



***Mindset of Energy Conservation :***  
**Konservasi Energi Termal**  
**Menuju Masa Depan**  
**Berkelanjutan**

**Imansyah Ibnu Hakim**

**Pidato pada Upacara Pengukuhan sebagai Guru Besar Tetap  
dalam Bidang Ilmu Teknik Konservasi Energi Termal  
Fakultas Teknik Universitas Indonesia  
Depok, 30 Agustus 2023**

*“Jadi guru itu tidak usah niat bikin pintar orang, nanti kamu hanya marah-marah ketika melihat muridmu tidak pintar, ikhlasnya jadi hilang, yang penting niat menyampaikan ilmu, dan mendidik yang baik. Masalah muridmu kelak jadi pintar atau tidak, serahkan pada Allah, didoakan saja terus-menerus agar muridnya mendapat hidayah,”.*

**KH. Maimun Zubair**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, akhirnya kami bisa berkumpul dalam momen yang begitu bersejarah ini. Shalawat dan salam semoga selalu tercurahkan kepada Baginda Nabi Muhammad SAW, para keluarganya, para sahabatnya dan pengikutnya yang setia hingga akhir zaman.

Dalam momen yang sangat berarti ini, saya merasa rendah hati dan penuh rasa syukur kepada Allah SWT, pengangkatan saya sebagai Guru Besar tentu atas ridho Alloh SWT, juga doa serta dukungan dari keluarga, dosen, mahasiswa, rekan sejawat, dan seluruh staf karyawan. Atas Rahmat dan karunia Alloh SWT juga saya dapat menyelesaikan buku Pidato Pengukuhan Guru Besar di bidang Ilmu Teknik Konservasi Energi Termal dengan judul "*Mindset of Energy Conservation : Konservasi Energi Termal Menuju Masa Depan Berkelanjutan*". Tulisan singkat ini adalah sebagai salah satu upaya mensosialisasikan pentingnya konservasi energi. Sehingga kita nanti tidak akan membuang-buang energi, kita tidak akan membikin sampah energi, kita harus membuat energi yang bermanfaat. Semoga dapat berkontribusi dalam mencapai salah satu Tujuan Pembangunan Berkelanjutan ((TPB)/*Sustainable Development Goals* (SDGs), yaitu energi bersih dan terjangkau serta penanganan perubahan iklim.

Saya mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu proses penyelesaian buku pidato pengukuhan ini. Insya Alloh saya akan terus berusaha memberikan kontribusi terbaik bagi institusi ini, pendidikan tinggi, dan masyarakat khususnya di bidang konservasi energi termal.

Depok, 20 Agustus 2023  
Penulis,

**Prof. Dr. Ir. Imansyah Ibnu Hakim, M.A., IPM**



## DAFTAR ISI

<b>1. Konversi dan Konservasi Energi</b>	<b>3</b>
<b>2. Heat Pipe Solusi Konservasi Energi</b>	<b>5</b>
<b>3. Tipe-tipe Heat Pipe</b>	<b>8</b>
<b>4. Pemanfaatan U-Shape Heat Pipe Heat Exchanger Pada Proses Dehumidifikasi</b>	<b>12</b>
<b>5. Pemanfaatan Closed Loop Pulsating Heat Pipe (CL PHP) Pada Bangunan Gedung</b>	<b>16</b>
<b>Penutup</b>	<b>19</b>
<b>Daftar pustaka</b>	<b>19</b>
<b>Ucapan Terima Kasih</b>	<b>22</b>
<b>Daftar Riwayat Hidup</b>	<b>29</b>



**Bismillaahirrahmaanirrahiim**

**Yang kami hormati :**

1. Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Republik Indonesia;
2. Direktur Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset dan Teknologi
3. Ketua, Sekretaris dan Para Anggota Majelis Wali Amanat Universitas Indonesia;
4. Rektor, para Wakil Rektor dan Sekretaris Universitas Indonesia;
5. Ketua, Sekretatis dan Anggota Dewan Guru Besar Universitas Indonesia;
6. Ketua, Sekretaris dan Anggota Senat Akademik Universitas Indonesia;
7. Ketua, Sekretaris dan Anggota Dewan Guru Besar Fakultas Teknik Universitas Indonesia;
8. Ketua, Sekretaris dan Anggota Senat Akademik Fakultas Teknik Universitas Indonesia;
9. Para Dekan, Pimpinan Sekolah, dan Direktur di lingkungan Universitas Indonesia;
10. Dekan dan Wakil Dekan Fakultas Teknik Universitas Indonesia beserta seluruh jajarannya;
11. Para Dekan, Wakil Dekan, Direktur PAU, Kepala UKK, Ketua Departemen/Program Studi, dan seluruh Sivitas Akademika di lingkungan Universitas Indonesia
12. Para dosen, ketenagapendidikan, mahasiswa dan alumni Fakultas Teknik Universitas Indonesia
13. Sanak Keluarga, Kerabat, Bapak dan Ibu Undangan serta Seluruh Hadirin yang saya muliakan.

**Assalaamu'alaikum warahmatullaahi wabarakaatuh  
Selamat pagi dan salam sejahtera untuk kita semua**

Segala puja dan puji kita panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga kita dapat berkumpul di ruangan yang mulia ini dalam keadaan sehat wal'afiat untuk menyaksikan acara pengukuhan Guru Besar Tetap Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Perkenankan pada kesempatan ini saya menyampaikan pidato pengukuhan, intisari dari makalah lengkap berjudul

***Mindset of Energy Conservation : Konservasi Energi  
Termal Menuju Masa Depan Berkelanjutan***



*Bapak ibu para Hadirin yang kami hormati,*

## **1. Konversi dan Konservasi Energi**

Apa yang menurut saya sekarang ini Indonesia kurang baik ? Tentu banyak, tapi salah satunya adalah soal energi. Di mana kami peduli soal energi ini, siapa yang paling tahu soal energi ? Saya bilang orang Teknik, bahkan kita yang merasakan dari otak sampai hati sampai seluruh ujung jari soal energi ini.

Boleh dong saya bilang bahwa sebuah negara dibidang maju atau tidaknya tergantung apakah dia mempunyai sumber energi yang bagus, apakah bagus dikelola, didistribusikan/disalurkan, ditransmisikan dan baik digunakan, baik digunakan untuk keperluan domestik, transportasi, industri, gedung, dan lain-lain. Dengan demikian betapa pentingnya energi bagi sebuah negara. Bahkan saya sendiri bilang, karena saya orang energi, tidak ada lagi yang lebih penting selain energi, habis perkara. Secanggih apapun teknologi, bila tidak ada energi maka dia akan mati. Oleh karena itu disinilah kami ada, tidak hanya di otak saja, tapi juga di hati. Luar biasa kan. Setiap saat kita bisa melihat, bisa bergerak, bisa mendengar, bisa *online* seperti sekarang ini karena energi. Alloh SWT ciptakan yang pertama energi, kemudian menjadi macam-macam. Eistein bahkan juga bilang bahwa  $E=MC^2$ , artinya bahwa massa itu adalah sebuah energi awalnya, dia berubah bentuk menjadi sesuatu yang lain dari yang keliatan dan yang tidak terlihat. Ada proses konversi energi di situ. Alloh SWT ciptakan manusia terdiri dari ruh/jiwa dan raga, maka ruh/jiwa itu adalah energi. Terjadi proses pembakaran dalam tubuh manusia, terjadi proses konversi energi dari makanan yang masuk ke tubuh manusia, oleh karenanya ada kalor dalam tubuh manusia sehingga suhu tubuh manusia menjadi lebih tinggi dari suhu lingkungannya. Bila tidak ada ruh, maka manusia itu hanyalah segumpal daging dan tulang.

Bagaimana dengan potret energi di Indonesia ? Peningkatan populasi penduduk di Indonesia sebesar 1,05% dari tahun sebelumnya, saat ini mencapai 278,69 juta jiwa (Data BPS 2023). Populasi penduduk

dengan berbagai kebutuhan hidup yang makin bertambah, dan perkembangan teknologi, tentu tidak dapat dipungkiri bahwa kebutuhan energi akan terus meningkat seiring dengan perkembangan ekonomi dan pertumbuhan penduduk (Kementerian Sumber Daya dan Mineral, 2020).

*Bapak ibu hadirin yang kami hormati,*

Barangkali hal pertama yang harus kita lakukan adalah membentuk atau merubah pola pikir kita menjadi *mindset of energy*. Sehingga kita nanti tidak akan membuang-buang energi, kita tidak akan membikin sampah energi, kita harus membuat energi yang bermanfaat.

Perangkat-perangkat energi yang ada sekarang adalah sebagai hasil dari konversi energi, apa itu ? Seperti misalnya mesin-mesin kalor atau mesin-mesin pembangkit, mesin-mesin fluida, mesin pendingin dan perangkat energi lainnya. Pada awalnya kita didorong untuk membangun/membangkitkan energi yang meliputi mendesain dan membuat sesuatu menjadi sumber energi. Saat ini keadaan itu menjadi menimbulkan berbagai masalah, kita baru bisa membangkitkan tapi belum terlalu bisa untuk mengendalikan, sehingga ada akibatnya, apa akibatnya ? *Environment* mulai terganggu, mulai muncul emisi/polusi udara, *heat waste*, temperatur air laut naik, bumi makin panas, iklim berubah, dan lain-lain. Akibat-akibat yang terjadi ini tentu akan menghambat pembangunan nasional. Tujuan Pembangunan Berkelanjutan sebagaimana tertuang dalam (TPB)/*Sustainable Development Goals* (SDGs) adalah pembangunan yang menjaga peningkatan kesejahteraan ekonomi masyarakat secara berkesinambungan, pembangunan yang menjaga keberlanjutan kehidupan sosial masyarakat, pembangunan yang menjaga kualitas lingkungan hidup serta pembangunan yang menjamin keadilan dan terlaksananya tata kelola yang mampu menjaga peningkatan kualitas hidup dari satu generasi ke generasi berikutnya. Sumber daya energi yang dieksplorasi secara besar-besaran (minyak bumi, gas, batu bara, dll), selain dampak negatif ke lingkungan tentu juga akan berdampak ke generasi yang akan datang. Mereka akan kebagian apa ? Sekarang kita dihadapkan bukan lagi oleh dilema 2E (*Energy* dan *Economy*) tapi oleh trilemma 3E (*Energy*, *Economy*, dan *Environment*).

