}{L} \left(\frac{W^2}{m} \right)$$

Persamaan diatas untuk menunjukkan perubahan persatuan luas (m²), besar perpindahan panas yang terjadi di suatu luasan tertentu adalah $q = q_x^n \cdot A = k \frac{(T_1 - T_2)}{L} = k \frac{\Delta T}{L} A$ (Lit 3, Hal 114)

Masalah timbul jika benda disusun berlapis, maka pendekatan yang digunakan adalah sistem resistan pada listrik. Untuk itu kita cari hambatan konduksi dari suatu material padatan menjadi :

$$R = \frac{\Delta T}{q} = \frac{L}{kA}$$

.....(Lit 3, hal 114)

Keterangan :

R = Hambatan konduksi (°C/W)

q = Laju aliran kalor (watt)

A = Luas penampang (m²)

ΔT= Gradien temperatur (°C/m)

K = Konduktifitas termal bahan (W/m.°C)

Sehingga nilai perpindahan panas dapat dicari dengan rumus :

$$Q = \frac{\Delta T}{R_{tot}} \dots\dots\dots(Lit 2 , Hal 133)$$

Keterangan :

Q = Perpindahan kalor konduksi
(watt)

ΔT = Gradien temperatur ($^{\circ}C$)

R_{tot} = Total hambatan konduksi
($^{\circ}C/W$)

Jika dimasukkan konstanta proporsionalitas (*proportionality constant*) atau tetapan ke sebanding, maka :

$$Q_c = -k \cdot A \cdot \frac{dT}{dx} \dots\dots\dots (\text{Lit 1, Hal. 18})$$

Keterangan :

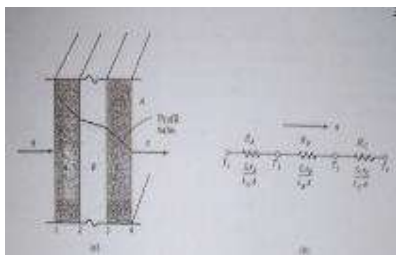
Q_c = Laju perpindahan panas (Watt)

k = Konduktivitas panas ($J/s \cdot m \cdot ^{\circ}C$)

A = Luas penampang dimana panas mengalir dengan cara konduksi harus diukur tegak lurus terhadap arah aliran panas (m^2)

$\frac{dT}{dx}$ = Gradien temperatur ke arah x
($K \cdot m^{-1}$)

Tanda (-) menunjukkan kenyataan bahwa aliran kalor dengan konduksi terjadi ke arah gradien temperatur yang menurun lihat pada gambar 3.



Gambar 3. Profil temperatur

Konduktivitas termal k adalah sifat bahan dan menunjukkan jumlah panas yang mengalir melintasi satuan luas jika gradien suhunya satu. Jadi bahan yang mempunyai konduktivitas termalnya rendah disebut isolator (insulator). Logam (misalnya : tembaga) biasanya merupakan konduktor panas yang baik. Hal ini disebabkan adanya logam kimia yang lebih kuat dari ikatan kovalen dan ikatan ionik serta memiliki elektron bebas dan berasal dari struktur kristal. Hal ini disebabkan karena jarak antara atom pada gas sangat jarang sehingga dengan adanya tumbukan beberapa atom dapat menurunkan konduksi dan densitas fluida menurun jika konduksi terjadi

Tabel 4. Konduktivitas Bahan

Material	$k, W/m \cdot ^{\circ}C$
Diamond	2300
Silver	420
Copper	401
Gold	317
Aluminum	237
Iron	80.2
Mercury (l)	8.54
Glass	0.78
Brick	0.22
Water (l)	0.613
Human skin	0.32
Wool (loose)	0.17
Helium (g)	0.152
Soft rubber	0.13
Glass fiber	0.043
Air (g)	0.026
Ice (above -100°C)	0.025
Ice (below -100°C)	0.12

Perpindahan Panas Konveksi

Sudah cukup diketahui bahwa plat logam panas akan lebih cepat menjadi dingin bila ditaruh di depan kipas angin dibandingkan dengan bilamana ditempatkan di udara biasa. Kita katakan kalor dikonveksi atau diilikan keluar, dan proses ini dinamakan perpindahan kalor secara konveksi atau ilian. Istilah konveksi atau ilian, barangkali sudah memberi gambaran tentang apa yang terjadi dalam proses perpindahan kalor.