*Bapak ibu hadirin dan para engineer yang kami hormati,*

Yang bisa membangkitkan energi atau melakukan konversi energi adalah para *engineer*, maka yang bisa mengendalikannya juga para *engineer* doong, karena *basic knowledge*-nya sama, ada termodinamika, *heat transfer*, *fluid mechanics*, dan lain-lain. Jadi yang bisa melakukan konservasi energi adalah para *engineer* juga. Konservasi energi meliputi *heat recovery*, penghematan energi, *energy efficiency*, dan seterusnya. Jadi mulai sekarang, *mindset of energy* itu adalah harus mulai memikirkan dan melakukan konservasi energi.

Hal-hal terkait energi yang saya sampaikan di atas adalah sifatnya global atau umum, sekarang bagaimana kita melakukan atau aplikasi konservasi energinya ?

Mari kita fokus dengan apa yang saya akan tuliskan ini, tentu sesuai dengan bidang ilmu saya, agak ngilmu dikit, tapi akan saya coba tuliskan dengan bahasa yang ilmiah dan populer.

## **2. Heat Pipe Solusi Konservasi Energi**

Apa itu *heat pipe* ? Saya awali dulu dengan sejarahnya.

*Heat pipe* merupakan teknologi yang sudah ada cukup lama dan telah digunakan dalam berbagai aplikasi yang berhubungan dengan *heat transfer*. Sejarah *heat pipe* dimulai pertama kali oleh A. M. Perkins dan J. Perkins [1] pada pertengahan 1800-an. Dalam patennya disebut sebagai tabung Parkins yang dipakai untuk menghantarkan panas dari tungku menuju boiler. Tabung tersebut dikembangkan kembali oleh F.W. Gay pada tahun 1929 dan lebih dikenal sebagai *thermosyphone*. Tabung pemindah kalor terus dikembangkan, hingga pada tahun 1942 oleh R.S. Gaugler [2] dari General Motor Corp dimana teknologi *heat pipe* sebagai tabung pemindah kalor dipatentkan dan publikasikan oleh US Patent no 2350348 pada 6 Juni 1944. Konsep yang diperkenalkan oleh Gaugler mengenai *heat pipe* adalah adanya struktur *wick* yang mampu memfasilitasi cairan dari kondenser ke evaporator dengan prinsip kapilaritas *wick*.

*Heat pipe* digambarkan sebagai aplikasi yang diterapkan dalam sistem refrigerasi. Menurut Gaugler tujuan dari penemuan ini adalah untuk mengatasi permasalahan pada penyerapan panas atau dengan kata lain penguapan fluida cair pada titik tertentu dimana transfer panas terjadi tanpa penggunaan energi tambahan dalam mensirkulasikan fluida kerja. *Heat pipe* seperti yang disebutkan oleh Gaugler [2] didalam patennya tidak dapat dikembangkan tanpa tahapan-tahapan patent tersebut, karena *heat pipe* yang dikembangkan saat itu hanya sesuai dengan teknologi yang ada pada waktu itu.

*Heat pipe* didemonstrasikan pertama oleh George Grover di Los Alamos National Laboratory pada tahun 1963. Patent dari Grover [3] diajukan atas nama USA Atomic Energy Commission pada tahun 1963, dengan nama "*heat pipe*" dan diumumkan pada jurnal fisika tahun 1964. Hal ini bertujuan untuk menjelaskan perangkat dasar dari *heat pipe* yang dipatentkan oleh Gaugler. Grover mengatakan bagaimanapun juga bahwa suatu eksperimental yang dilakukan terhadap *heat pipe* dengan menggabungkan *wire mesh wick* dan sodium sebagai fluida kerja, hal ini harus tetap mencakup analisa secara teoritis. Dalam hal ini litium dan silver juga digunakan sebagai fluida kerja dari *heat pipe*.

Sejumlah artikel sains telah diterbitkan pada beberapa media cetak dan banyak diantaranya berasal dari US dari tahun 1967 sampai 1968. Hal ini menunjukkan bahwa semakin meluasnya area aplikasi *heat pipe* untuk pendingin elektronik, AC, *engine* dan lain-lain dengan perkembangan *heat pipe* yang lebih fleksibel dan memiliki ukuran yang lebih kecil. Satu hal yang harus ditekankan ada *heat pipe* adalah bahwa *heat pipe* memiliki konduktivitas termal lebih baik dibandingkan dengan konduktivitas termal benda padat seperti tembaga. *Heat pipe* dengan fluida kerja air dan *wick* sederhana memiliki konduktivitas termal efektif yang lebih tinggi dibandingkan batang tembaga dengan dimensi yang sama. Peluncuran pertama *heat pipe* berlangsung tahun 1967. Penelitian di Los Alamos National Laboratory dilakukan secara berkesinambungan khususnya pada aplikasi di satelit [3].

Perkembangan *heat pipe* yang cukup baik sampai sekarang didasari

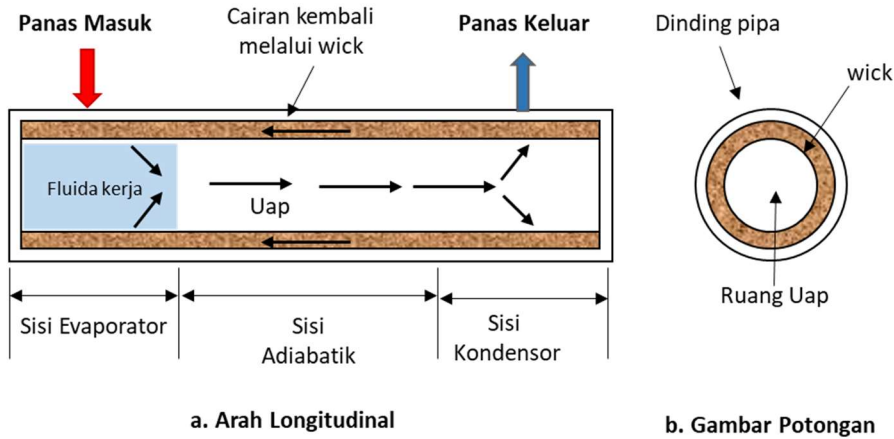
sebagian besar oleh karya Cotter yang juga bekerja di Los Alamos National Laboratory. Keaktifannya pada Laboratorium di United States dan Ispra yakni melakukan tinjauan yang sangat penting mengenai teori dan aplikasi dari *heat pipe* [3]. Ispra sangat aktif mengembangkan *heat pipe* dengan mengkaji aplikasi teori *heat pipe*. Cheung telah menuangkan aspirasinya pada lebih dari 80 paper teknik terkait dengan pengembangan *heat pipe* [4]. Cheung telah mendemonstrasikan bahwa *heat pipe* mampu mentransfer flux panas sebesar 7 kW/cm<sup>2</sup>. Dia juga menunjukkan dan mendemonstrasikan bahwa *heat pipe* mampu beroperasi pada waktu yang cukup panjang yaitu selama 9000 jam pada temperatur 1500 °C.

Busse menulis dalam sebuah paper yang berisi rangkuman perjalanan *heat pipe* di Eropa [5], pada tahun 1968. Perlu dicatat bahwa Laboratorium Ispra di Euratom masih berfokus pada aktivitas di Eropa. Laboratorium lain yang memiliki kontribusi yang sama diantaranya, Brown Boveri, Karlsruhe Nuclear Research Centre, Institut für Kernenergie, Stuttgart Grenoble Nuclear Research Centre. Program penelitian tersebut mengkaji sebagian besar pada kinerja *heat pipe* dengan menggunakan logam cair sebagai fluida kerja serta pengukuran flux panas maksimum ke arah aksial dan radial. Aspek teoritis dari batas perpindahan panas juga dibahas. Juga faktor yang mempengaruhi efektifitas dari evaporator dalam mentransfer panas dan pengaruh kinerja *heat pipe* akibat gas yang tidak terkondensasi, hal ini dapat dilihat dari hasil studi awal pada bagian terpisah dari *heat pipe* contohnya adalah pengembangan *wick*.

*Bapak Ibu Hadirin yang kami hormati,*

Mekanisme penghantaran panas pada *heat pipe* dilakukan melalui tiga daerah hantaran yaitu, *evaporator*, *adiabatic area* dan *condenser*. Pada bagian dalam *heat pipe* terdapat struktur *wick*. Pada bagian evaporator pada salah satu ujung *heat pipe*, kalor diserap yang menyebabkan fluida di dalam tabung menguap; yang selanjutnya mengalir melalui sisi adiabatik menuju bagian kondenser dimana uap dikondensasikan dan kalor dilepaskan, sehingga cairan akan berubah fasa menjadi cair dan akan kembali mengalir ke bagian evaporator

melalui daya kapilaritas *wick*. Siklus ini akan terus berulang selama ada kalor yang diterima pada sisi evaporator. Penggunaan komponen tidak bergerak dan tanpa menggunakan energi tambahan menjadi kelebihan dari penggunaan *heat pipe* dalam sistem *heat recovery* [6]. Struktur dari *heat pipe* dan prinsip kerjanya adalah seperti ditunjukkan oleh **Gambar 1**.



**Gambar 1. Struktur Heat Pipe**

*Heat pipe* banyak diterapkan pada berbagai bidang karena memiliki karakteristik sebagai berikut [7, 8] :

- a. Memiliki konduktifitas thermal sangat tinggi
- b. Kapasitas pemindahan kalor yang sangat besar
- c. Perbedaan temperatur yang kecil
- d. Jumlah fluida kerja yang sedikit
- e. Tidak menggunakan komponen yang bergerak
- f. Pasif, tidak memerlukan pasokan daya eksternal.

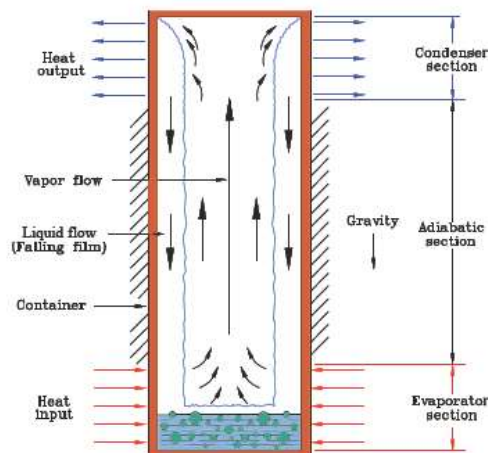
Aplikasi *heat pipe* saat ini banyak digunakan untuk mendinginkan sebuah *game console*, *computer*, *laptop*, dan beberapa piranti *computer* lainnya yang menghasilkan flux panas cukup besar seperti *chipset mainboard*, *VGA*, dan *chipset memory* [9].

### 3. Tipe-tipe Heat Pipe

Ada beberapa jenis *heat pipe* yang saat ini telah banyak diaplikasikan sebagai berikut :

#### **Heat Pipe Thermosyphon**

*Heat Pipe Thermosyphon* adalah perangkat pasif yang menggunakan perbedaan densitas fluida panas dan dingin untuk mendorong sirkulasi alami tanpa perlu pompa atau bagian bergerak lainnya. Seperti yang terlihat pada **Gambar 2.**, prinsip kerja ini memungkinkan fluida panas bergerak ke atas menuju daerah yang lebih dingin, dan fluida dingin akan mengalir ke bawah untuk menggantikannya. Hal ini memungkinkan untuk mentransfer panas lebih efisien dalam sistem termosipon, karena *heat pipe* dapat membantu mengarahkan aliran fluida dan memaksimalkan transfer panas antara daerah panas dan dingin.



**Gambar 2. Thermosyphon**

Termosipon sering digunakan dalam berbagai aplikasi yang memerlukan pendinginan atau pemanasan pasif, di mana pompa listrik tidak diinginkan atau tidak praktis. Contohnya, pada sistem pendinginan pasif di lingkungan yang tidak memiliki pasokan listrik yang konsisten atau dalam lingkungan yang tidak memungkinkan penggunaan komponen bergerak. Termosipon memungkinkan sistem untuk mencapai efisiensi pendinginan atau pemanasan yang tinggi

tanpa bergantung pada daya listrik atau perangkat bergerak, menjadikannya solusi yang hemat energi dan handal.

### **Heat Pipe Konvensional**

*Heat pipe* konvensional terdiri dari tabung tertutup, dimana *wick* atau sumbu diletakkan pada bagian dalam dinding pipa. Tujuan *wick* atau sumbu adalah untuk memberikan kemampuan pompa kapiler untuk mengembalikan kondensat ke bagian evaporator. Fluida kerja tertentu ditempatkan di dalam pipa untuk untuk menjenuhkan sumbu dengan cairan. Bagian-bagian atau struktur *heat pipe* dapat dilihat pada **Gambar 1**.

### **Loop Heat Pipe (LHP)**

*Loop Heat Pipe* (LHP) adalah jenis khusus dari *heat pipe* yang dirancang untuk mentransfer panas dengan efisien dari satu titik ke titik lainnya. LHP memiliki struktur yang lebih kompleks daripada *heat pipe* biasa, dan umumnya digunakan dalam aplikasi yang memerlukan transfer panas yang presisi dan handal, terutama di lingkungan yang ekstrim seperti di ruang angkasa.

Ciri khas dari *Loop Heat Pipe* adalah adanya sirkuit tertutup berbentuk melingkar (*loop*) yang terdiri dari beberapa komponen kunci :

**Evaporator** : Pada ujung panas, fluida kerja dalam LHP menguap dan berubah menjadi uap karena panas yang diambil dari sumber panas.

**Kondensor** : Pada ujung yang lebih dingin, uap tersebut dikondensasikan kembali menjadi cairan, melepaskan panas.

**Wick** (sumbu kapiler) : LHP memiliki wick internal yang berfungsi untuk mengarahkan cairan kembali ke evaporator dari kondensor. Wick ini membantu menciptakan aliran cairan yang berkelanjutan.

**Loop** : Bagian penting dari LHP adalah *loop* yang menghubungkan evaporator dan kondensor. Ini adalah jalur tertutup di mana fluida kerja mengalir dari satu ujung ke ujung lainnya.

Kelebihan *Loop Heat Pipe* meliputi:

**Presisi Pengendalian Suhu** : Karena sirkulasi fluida yang diatur oleh *wick*, LHP mampu menjaga perbedaan suhu yang sangat kecil antara evaporator dan kondenser. Ini membuatnya sangat efektif dalam aplikasi yang memerlukan kontrol suhu yang ketat.



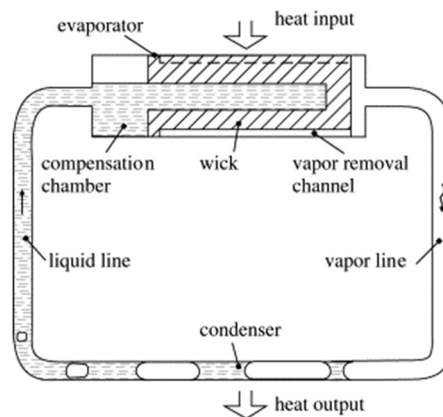
**Fleksibilitas** : *Loop Heat Pipe* dapat ditempatkan dengan berbagai konfigurasi fisik untuk mengakomodasi kebutuhan spesifik dari berbagai aplikasi.

**Tanpa Pompa** : Seperti *heat pipe* biasa, LHP bekerja berdasarkan prinsip sirkulasi alami, sehingga tidak memerlukan pompa eksternal.

**Kemampuan Overcome Gravitasi** : LHP dapat bekerja bahkan dalam lingkungan dengan gravitasi rendah, seperti di ruang angkasa.

*Loop Heat Pipe* digunakan dalam berbagai aplikasi ruang angkasa, seperti pendinginan peralatan satelit, sistem pemanas, dan peralatan lainnya yang bekerja di lingkungan yang penuh tantangan seperti di luar angkasa.

Struktur LHP dapat dilihat pada **Gambar 3**.



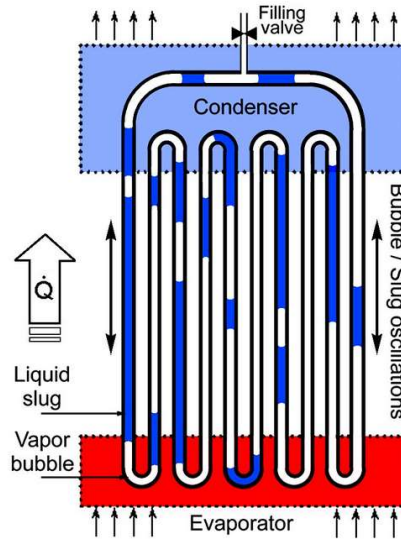
**Gambar 3. Struktur Loop Heat Pipe**

Source : <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2004.07.010>  
(8 Agustus 2023)

### **Pulsating Heat Pipe (PHP)**

Struktur *Pulsating Heat Pipe* (PHP) dapat dilihat pada **Gambar 4**. *Pulsating heat pipe* (PHP) atau sering juga disebut dengan *oscillating heat pipe* dibuat dari pipa kapiler yang panjang yang dibengkokkan menjadi banyak lekukan-lekukan seperti terlihat pada **Gambar 4**. Sisi evaporator dan sisi kondenser ditempatkan pada masing-masing ujung lekukan. Antara evaporator dan kondenser dihubungkan dengan bagian yang disebut dengan bagian adiabatik. Ada dua jenis

utama PHP yaitu, *looped* dan *unlooped*, yang diklasifikasikan berdasarkan apakah dua ujung dari PHP tersambung atau tidak [10]. Berbeda dengan *heat pipe* konvensional, pada *heat pipe* jenis PHP tidak terdapat struktur sumbu (*wick*) untuk mengembalikan *condensate* ke sisi evaporator, sehingga tidak ada aliran yang berlawanan antara cairan dan uap (*counter flow*) [11].



**Gambar 4. Struktur Pulsating Heat Pipe**

Source :

[https://iramis.cea.fr/Pisp/vadim.nikolayev/PHP\\_CEA.html](https://iramis.cea.fr/Pisp/vadim.nikolayev/PHP_CEA.html) (8

Agustus 2023)

Lalu bagaimana kaitannya antara konservasi energi dengan *heat pipe* ?