Guna menyatakan pengaruh menyeluruh konduksi, kita gunakan hukum Newton tentang pendinginan :

$$q = h \cdot A (T_w - T_{\infty}) \dots\dots\dots \text{Lit 5, Hal.12}$$

Keterangan :

q = Laju perpindahan panas secara konveksi (J/det atau W)

h = Koefisien perpindahan panas secara konveksi ($W/m^2 \cdot ^{\circ}C$)

A = Luas pada bidang permukaan perpindahan panas (m^2)

T_w = Temperatur dinding ($^{\circ}C$)

T_{∞} = Temperatur sekeliling ($^{\circ}C$)



Gambar 5. Perpindahan panas konveksi

Persamaan mendefinisikan tahanan panas terhadap perpindahan panas konveksi. Koefisien pindah pada permukaan panas h, bukanlah suatu sifat zat, yang akan terjadi untuk menyatakan besarnya laju perpindahan panas di daerah dekat pada permukaan itu.

Besarnya perpindahan kalor yang dibutuhkan untuk mengukur temperatur air dapat dihitung dengan rumus :

$$Q = m.Cp.\Delta T$$

.....(Lit 1, Hal 13)

Keterangan :

Q = Besaran kalor (Watt)

m = Massa (kg)

Cp= Spesifikasi heat (J/kg.⁰C)

.ΔT= Beda temperatur (⁰C)

Perpindahan konveksi secara paksa dalam kenyataannya sering kita jumpai, karena dapat meningkatkan efisiensi pemanasan maupun pendinginan fluida yang satu dengan fluida yang lainnya.

Perpindahan Panas Radiasi

Perpindahan panas radiasi adalah proses panas yang dipindahkan dengan cara memancarkan gelombang elektromagnetik. Berbeda dengan perpindahan panas konduksi dan konveksi, radiasi tidak memerlukan medium penghantar perpindahan panas. Sinar matahari yang sampai menuju kepermukaan bumi adalah contoh dari perpindahan panas secara radiasi

Radiasi merupakan proses dimana perpindahan panas yang tidak sama sekali memerlukan media penghantar. Radiasi biasanya dalam wujud gelombang elektromagnetik yang asalnya dari sinar matahari. Namun didalam kehidupan sehari-hari dimana proses radiasi juga berlaku saat memasak didekat api.



Gambar 6. Perpindahan panas secara radiasi

Pendingin Termoelektrik

Prinsip kerja Termoelektrik adalah dengan berdasarkan efek Seebeck yaitu jika dua buah logam yang berbeda disambungkan salah satu ujungnya, kemudian diberikan suhu yang berbeda pada sambungan, maka terjadi perbedaan tegangan pada ujung yang satu dengan ujung yang lain. (Muhaimi, 1983).

Fenomena termoelektrik pertama kali ditemukan tahun 1821 oleh ilmuan Jerman, Thomson Johan Seebeck. Ia menghubungkan tembaga dan besi dalam sebuah rangkaian. Di antara kedua logam tersebut lalu diletakkan jarum kompas. Ketika sisi logam tersebut dipanaskan jarum kompas ternyata bergerak. Belakangan diketahui, hal ini terjadi karena aliran listrik yang terjadi pada logam menimbulkan medan magnet. Medan magnet inilah yang menggerakkan jarum kompas. Fenomena tersebut kemudian dikenal dengan efek Seebeck.

Penemuan Seebeck ini memberikan inspirasi pada Jean Charles Peltier untuk melihat kebalikan dari fenomena tersebut. Dia mengalirkan listrik pada dua buah logam yang direkatkan dalam sebuah rangkaian. Ketika arus listrik dialirkan, terjadi penyerapan panas pada sambungan kedua logam tersebut dan pelepasan panas pada sambungan yang lainnya. Pelepasan dan penyerapan panas ini saling berbalik begitu arah arus dibalik. Penemuan yang terjadi pada tahun 1934 ini kemudian dikenal dengan efek Peltier. Efek Seebeck dan Peltier inilah yang kemudian menjadi dasar pengembangan teknologi termoelektrik.

Banyak aplikasi lain penggunaan energi termoelektrik yang sedang dikembangkan saat ini, seperti pemanfaatan perbedaan panas di darat dan laut atau pemanfaatan panas bumi.

Penelitian termoelektrik muncul kembali tahun 1990-an setelah sempat menghilang hampir lima desawarsa karena efisiensi konversi yang tidak bertambah.