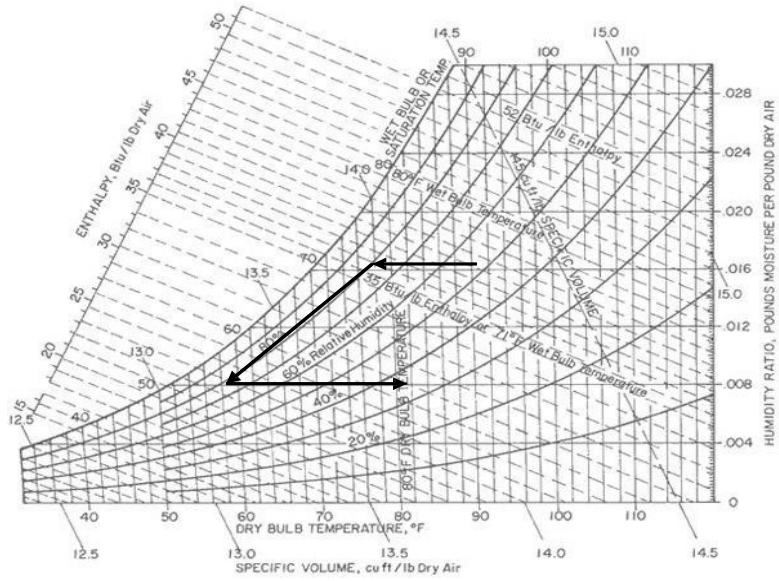
*Bapak ibu hadirin yang saya hormati,*

Saya awali tulisan saya terkait hubungan konservasi energi dengan *heat pipe*, dengan menjelaskan pemanfaatan *heat pipe*, mari kita simak.

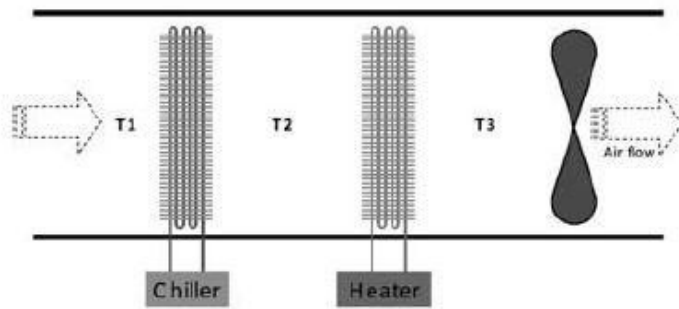
#### 4. Pemanfaatan *U-Shape Heat Pipe Exchanger* Pada Proses Dehumidifikasi

Peningkatan populasi penduduk dan pertumbuhan ekonomi yang dikombinasikan dengan kondisi perubahan iklim global telah mendorong peningkatan kebutuhan energi pendingin di dalam gedung [12]. Pada wilayah yang mempunyai iklim tropis dengan suhu panas dan kelembaban relatif tinggi, sistem *Heating, Ventilating, and Air Conditioning* (HVAC) diperlukan untuk menjaga kenyamanan ruangan dalam gedung [13]. Kontrol kelembaban sangat penting untuk menjaga kondisi nyaman dan sehat untuk penghuni dalam sebuah gedung. Tentu ini berakibat terhadap konsumsi energi untuk pengkondisian udara dalam gedung yang akan semakin tinggi. Kebutuhan energinya mencapai sekitar 40-60% dari total konsumsi energi di gedung [14].

Dalam sistem HVAC konvensional, udara segar didinginkan hingga mencapai suhu titik embun atau *dew point temperature* dengan menggunakan koil pendingin. Namun, seiring penurunan suhu udara ini maka kelembaban relatif udara akan meningkat. Oleh karena itu, perlu dilakukan proses dehumidifikasi. Pada psikometrik *chart* pada **Gambar 5.** adalah proses pengkondisian udara. Pertama udara didinginkan terlebih dahulu secara *sensible*, selanjutnya ketika menyentuh kondisi saturasi terjadi juga perubahan fasa uap, selanjutnya udara dipanaskan kembali secara *sensible* untuk mencapai kondisi kelembaban yang diinginkan. Solusi umum untuk mengurangi kelembaban relatif udara adalah dengan menggunakan pemanas elektrik [15]. Oleh karena itu, diperlukan energi tambahan untuk mengoperasikan pemanas listrik untuk mencapai kelembaban relatif yang dibutuhkan. **Gambar 6.** memperlihatkan sistem yang konvensional pada proses dehumidifikasi.

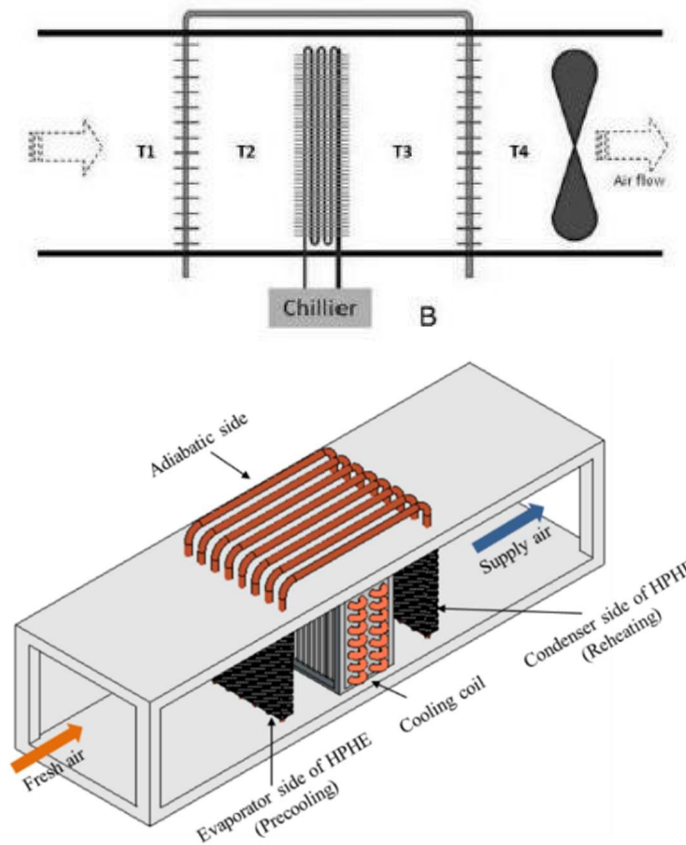


Gambar 5. Psikometrik Chart



Gambar 6. Dehumidifier konvensional

Bandingkan Gambar 6 dan Gambar 7. Pada Gambar 7, memperlihatkan penggunaan *heat pipe* berbentuk U (*U-shape Heat Pipe*) membuat fungsi *heater* menjadi berkurang bahkan dapat dihilangkan bila konfigurasi *heat pipe* cukup kuat untuk menurunkan *humidity* sampai titik yang diinginkan [16]. Dengan menggunakan *U-Shape heat pipe* sebagai dehumidifier akan mengurangi konsumsi energi.

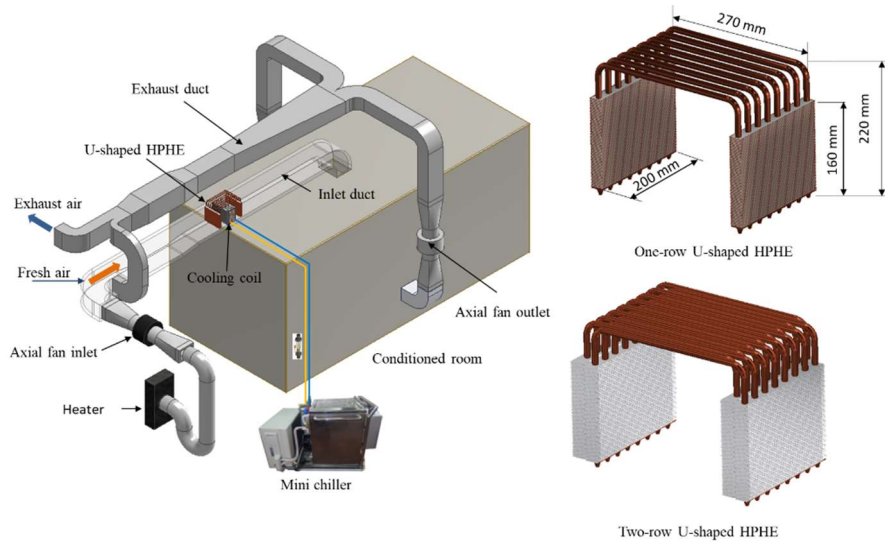


**Gambar 7. Dehumidifier menggunakan U-Shape Heat Pipe**

Pemanfaatan *U-Shape Heat Pipe* tentu akan sangat signifikan mengurangi energi bila digunakan pada sistem HVAC di ruang-ruang yang membutuhkan kondisi udara khusus, seperti di pabrik semi konduktor, rumah sakit, dan lain-lain. Sistem HVAC dengan persyaratan khusus seperti contohnya pada ruang operasi di rumah sakit. Menurut standar ASHRAE (2013), temperatur udara di dalam ruang operasi pada range 20 – 24 °C, *relative humidity* pada 30 – 60 % dan pertukaran udara didalamnya 15-20 kali per jam, tekanan udara harus positif, dan dioperasikan selama 24 jam secara terus-menerus [17, 18, 19].

Model uji prototipe *U-shape Heat Pipe* yang dilengkapi dengan alat ukur dan sistem kontrol yang terdiri dari ruang AC, saluran aliran udara segar,

saluran aliran udara buang, kipas masuk, kipas keluar, koil pendingin, serta pemanas listrik ditunjukkan pada **Gambar 8**. Pada saluran masuk (*ducting*), udara segar didinginkan dengan melewatkannya ke perangkat koil pendingin yang berisi air dingin yang mengalir. Air dingin yang dipasok oleh *mini chiller* dipompa ke koil pendingin untuk menyerap panas dari udara segar. Setelah keluar dari perangkat koil pendingin, air dialirkan kembali ke tangki air untuk didinginkan kembali. Proses ini terus berulang. *U-Shape Heat Pipe* berhasil mengurangi energi yang dikonsumsi pada proses pendinginan dan pemanasan ulang pada sistem HVAC serta meningkatkan kemampuan dehumidifikasinya [20].



**Gambar 8. Model uji prototipe U-Shape Heat Pipe Heat Exchanger [21]**

## 5. Pemanfaatan *Closed Loop Pulsating Heat Pipe (CL PHP)* Pada Bangunan Gedung

Iklm di negara tropis selalu panas dan lembab sepanjang tahun. Suhu lingkungan rata-rata di Indonesia umumnya berkisar antara 26 °C hingga 40 °C, dan kelembaban relatif sekitar 60%–90%. Kondisi iklim yang hangat dan lembab dapat menyebabkan ketidaknyamanan termal pada individu dan dapat menimbulkan ancaman potensial bagi

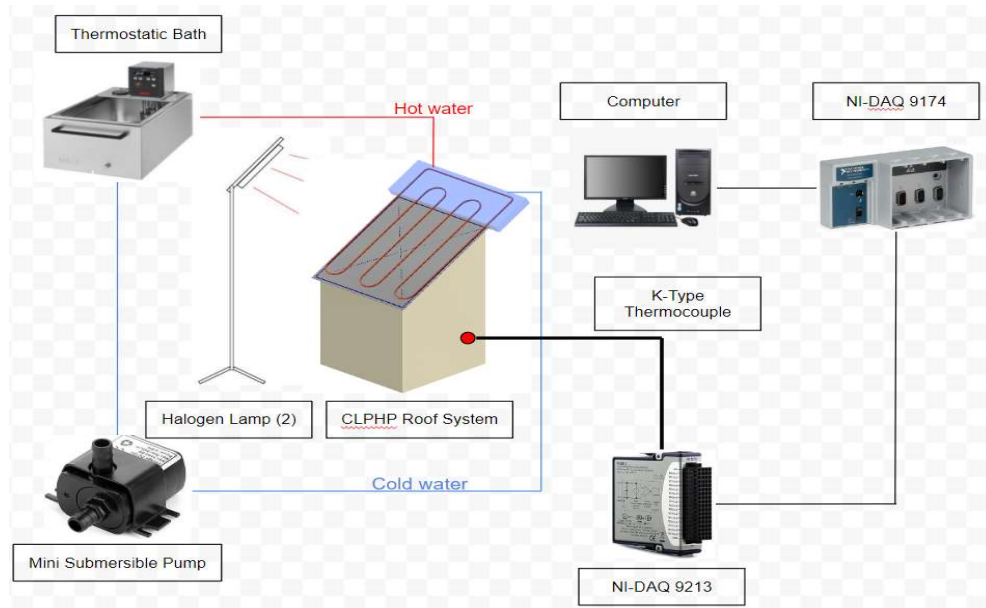
kesehatan manusia. Kontak yang terlalu lama seperti itu kondisi di tempat kerja dapat menyebabkan kelelahan, dan selanjutnya menurunkan tingkat konsentrasi dan produktivitas pekerja. Pada siang hari, sebagian besar panas dari radiasi matahari dipindahkan ke dalam bangunan melalui atap [22]. Hal ini menyebabkan loteng (*attic*) bertindak sebagai penyangga termal sebelum panas ditransfer ke langit-langit, dan kemudian dipancarkan ke ruang di bawahnya dan dengan demikian mempengaruhi kenyamanan termal. Untuk mencapai lingkungan dalam ruangan yang nyaman di iklim tropis, penggunaan AC menjadi sebuah keharusan, tentu akan berdampak pada pertumbuhan konsumsi energi. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Perez-Lombard et al., pendinginan ruang untuk bangunan perumahan dan komersial menyumbang sekitar 20%–40% dari total konsumsi energi di negara maju [24]. Oleh karena itu, perlu dilakukan desain bangunan inovatif yang dapat memberikan solusi untuk kenyamanan termal dan energi yang efisien.

Menurut ASHRAE Standard 55 (2010), direkomendasikan bahwa suhu dan kelembaban dalam ruangan sebuah bangunan harus dipertahankan pada suhu 23 °C dan kelembaban 50%, tentu ini akan membuat nyaman bagi penghuninya. [24.] Untuk memenuhi persyaratan ini, ada dua jenis metode pendinginan yang digunakan, yang dikenal sebagai sistem pendinginan aktif dan pasif. Sistem pendingin aktif menggunakan ventilasi mekanis dan sistem pengkondisian udara (HVAC) untuk menghasilkan efek pendinginan. Ventilasi mekanis melibatkan kipas angin untuk menginduksi aliran udara di dalam gedung dan membuang panas keluar dari gedung. Sistem pendingin udara (HVAC) menggunakan refrigerasi untuk mengurangi suhu dan kelembaban di dalam gedung. Sedangkan sistem pendingin pasif adalah dengan mempertahankan kenyamanan suhu dalam bangunan melalui proses konveksi alami [25]

Sistem pendinginan pasif akan mengurangi perolehan panas dengan konsumsi energi yang rendah atau tanpa konsumsi energi. Salah satu teknik pendinginan pasif adalah dengan menggunakan *heat pipe* atau lebih tepatnya dengan menggunakan *Close Loop Pulsating Heat Pipe* (CL PHP). *Heat pipe* merupakan alat perpindahan panas dua fasa yang memiliki efisiensi sangat tinggi dan konduktivitas termal yang efektif

jika dibandingkan dengan bahan padat [26]. *Pulsating Heat Pipe* (PHP) pertama kali diperkenalkan pada tahun 1990 oleh seorang insinyur Jepang, Hisateru Akachi. Ini telah menarik perhatian dari banyak peneliti karena beragam faktor seperti laju perpindahan panas yang tinggi, pembuatan yang murah dan mudah, tanpa sumbu, respons termal yang cepat. Kemudian atas dasar karakter itu, dikembangkanlah PHP secara luas sebagai sistem manajemen termal yang pasif, efisien, kompak dan sederhana oleh Zamani et al., 2018 [27]. Struktur PHP seperti terlihat pada **Gambar 4**.

Kami sudah mengawali penelitian terkait dengan CL PHP ini. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui karakterisasi kinerja CL PHP, mengetahui hubungan antara parameter operasional *Closed Loop Heat Pipe* seperti rasio pengisian (*Filling Ratio*) dan fluida kerja. **Gambar 9**. Memperlihatkan *experimental setup* dari CL PHP roof system.



**Gambar 9. CLPHP roof system experiment setup**

Tentu penelitian CL PHP ini akan terus dikembangkan, khususnya untuk konservasi energi termal di Gedung.



## Penutup

Sudah saatnya generasi sekarang membentuk pola pikirnya dengan *mindset of energy conservation*. Dengan demikian kita akan turut berkontribusi tercapainya pengelolaan sumberdaya alam dan lingkungan yang berkelanjutan sebagai penyangga seluruh kehidupan. Kita akan menjadi salah satu pilar dari 4 pilar Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (*Sustainable Development Goals /SDGs*).

Pengembangan teknologi *heat pipe* sebagai salah satu upaya melakukan konservasi energi termal. Teknologi *heat pipe* sudah terbukti mampu meningkatkan *energy efficiency*, mampu menghemat energi, mampu melakukan *heat recovery*. Tentu masih dibutuhkan kreativitas dan inovasi dalam pengembangan teknologi *heat pipe* ini.

## Daftar pustaka

1. Perkins, L.P. and Buck, W.E., *Improvement in Devices for the Diffusion or Transference of Heat*. UK Patent No. 22272, London, 1892.
2. Gaugler, R.S., *Heat Transfer Devices*. US Patent No. 2350348, Appl.21 December 1942. Published 6 Jun4 1944
3. Grover, G.M., *Evaporation-Condensation Heat Transfer Device*. US Patent No. 3229759, Appl. 2 December 1963. Published 18 January 1966
4. Cheung, H., *A Critical Review of Heat Pipe Theory and Applications*. USAEC Report UCRL-50453. Lawrence Radiation Laboratory, University of California.
5. Busse, V.A., *Heat Pipe Research in Europe*. Euraction Report. EUR 4210 f, 1969.
6. H. N. Chaudhry, B. R. Hughes, and S. A. Ghani, "A review of heat pipe systems for heat recovery and renewable energy applications," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 16, no. 4, pp. 2249-2259, 2012/05/01/ 2012, doi: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.01.038>
7. D. Reay, R. McGlen, and P. Kew, *Heat pipes: theory, design and applications*. Butterworth-Heinemann, 2013
8. H. N. Chaudhry, B. R. Hughes, and S. A. Ghani, "A review of heat

- pipe systems for heat recovery and renewable energy applications," Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol. 16, no. 4, pp. 2249-2259, 2012/05/01/ 2012, doi: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.01.038>.*
9. Blackshield™. Mengenal Teknologi Heat Pipe, 2008
  10. A. Faghri, "Heat pipes: review, opportunities and challenges," *Frontiers in Heat Pipes (FHP)*, vol. 5, no. 1, 2014
  11. Y. Zhang and A. Faghri, "Advances and unsolved issues in pulsating heat pipes," *Heat Transfer Engineering*, vol. 29, no. 1, pp. 20-44, 2008
  12. M. Santamouris, "Cooling the buildings - past, present and future," *Energy and Buildings*, vol. 128, pp. 617-638, 2016/09/15/ 2016, doi: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.07.034.1>
  13. Y. H. Yau and S. K. Lee, "Feasibility study of an ice slurry-cooling coil for HVAC and R systems in a tropical building," *Applied Energy*, vol. 87, no. 8, pp. 2699-2711, 2010/08/01/ 2010, doi: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2010.02.0252>
  14. L. Pérez-Lombard, J. Ortiz, and C. Pout, "A review on buildings energy consumption information," *Energy and Buildings*, vol. 40, no. 3, pp. 394-398, 2008/01/01/ 2008, doi: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2007.03.007>
  15. D. A. John and D. Elsberry, "Wrap-around heat pipes in humid climates," *ASHRAE J*, vol. 58, pp. 28-38, 2016.7
  16. A. Sharma. 2009. Potential of U-Shaped Heat Pipe Heat Exchanger in Tropical Climates for Low Sensible Heat Ratio Applications. Deenbandhu
  17. C. A. Balaras, E. Dascalaki, and A. Gaglia, "HVAC and indoor thermal conditions in hospital operating rooms," *Energy and Buildings*, vol. 39, no. 4, pp. 454-470, 2007/04/01/ 2007, doi: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2006.09.004>
  18. ASHRAE, HVAC Design Manual for Hospitals and Clinics. 2013, p. 295.
  19. Imansyah I. Hakim, N. Putra, A. P. Marda, M. A. Alvaro, and A. Winarta, "Experimental study on utilization of heat pipe heat exchanger for improving efficiency of clean room air system in hospitals," in *E3S Web of Conferences*, 2018, vol. 67: EDP Sciences, p. 0205617.
  20. Imansyah Ibnu Hakim, Sukarno, R., Putra, N, Utilization of U-shaped finned heat pipe heat exchanger in energy-efficient HVAC systems, *Thermal Science and Engineering Progress Open Access Volume 25, 1 October 2021 Article number 100984*,