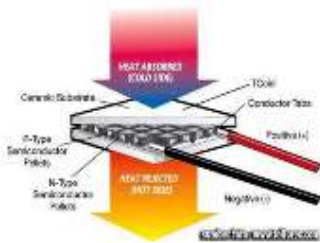
Setidaknya ada tiga alasan yang mendukung kemunculan tersebut. Pertama, ada harapan besar ditemukannya material termoelektrik dengan efisiensi yang tinggi. Teknologi termoelektrik bekerja dengan mengonversi energi panas menjadi listrik secara langsung (generator termoelektrik), atau sebaliknya, dari listrik menghasilkan dingin (pendingin termoelektrik). Untuk menghasilkan listrik, material termoelektrik cukup diletakkan sedemikian rupa dalam rangkaian itu akan dihasilkan sejumlah listrik sesuai dengan jenis bahan yang dipakai. Dengan demikian, untuk mendinginkan udara, tidak diperlukan kompresor pendingin seperti halnya di mesin-mesin pendingin konvensional. Untuk keperluan pembangkit listrik tersebut umumnya bahan yang digunakan adalah bahan semikonduktor.

Semikonduktor yang digunakan adalah tipe n dan tipe p.

Termoelektrik mempunyai kemampuan memanaskan dan mendinginkan, dimana perubahan polaritas tegangan akan membalikan fungsi dari dingin kepanas dan sebaliknya. Jika sebuah elemen termoelektrik dialiri arus listrik DC maka kedua sisi elemen ini akan menjadi panas dan dingin. Dari kedua sisi ini yang akan dimanfaatkan sebagai pendingin air



Gambar 7. Termoelektrik



Gambar 8. Sistem Pendinginan Peltier

Efek-efek dalam Termoelektrik

Pada rangkaian termoelektrik terdapat tiga macam gaya gerak listrik, yaitu ggl Seebeck, yang disebabkan oleh dua material logam yang berbeda, ggl peltier yang disebabkan arus yang mengalir dalam rangkaian, serta ggl Thomson yang disebabkan oleh adanya gradien temperatur pada material.

a. Efek Seebeck

Penemuan penting pertama yang berkaitan dengan termoelektrisitas terjadi pada tahun 1821 ketika seorang fisikaawan Jerman bernama Thomas Johan Seebeck menemukan fenomena jika dua material logam yang berbeda dihubungkan dalam suatu rangkaian tertutup dan kedua sambungan (junction) dipertahankan pada temperatur yang berbeda maka arus listrik akan mengalir dalam rangkaian tersebut.

Seebeck dalam percobaannya menghubungkan tembaga dan besi dalam sebuah rangkaian. Diantara kedua logam tersebut lalu diletakkan jarum kompas. Ketika sisi logam tersebut dipanaskan, hal ini terjadi karena aliran listrik yang terjadi pada logam magnet. Medan magnet inilah yang menggerakkan jarum kompas. Medan magnet ini terjadi karena adanya tegangan yang mengalir diantara kedua plat tersebut.

b. Efek Pelteir

Pada tahun 1834, seorang ilmuwan bernama Jean Charles Athanase Peltier menemukan suatu teori pembalikan Efek Seebeck. Teori tersebut disebut Peltier. Beliau menemukan bahwa ketika suatu termokopel diberikan tegangan, maka akan terjadi perbedaan temperatur pada kedua sisinya. Ketika kedua buah plat dialiri arus listrik maka akan timbul perbedaan suhu pada kedua plat tersebut.

c. Efek Thomson

Ketika suatu arus listrik dilewatkan melalui suatu konduktor yang memiliki gradien temperatur melebihi panjangnya, kalor hanya akan diserap oleh konduktor atau dilepaskan dari konduktor (hanya salah satu, diserap atau dilepas, tidak keduanya). Apakah kalor diserap atau dilepaskan tergantung pada arah arus listrik dan gradien temperatur. Karena efek ini ditemukan oleh William Thomson (Lord Kelvin) dari Inggris pada tahun 1857, sehingga fenomena ini dikenal dengan efek Thomson. Efek ini digunakan untuk menganalisa kalor yang dilepas atau yang diserap oleh seluruh permukaan modul termoelektrik.

METODELOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di laboratorium konversi energi Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.