ISSN:24519049, DOI:10.1016/j.tsep.2021.100984

21. R. Sukarno, N. Putra, I. I. Hakim, F. F. Rachman, and T. M. Indra Mahlia, "Utilizing heat pipe heat exchanger to reduce the energy consumption of airborne infection isolation hospital room HVAC system," *Journal of Building Engineering*, vol. 35, p. 102116, 2021/03/01/ 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2020.102116>
22. Soubdhan, T., Feuillard, T., Bade, F., Experimental evaluation of insulation material in roofing system under tropical climate, *Journal of Solar Energy*, Volume 79, Issue 3, September 2005, pages 311-320
23. Luis Perez-Lombard, Jose Ortiz, Christine Pout, A review on buildings energy consumption information, *Journal of Energy and Buildings*, volume 40, Issue 3, 2008, Pages 394-398
24. ASHRAE Standard 55–2010. Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Atlanta, GA, USA, 2010 dan A. Gallardo, M. Palme, A. Lobato-Cordero, R.D. Beltran, G. Gaona, Evaluating thermal comfort in a naturally conditioned office in a temperature climate zone, *Buildings* 6 (2016) 27
25. Saw, L.H., M.C. Yew, M.K. Yew, W.T. Chong, H.M. Poon, W.S. Liew, W.H. Yeo. (2021). Development of the closed loop pulsating heat pipe cool roof system for residential buildings. *Case Studies in Thermal Engineering*. Volume 28. <https://doi.org/10.1016/j.csite.2021.101487>
26. Yanyan Xu, Yanqin Xue, Hong Qi, Weihua Cai. (2020). Experimental study on heat transfer performance of pulsating heat pipes with hybrid working fluids, *International Journal of Heat and Mass Transfer*. Volume 157. <https://doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2020.119727>
27. Zamani, R., Kalan, K., & Shafii, M. (2018). Experimental investigation on thermal performance of closed loop pulsating heat pipes with soluble and insoluble binary working fluids and a proposed correlation. *Heat And Mass Transfer*, 55(2), 375-384. <https://doi.org/10.1007/s00231-018-2418-z>

## **Ucapan Terima Kasih**

Para hadirin sekalian yang saya muliakan, perkenankanlah saya memanjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala Rahmat-Nya, karunia-Nya, dan rizki-Nya kepada kami sekeluarga.

Pada kesempatan ini Saya mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu dan mendukung saya mencapai jabatan fungsional akademik tertinggi di Universitas Indonesia.

- Terima kasih kepada Pemerintah Republik Indonesia, melalui Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, Nadiem Anwar Makarim, B.A., M.B.A., yang telah menetapkan dan mengangkat saya sebagai Guru Besar Tetap di Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Rektor Universitas Indonesia Prof. Ari Kuncoro, SE, MA, PhD, para Wakil Rektor, Sekretaris Universitas, para Direktur, serta Majelis Wali Amanat Universitas Indonesia terima kasih telah mengusulkan pengangkatan saya sebagai Guru Besar Tetap di Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Ketua Dewan Guru Besar Universitas Indonesia Prof. Harkristuti Harkrisnowo dan seluruh Anggota Dewan Guru Besar Universitas Indonesia, Ketua Tim PAK Universitas Indonesia Prof. Heru Suhartanto dan seluruh anggota Tim PAK Universitas Indonesia terima kasih telah mengusulkan hingga menyetujui pengukuhan saya pada hari ini dan telah menerima saya dalam lingkungan akademik yang terhormat ini.
- Prof. Dr.-Ing. Amalia Suzianti, ST, MSc Direktur Sumber Daya Manusia Universitas Indonesia dan seluruh kasubdit, kepala seksi serta staff di Direktorat Sumber Daya Manusia Universitas Indonesia, terima kasih atas kesabaran dan ketangguhan timnya dalam membantu pengusulan guru besar saya dengan sistem baru di Dikti hingga saya bisa berdiri di mimbar ini. Sampai ada kenangan dalam prosesnya harus naik banding.
- Ketua dan Sekretaris Senat Akademik Universitas Indonesia Prof. Nachrowi Djalal Nachrowi, MSc., MPHil., Ph.D dan Yudho Giri Sucahyo, Ph.D, CISA, CISM serta seluruh anggota Senat Akademik Universitas Indonesia terima kasih telah menyetujui dan

merekomendasikan saya untuk menjadi Guru Besar Tetap Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

- Dekan Fakultas Teknik Universitas Indonesia Periode 2022-2026 Prof. Dr. Heri Hermansyah, S.T., MEng., IPU, Wakil Dekan Bidang Pendidikan, Penelitian dan Kemahasiswaan Prof. Dr. Ir. Yanuar, M.Eng., M.Sc dan Wakil Dekan Bidang Sumber Daya, Ventura dan Administrasi Umum Prof. Ir. Mahmud Sudibandriyo, M.Sc., Ph.D. yang membantu pemenuhan persyaratan saya untuk memenuhi prasyarat menjadi Guru Besar di Tingkat Dikti sehingga pengukuhan guru besar ini dapat terlaksana.
- Kawan – kawan BE<sup>2</sup> periode 2018-2022 (Prof. Hendri, Prof. Asvial, Prof. Nandy, Prof. Rahmat, Prof. Sutrasno, Dr.Eng. Arief Udhiarto, Dr.Eng. Sahlan, Dr. Munir, Dr. Jos, Dr. Jaya), Ketua dan Sekretaris Departemen, ketua unit ventura FTUI, IJTECH FTUI yang sudah dengan rela mau bekerjasama dengan visi Mewujudkan Fakultas Teknik Universitas Indonesia Kebanggaan Bangsa Unggul dan Mampu Bersaing di Asia Tenggara.
- Manajer Sumber Daya Manusia dan Fasilitas FTUI, Dr. Ajib Setyo Arifin, S.T., M.T., Mbak Amida, Mbak Tikka dan karyawan di lingkungan Fakultas Teknik UI khususnya bidang SDM terima kasih atas kesabarannya, ketabahannya dan telaten dalam membantu proses pengusulan guru besar saya hingga tahap saya berdiri di mimbar kehormatan pada hari ini.
- Terima kasih kepada Ketua Dewan Guru Besar FTUI Prof. Ir. Yulianto Sulisty Nugroho, M.Sc., Ph.D dan seluruh anggota Dewan Guru Besar FTUI, yang telah menyetujui, mendukung dan memproses lebih lanjut pengusulan guru besar saya.
- Terima kasih kepada Ketua Senat Akademik FTUI Prof. Kemas Ridwan Kurniawan, ST., M.Sc., Ph.D serta seluruh anggota Senat Akademik FTUI Periode 2019-2024, yang telah mendukung dan menyetujui proses Guru Besar hingga bisa lolos di tingkat selanjutnya.
- Tim reviewer usulan guru besar saya, Prof. Dr. Ir. Yanuar, M.Eng., M.Sc dan Prof. Dr. Ir. Engkos Achmad Kosasih, M.T. serta Prof. Dr. Ir. Prabowo, M.Eng. dari Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri dan Rekayasa Sistem Institut Teknologi Sepuluh Nopember, terima kasih telah bersedia meluangkan

waktu untuk mereview karya-karya ilmiah saya.