- Metode Penelitian

Pengambilan data pada penelitian ini, penulis akan melakukan analisa percobaan dan pengambilan data dengan beberapa studi yaitu :

1. Studi Literatur
2. Studi Eksperimental

Bahan dan Alat Ukur Pengujian

- Bahan Pengujian

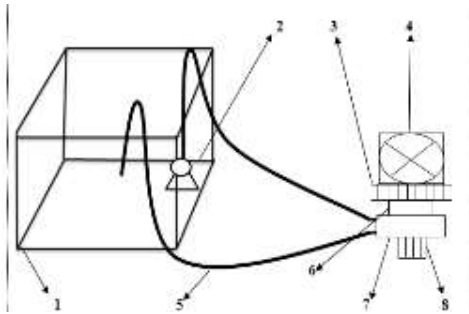
Bahan-bahan yang akan digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Elemen termoelektrik
2. *Heatsink*
3. *Water block* aluminium
4. Selang
5. *Coldsink*
6. *Fan*
7. Pompa.
8. Pasta termal
9. Aquascape/aquarium

Alat Ukur Pengujian

Alat ukur yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. *Display thermokontrol*
2. Kabel *Thermokontrol*
3. Gelas Ukur

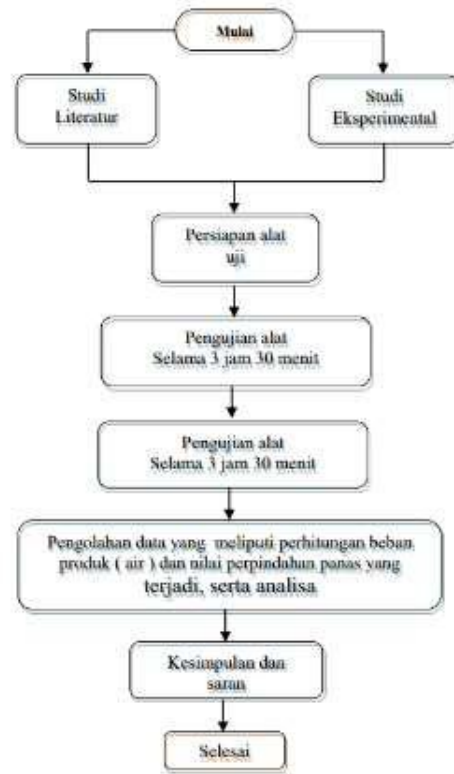


Gambar 9. Skema Alat Uji

Keterangan gambar

1. Aquarium/ aquascape
2. Pompa
3. *Heatsink*
4. *Fan/kipas*
5. Selang
6. Peltier/termoelektrik
7. *Water block* aluminium
8. *Coldsink*

Diagram Alir Penelitian



Gambar 10. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Alat Pendingin Termoelektrik TEC1-12706

Pengujian ini dilakukan agar mengetahui penurunan temperatur yang dialami oleh termoelektrik sisi dingin dan pada fluida yang berada didalam aquascape/aquarium. dimana dari data yang diperoleh lewat pengujian akan digunakan untuk mengetahui berapa nilai dari perpindahan panas yang terjadi.

Dimana hasil yang diperoleh dari penelitian penurunan suhu fluida dan *water block* aluminium yang langsung bersentuhan dengan sisi dingin termoelektrik dapat dilihat pada tabel yang merupakan data penurunan suhu dengan waktu pengujian selama 210 menit. Pengujian ini menggunakan dua buah termoelektri yang disusun sejajar.

Data Hasil Pengujian Alat Pendingin

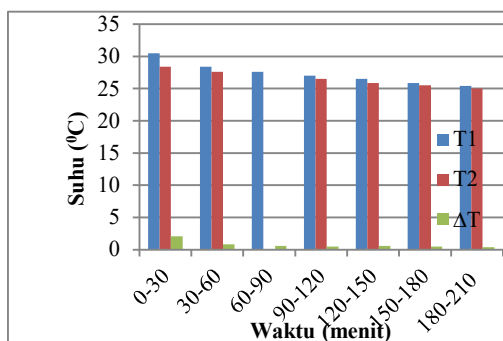
Setelah melakukan pengujian didapatkan hasil penurunan suhu sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil Pengujian Penurunan Suhu Fluida (Air)

Massa Air (ml)	t (menit)	T _{ruangan} (°C)	T ₁ (°C)	T ₂ (°C)	ΔT (°C)
10.000	0-30	29,1	30,5	28,4	2,1
	30-60		28,4	27,6	0,8
	60-90		27,6	27,0	0,6
	90-120		27,0	26,5	0,5
	120-150		26,5	25,9	0,6
	150-180		25,9	25,4	0,5
	180-210		25,4	25,0	0,4
Total Perbedaan Temperatur					5,5

Temperatur Air		
T awal	T akhir	ΔT (°C)
30,5 ⁰ C	25,0 ⁰ C	5,5 ⁰ C

Dari tabel di atas, maka dapat dibuat grafik penurunan suhu fluida (air).