- Ketua Departemen Teknik Mesin FTUI Periode 2022-2026 Dr. Agus Sunjarianto Pamitran, ST., M.Eng dan Sekretaris Departemen Dr.-Ing. Mohammad Adhitya, S.T., M.Sc. dan tentu juga Ketua Departemen Teknik Mesin Periode 2018-2022 Prof. Dr. Ario Sunar Baskoro, ST., MT. M.Eng. dan Sekretaris Departemen Dr. Agus S. Pamitran, terima kasih dengan setia mendukung dan membantu keperluan kelanjutan proses pengusulan hingga pengukuhan guru besar hari ini.
- Seluruh Guru Besar dan dosen di lingkungan Departemen Teknik Mesin FTUI yang telah membuat iklim pergaulan kita dengan ciri khas Teknik Mesin mampu menciptakan kekeluargaan, kerjasama baik dalam pengajaran, penelitian dan juga pengabdian masyarakat. Tentu ini menjadi bagian yang tidak dapat dipisahkan dalam proses pengajuan Guru Besar saya. Terima kasih untuk perhatian, kebaikan, dan persaudaraannya.
- Seluruh tenaga kependidikan di lingkungan Departemen Teknik Mesin FTUI, Mba Ida, mba Yani, mba Mita, H. Maruih, Hasan, Yasin, Feri, Syarif, Udiyono, Nurul, Suryadi (dah pindah ke Dep. Teknik Elektro), dan beberapa yang sudah pensiun, terima kasih yang sebesar-besarnya atau bantuan dan kerjasamanya selama saya mengajar dan mengabdikan di Departemen Teknik Mesin. Buat yang laki-laki tentu ada spesialnya doong, telah beberapa kali kita mengadakan touring ke Tanjung Lesung, Geopark Ciletuh Sukabumi, Curug Cikondang Cianjur, Dieng Wonosobo, dan beberapa tempat lainnya, menjadi perekat ukhuwah kita, semoga terus berkesinambungan ya.
- Terima kasih yang sebesar-besarnya untuk seluruh karyawan UKK P2M Departemen Teknik Mesin FTUI, mba Anna, mba Wilda, mba Mutia, mba Fitri, mas Kino (alm), mas Yanto, mas Wanto, mas Jono, Rahmat, dan Iskandar. Selama 4 tahun (2012 - 2016) kita bersama-sama mengelola UKK P2M, tentu banyak kenangan yang tak terlupakan, kisah ribut-ribut dengan orang-orang kampung di belakang P2M, kisah-kisah problem beberapa proyek, dan lain-lain. Alhamdulillah semua itu dapat kita jalani dengan baik. Semoga kalian dan keluarga semua dalam keadaan sehat walafiat.
- Terima kasih yang setulus-tulusnya kepada guru-guru saya di SD

07 Srengseng Sawah, SD dan SMP Budi Mulia Desa Putra Lenteng Agung, SMA 28 Ragunan Jakarta Selatan, serta para dosen di Departemen Teknik Mesin FTUI, dengan kesabarannya mendidik saya. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan kesehatan kepada guru-guru dan dosen-dosen saya.

- Terima kasih kepada kawan-kawan Alumni SMA 28 Ragunan Jakarta Angkatan 88, kawan-kawan kelas 1-6, dan kawan-kawan URAL 28, atas segala persahabatan yang sudah terjalin dan semoga terus terjalin.
- Alumni Teknik mesin Angkatan 88, terima kasih kawan-kawan atas kebersamaannya yang sampai dengan saat ini masih terjalin dengan baik. Kawan-kawan Atral (Alumni Tutor Raldiartono), tentu masih teringat karpet hijau di lantai 3, kita bersama-sama menyampaikan progres tugas akhir kita, mempresentasikan paper yang kita baca di hadapan Prof. Raldi. Terima kasih atas kebersamaannya, semoga kalian semua sukses ya.
- Secara khusus saya mengucapkan terima kasih kepada *The Old Termician*, Prof. Raldi Artono Koestoer, Prof. Engkos Achmad Kosasi, Prof. Nandy Putra. Beliau-beliau ini adalah orang-orang hebat yang sangat membantu dengan sepenuh hati, tanpa pamrih, selalu memotivasi saya untuk meraih jabatan fungsional akademik tertinggi ini. Semoga Allah SWT senantiasa membimbing beliau-beliau ini untuk tetap istiqomah, senantiasa dalam keadaan sehat walafiat. Juga Prof. Muhammad Idrus Alhamid, Beliau sangat memotivasi saya saat studi S3, membantu menjembatani saya menggunakan peralatan eksperimen di makmal Termodinamika Mechanical Engineering Department Universiti Tun Husein Onn (UTHM) Johor Malaysia. Terima kasih banyak Prof. Idrus, semoga Allah SWT membalas segala kebaikannya dengan yang lebih baik dan banyak.
- Para mahasiswa dan alumni *Applied Heat Transfer Research Grup* (AHTRG), terima kasih atas kerjasama dan semangat risetnya, semoga menjadi bekal yang baik di manapun anda berkarya.
- Rekan-rekan di Tim PIU Pembangunan Rumah Sakit Pendidikan Universitas Indonesia, Dr. dr. Budiman Bela, Sp.MK(K), dr. Arifin Nawas, Sp.P(K), Dr-Ing. Henki W. Ashadi, Ir. El Khobar M. Nazech, M.Eng., Dr. Dwi Marta Nurjaya, ST., MT., Ir. Bambang Setiadi,

Dra. Fitri Hayati, Ir. Adhi Yuniarto L.Y. M. Kom., Dr. Ir. Abdul Muis, M.Eng., Dr.Ir. Achmad Herry Fuad M.Eng., Teguh Iman Santoso, ST., MT., Uraifah, ST., MT. Tria Purnama Sari, ST., MT. Siti Kurnia Astuti, ST., MT. Kartika Citra DPS, M.Farm., Apt. Sri Wulandah Fitriani, M.Farm, Apt. Anita Ayu DAS, M. Farm., Apt. Mutmainah, S.Kp, Ns., terima kasih atas kerjasamanya dan kebersamaannya. Senang dapat kawan baru dari rumpun ilmu Kesehatan, semoga semua dalam keadaan sehat walafiat.

- Prof. Shimizu Akihiko dan Prof. Yokomine Takehiko, iro iro honto ni arigatou gozaimasu. Rekan-rekan di Shimizu kenkyusitsu Kyushu University Japan, Ebara san, Yuki san, Tsuji san, Hoashi san, Nakamura san, Saito san, Kanda kun, Yonemoto kun, Nabesaka kun, Yamashita kun, Nakaharai kun, Okuzono kun, terima kasih ya atas kebersamaannya.
- Teruntuk ibu Hj. Suminah dan bapak H. Joesoef (alm), kedua orang tua saya yang Aa (panggilan saya di keluarga) sayangi dan cintai. Ibu selalu mendoakan Aa saat kuliah baik di UI maupun di Jepang, selalu mendoakan di setiap kesempatan di setiap sholat malamnya, di setiap pengajian majelis taklim, takkan pernah henti bahkan sampai dengan saat ini. Pengukuhan guru besar ini semoga menjadi kebahagiaan buat ibu, walaupun ini belum bisa membalas budi baik dan doa ibu kepada Aa. Terima kasih yang sangat tulus dari Aa buat ibu. Aa berjanji untuk senantiasa menjaga ibu sebagaimana pesan Bapak sebelum Bapak wafat. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan kesehatan buat ibu dan mengabulkan doa-doa ibu. Tepat setahun yang lalu Bapak H. Joesoef meninggalkan kita semua, betapa Bapak selalu mendahulukan kebutuhan pendidikan untuk anak-anaknya. Pendidikan bukanlah segala-galanya, tapi segala-galanya berawal dari Pendidikan. Saat Aa menangis dipindahkan sekolah SD ke Budi Mulia Desa Putra yang notabene beragama Kristen, Bapak cuma bilang, "Itu ilmu pengetahuan, kamu pelajari...bukan kamu harus berpindah agama/aqidah". Bapak memasukkan Aa juga ke Madrasah dinniyah, jadi sore itu Aku belajar agama/dinniyah. Bapak... terima kasih atas jerih payahnya mencari rezeki sampai harus bertugas/berdinas ke luar kota bertahun-tahun, demi keluarga dan anak-anak. Bapak memberikan contoh bagaimana



bertanggung jawab atas amanah yang diberikan, bagaimana menjaga silaturahmi, bagaimana hidup rukun, bagaimana berbagi kepada sesama, semua itu Bapak bimbing sampai Aku masuk SMA. Insya Allah Aa akan teruskan nilai-nilai itu. Semoga Allah SWT mengampuni segala salah dan khilaf Bapak, menerima semua amal ibadah Bapak, menempatkan Bapak di tempat yang sebaik-baiknya di sisi-NYA, mencatat sebagai sebuah kebaikan atas hajat-hajat yang belum terlaksana. Aamiin YRA.

- Saudara-saudara Saya yang saya sayangi, Ce Eli, Titi dan Muhamad, Lisa, Dode dan Tini, Adi dan Oi, Amaludin (alm), Hari dan Tri, terima kasih atas doa-doanya, terima kasih atas kehidupan yang rukun di lingkungan keluarga kita, semoga Allah SWT senantiasa membimbing kita untuk tetap rukun. Juga keponakan-keponakan saya : Vita, Pras, Hilmi, Farhan dan istri (Amira), Mufid, Sayyid, Husna, Bila, Aliya, Thoriq, Aal, Afif, Haidar, Ammar, Hafiz, terima kasih ya atas doanya, selalu membantu setiap ada acara-acara keluarga, selalu ringan tangan. Yang rajin ya belajarnya, semoga Allah SWT mengabulkan *big dream* kalian.
- Ibu Mertua Hj. Sugihartin dan bapak mertua Letkol. Purn. Kasidi (almarhum), terima kasih atas kasih sayang dan bimbingan yang diberikan. Adik-adik ipar saya Agung, Esti, Ari terima kasih atas kebersamaannya semoga semakin erat tali persaudaraan kita.
- Untuk istriku Murtiningsih tersayang, terima kasih atas kebersamaan dan pengorbanannya saat saya menuntut ilmu di Jepang dan Malaysia. Juga terima kasih untuk kesabaran dan keikhlasannya dalam mengarungi bahtera kehidupan kita, menerima segala kekurangan yang ada pada diri saya. Capaian guru besar ini dan baru saja kita menunaikan ibadah haji menjadi *milestone* kehidupan keluarga kita. Semoga Allah SWT meridhoi kita dalam meraih rumah tangga Sakinah Mawaddah wa Rahmah.
- Untuk anak-anakku tercinta : Umar Abdul Aziz, Hana Nadzifah, Muflih Abdul Halim, dan Zhafirah Nurlailani, Ayah ucapkan terima kasih atas pengertian kalian dan kesabaran kalian. Capaian Ayah ini semoga membanggakan kalian. Semoga Allah SWT melindungi dan membimbing kalian dalam setiap langkah dan aktivitas, mengabulkan doa-doa kalian.