Gambar 11. Penurunan suhu fluida (air)

Data Hasil Penelitian

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan data-data sebagai berikut :

Hasil Penelitian

1. Massa Air = 10 L
2. Tebal Box Aluminium = 2,4 mm = 0,0024 m
3. Ukuran ruangan, yaitu :
 P = 40 mm = 0,04 m
 L = 120 mm = 0,12 m
 A (Luas Penampang) = 0,005 m²

Pengelolaan Data

Pada analisis data, hal yang akan dihitung adalah sebagai berikut :

1. Perhitungan beban kalor dari fluida (air)
2. Perhitungan perpindahan kalor konduksi pada box aluminium dan fluida (air)

Berdasarkan data-data yang telah diambil dari perpindahan kalor yang terjadi pada sistem pendingin termoelektrik TEC1-12706.

Perhitungan Beban Kalor Fluida (Air)

Beban kalor dari produk adalah beban yang akan didinginkan oleh elemen termoelektik. Pada pengujian ini beban kalor yang akan diturunkan adalah fluida (air). Analisa perhitungan beban kalor pada fluida (air) akan menggunakan dua buah termoelektrik yang disusun sejajar.

Beban kalor dari produk diatas bisa dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$Q_{air} = m.C_p.(\Delta T)$$

Beban pendinginan air dari temperatur awal air 30,5⁰C sampai 25,0⁰C pada saat pengujian alat pendingin dapat dihitung menggunakan persamaan diatas, sehingga hasil yang didapatkan sebagai berikut :

$$m = 10.L = 10 \text{ Kg}$$

Untuk mencari massa (10 Kg), maka rumusnya adalah

$$m = p.v$$

$$v = 10 \text{ liter} = 10 \text{ dm}^3 = \frac{10}{1000} \text{ m}^3$$

$$m = 1000 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \cdot \frac{10}{1000} \text{ m}^3$$

$$m = 10 \text{ Kg}$$

$$C_p = 4205,659 \text{ J/kg}^{\circ}$$

(didapat dari tabel A-9 Properties of saturated water dengan cara interpolasi)

$$\Delta T = 5,5^{\circ}\text{C}$$

Maka, $Q_{air} = m.C_p.(\Delta T)$

$$Q_{air} = 10 \text{ Kg} \cdot 4194,1 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C} \cdot 5,5^{\circ}\text{C}$$

$$Q_{air} = \mathbf{230675,5 \text{ J}}$$

Perhitungan Perpindahan Kalor Konduksi Pada Water Block

Aluminium dan Fluida (Air)

Perhitungan perpindahan kalor konduksi pada alat pendingin dapat dihitung menggunakan persamaan :

$$Q = -k.A.\frac{\Delta T}{L}$$

Dimana :

$$K (\text{Aluminium}) = 237 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$$

$$K (\text{Air}) = 0,613 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$$

A (Luas Penampang) = 0,005 m²

Suhu Awal = 30,5⁰C

Suhu Akhir = 25.0⁰C

ΔT = 5,5 ⁰C

L (Tebal Water block Aluminium)

L (Tebal Air) = 0,04 m

Karena material disusun berlapis, maka yang harus dicari terlebih dahulu adalah hambatan konduksi. Hambatan konduksi dapat dicari dengan menggunakan rumus :

$$Q = \frac{L}{k.A}$$

Sehingga, masing-masing resistensi dapat dicari dengan :

$$\begin{aligned} R_1 &= R_{aluminium} = \frac{L}{k.A} \\ &= \frac{0,0024m}{237 \text{ W/m}^{\circ} \text{ C} \cdot 0,005m^2} \\ &= \frac{0,0024m}{1,2 \text{ W/m}^{\circ} \text{ C}} \\ &= \mathbf{0,002 \text{ }^{\circ}\text{C/W}} \\ R_2 &= R_{air} = \frac{L}{k.A} \\ &= \frac{0,04m}{0,613 \text{ W/m}^{\circ} \text{ C} \cdot 0,005m^2} \\ &= \mathbf{4,906 \text{ }^{\circ}\text{C/W}} \\ R_{tot} &= R_{aluminium} + R_{air} \\ &= \mathbf{0,002 \text{ }^{\circ}\text{C/W} + 4,906 \text{ }^{\circ}\text{C/W}} \\ &= \mathbf{4,906 \text{ }^{\circ}\text{C/W}} \end{aligned}$$

Sehingga,

$$Q = \frac{\Delta T}{R_{tot}}$$

$$Q = \frac{5,5^{\circ} \text{ C}}{4,906^{\circ} \text{ C/W}} \quad \begin{array}{l} \Delta T = 5,5^{\circ} \text{ C} \\ \text{didapatkan dari} \\ \text{data hasil} \\ \text{penelitian di halaman 28} \end{array}$$

$$Q = \mathbf{1,1211 \text{ W}}$$

Dengan demikian dimana perpindahan kalor sebesar **1,1211 watt**

dalam proses pendinginan fluida (air) menggunakan dua buah termoelektri yang disusun sejajar.

Analisa Data

Dari grafik 4.1. penurunan suhu pada *water block* aluminium yang perpindahan panas konduksi. Perpindahan ini terjadi disebabkan oleh perbedaan suhu antara elemen termoelektrik dengan *water block* aluminium.

Penurunan suhu pada *water block* aluminium terjadi cukup cepat karena aluminium merupakan material yang nilai konduktifitas termalnya yang baik.

Pengujian menggunakan dua buah termoelektrik yang disusun secara sejajar, suhu yang dihasilkan pada fluida (air) lebih rendah. Pada pengujian menggunakan dua buah termoelektrik yang disusun secara sejajar perbedaan suhu yang dihasilkan adalah 5,5⁰C.

Pada menit ke 0-30 terjadi penurunan suhu yang cukup banyak, yaitu 2,1⁰C sedangkan pada menit ke 60-90 penurunan suhu cukup sedikit, yaitu 0,4⁰C. Pada saat suhu telah mencapai 25⁰C alat akan mati secara otomatis dan disaat suhu naik 26⁰C alat akan hidup kembali secara otomatis karena sudah diatur oleh termokontrol untuk mematikan dan menghidupkan kembali alat.

Dari hasil pengujian dan pengelolaan data yang telah dilaksanakan bisa diambil analisa bahwa besar nilai perpindahan kalor yang terjadi pada sistem dua buah termoelektrik yang disusun sejajar sebesar **1,1211 Wat.**

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian data analisa alat pendingin air dengan menggunakan termoelektri tipe TEC1-12706 , maka bisa ditarik beberapa simpulan sebagai berikut

1. Pada pengujian termoelektrik sebagai pendingin air terdapat beberapa perpindahan kalor yaitu, pada sisi dingin termoelektrik ke *water block* aluminium dan fluida yang mengalami perpindahan kalor konduksi.
2. Dimana beban kalor pada fluida (air) dalam pengujian menggunakan dua buah termoelektrik yang disusun secara sejajar sebagai pendingin yang dilakukan selama 3 jam 30 menit adalah :
- **Beban pendinginan air Q_{air} = 230675,5 J**
3. Perpindahan kalor yang dialami pada fluida (air) menggunakan dua buah termoelektrik yang disusun secara sejajar adalah sebesar **1,1211 Watt.**
4. Pengujian menggunakan dua buah termoelektrik yang disusun secara sejajar sebagai pendingin air mengalami penurunan secara signifikan terjadi pada menit 0-30 menit sebesar 2,1⁰C.

Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan oleh penulis terdapat beberapa saran kepada para pembaca untuk dapat dipertimbangkan yaitu sebagai berikut :

1. Untuk pengujian selanjutnya bisa dilakukan pengujian dengan menambahkan elemen termoelektrik dan memperbesar wadah penampung air.
2. Hendaknya alat ukur yang akan digunakan terlebih dahulu diatur sebelum melaksanakan pengujian.
3. Hendaknya berhati-hati pada saat melakukan pemasangan termoelektrik karena komponen termoelektrik merupakan benda yang sangat sensitif.
4. Saat melaksanakan penelitian hendaknya harus berhati-hati supaya tidak terjadi kecelakaan kerja.

DAFTAR PUSTAKA

Cengel A. Yunus, "*Heat Transfer*", McGraw Hill, Second Edition, Amerika, 2003

Holman, JP, "*Perpindahan Kalor*", Edisi Keenam, Penerbit Erlangga, 1998

<http://www.reefsforum.com/index.php?threds/sekilas-tentang-kemampuan-peltier.3700/>

Incropera. Frank P, "*Fundamentals of Heat and Mass Transfer*", John Wiley & Sons.Inc., Seventh Edition, Amerika. 2011