Pada kesempatan yang baik ini, saya ingin mengakhiri ucapan terima kasih ini kepada Pemerintah Republik Indonesia periode pemerintahan 1973 – 1978. Kenapa ? Dari sekian banyak Guru Besar yang sudah dikukuhkan oleh Universitas Indonesia, barangkali baru saya seorang yang asli orang UI. Saya lahir di UI, tepatnya di dekat halte UI yang paling depan dekat pintu keluar itu, di situlah rumah kami. Posko Menwa itu dulunya adalah Sekolah Dasar 07 Pagi Kampung Sawah. Saya belajar di SD 07 itu sampai dengan kelas IV, setelah itu saya dipindahkan oleh ayah saya ke SD Budi Mulia Desa Putra Lenteng Agung.

Tahun 1975 rumah kami digusur, yang saya sendiri saat itu tidak tahu kenapa kami digusur. Alloh SWT saat ini buka tabir hikmah penggusuran itu, hari ini saya dikukuhkan sebagai salah satu Guru Besar di Universitas Indonesia di tanah kelahiran saya. Aamiin ya Robbaláamiin. Barangkali ceritanya akan beda kalau tidak digusur. Seandainya ada lanjutan sinetron "Si Doel Anak Sekolahan" , si Tukang Insinyur, barangkali bisa dilanjutkan dengan "Si Doel sudah jadi Guru Besar".

Akhir kata, tak lupa saya ucapkan terima kasih dan penghargaan setinggi- tingginya kepada para hadirin yang telah datang dan meluangkan waktunya untuk hadir pada acara pengukuhan ini. Mohon maaf yang sebesar-besarnya, jika namanya tidak saya sebutkan satu persatu. Saya juga minta maaf bila ada kekeliruan dan kekhilafan dalam pidato pengukuhan ini. Semoga Allah SWT membalas budi baik Bapak dan Ibu sekalian dengan balasan yang lebih baik lagi. Aamiin.

***Wabillaahi taufiq wal hidayah,  
Wassalaamu'alaikum warahmatullaahi wabarakaatuh***

## Daftar Riwayat Hidup



### DATA PRIBADI

Nama : Prof.Dr.Ir. Imansyah Ibnu Hakim, M.A., IPM  
NIP : 196811291995011001  
NIDN : 0029116802  
Jabatan : Guru Besar (tmt 1 Februari 2023)  
Pangkat : Pembina  
Golongan : IV/A  
Tempat, Tgl Lahir : Jakarta, 29 Nopember 1968  
Isteri : Murtiningsih, A.Md.  
Anak : 1. Umar Abdul Aziz, S.T.  
2. Hana Nadzifah, S.Psi.  
3. Muflih Abdul Halim, S.Si.  
4. Zhafirah Nurlailani

Orang Tua : Bapak : H. Joesoef (alm)  
Ibu : Hj. Suminah

Alamat Kantor : Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik  
Universitas Indonesia  
Kampus Baru UI Depok 16424  
Jawa Barat – INDONESIA  
Phone : (62)(21)7270032, Fax : (62)(21)7270033

Alamat Rumah : Kampung Sawah RT 009/01 No.24, Srengseng Sawah  
Jagakarsa, Jakarta Selatan 12640

e-mail : imansyah@eng.ui.ac.id

## **PENDIDIKAN**

- 2006 – 2012 : Doctor Degree in Mechanical Engineering  
Department  
Faculty of Engineering, Universitas Indonesia
- 1998 – 2000 : Master Degree in Department of Advanced Energy  
Engineering Science, Interdisciplinary Graduate  
School of Engineering Sciences, Kyushu University,  
Japan
- 1988 – 1993 : Sarjana Teknik  
Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Indonesia
- 1985 – 1988 : SMAN 28 Ragunan Jakarta Selatan
- 1982 – 1985 : SMP Budi Mulia Desa Putra, Lenteng Agung Jakarta  
Selatan
- 1980 -1982 : SD Budi Mulia Desa Putra (Kelas 5 – 6) Lenteng  
Agung Jakarta Selatan
- 1976 – 1980 : SDN 07 Pagi Srengseng Sawah (kelas 1 – 4), Jakarta  
Selatan

## **PENGALAMAN**

- 1995 –  
sekarang : Dosen Tetap Departemen Teknik Mesin  
Fakultas Teknik Universitas Indonesia
- 2018 – 2022 : Manajer Kerjasama dan Ventura  
Fakultas Teknik Universitas Indonesia
- 2017 – 2018 : Badan Pengawas UKK P2M Teknik Mesin  
Fakultas Teknik Universitas Indonesia
- 2015 – 2018 : Anggota PIU – Tim Pembangunan Rumah Sakit  
Pendidikan  
Universitas Indonesia
- 2012 – 2016 : Direktur UKK P2M Teknik Mesin  
Fakultas Teknik Universitas Indonesia

- 2008 – 2012 : Badan Pengawas P2M Teknik Mesin  
Fakultas Teknik Universitas Indonesia
- 2006 – 2008 : Wakil Direktur Program Hibah Kompetisi A3 DTM  
Fakultas Teknik Universitas Indonesia
- 2004 – 2008 : Asisten Wakil Departemen Bidang Akademik DTM  
Fakultas Teknik Universitas Indonesia
- 1994 – 1995 : Piping Engineer  
PT Inti Karya Persada Teknik - Jakarta

## HIBAH PENELITIAN

- 2023 : HIBAH UI INCUBATE Skema Problem Solution Fit  
Perseroan Terbatas Perusahaan Energi Nasional :  
Inovasi Teknologi Hibrid Turbin Angin dan Panel Surya  
PKS-193/UN2.INV/HKP.05.00/2023
- 2023 : HIBAH UI INCUBATE Skema Problem Solution Fit  
One Pulse – Ekosistem Teknologi Penunjang Produktivitas  
Pertanian (Agritech) Menggunakan Panel Surya dengan Sistem  
Pendingin Sel Mutakhir Berbasis PCM (Phase Change Material di  
Daerah 3 T)  
PKS-191/UN2.INV/HKP.05.00/2023
- 2022 : HIBAH Publikasi Terindeks International (PUTI) Q2  
Pengembangan Closed-Loop Pulsating Heat Pipe dengan Fluida  
Kerja Air-Etanol untuk mengurangi Heat Gain dalam upaya  
Konservasi Energi pada Bangunan di Daerah Iklim Tropis
- 2022 : HIBAH Publikasi Terindeks International (PUTI) Q2  
Pemanfaatan Solid-Solid Phase Change Material sebagai  
Advanced Material dalam Upaya Konservasi Energi untuk  
Terwujudnya Green Economy
- 2021 : Program Pendampingan Publikasi Internasional Q1 (PPI – Q1)  
Pemanfaatan U-Shaped Heat Pipe untuk Konservasi Energi  
Proses Pendinginan dan Dehumidifikasi pada Sistem HVAC
- 2020 : HIBAH PUTI Prosiding  
Konservasi Energi dalam Usaha Peningkatan Efisiensi dalam  
Pemanfaatan Energi Thermal untuk Sektor Industri
- 2019 : HIBAH PITTA-B (Publikasi Internasional Terindeks  
Tugas Akhir – B)  
Pengembangan Teknologi *Heat Pipe* Sebagai Pemanfaatan untuk  
Proses Pengeringan Kopi, Sebagai Pendingin Pemanfaatan Solar

- TEG Pada Kolam Budidaya, dan Pengembangan *PCM* untuk Konservasi Energi pada Material Bangunan
- 2019 : HIBAH PITTA-B (Publikasi Internasional Terindeks Tugas Akhir – B)  
Pemanfaatan U-Bend HPHE Untuk Dehumidifier, Karakterisasi *Liquid Oil* Berbahan HDPE Dengan Metode Pyrolysis, Pemanfaatan HPHE Pada Sistem Tata Udara di *Clean Room*
- 2018 : HIBAH PITTA (Publikasi Internasional Terindeks Tugas Akhir)  
Aplikasi *Heat Pipe* untuk Pemanfaatan Energi Panas Bumi Entalpi Rendah, Peningkatan Efisiensi Sistem Tata Udara *Clean Room*, dan *Waste Heat Recovery*
- 2017 : Research Grant PUPT – DRPM UI  
– Pengembangan Proses *Liquid Collection System* pada *Fast Pyrolysis* untuk Produksi Asap Cair dengan Bahan Baku Lokal Indonesia
- 2015 : Research Grant PUPT – DRPM UI  
– Pengembangan Aktif Loop Heat Pipe Fluks Kalor Tinggi Berbasis Biomaterial dan Fluida Kerja Nano FLuida
- 2016 : Hibah Pengabdian Masyarakat IbIKK UI  
Coolbox Multi Fungsi Ramah Lingkungan untuk Kendaraan Roda Dua
- 2007 : Research Grant Multiyear dari Dikti (Hibah Bersaing)  
–  
2009

## PENGHARGAAN

- Oktober 2022 : Presentasi Terbaik  
Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin 2022
- Agustus 2019 : SATYALANCANA KARYA SATYA 20 TAHUN
- Juli 2019 : Best EDOM for Academic Year 2018/2019 Even Semester
- Desember 2016 : Sertifikat Penghargaan DIIB Award  
Kategori Kekayaan Intelektual – Patent Granted  
*Kontainer Pada Kendaraan Bermotor Roda Dua Sebagai Pemanas atau Pendingin Muatan Berbasis Termoelektrik*

- Juli 2015 : Best EDOM for Academic Year 2013/2014 -  
2014/2015 Even Semester
- April 2006 : SATYALANCANA KARYA SATYA 10 TAHUN

### **PATEN/HKI**

- Pebruari 2023 : SERTIFIKAT PATEN SEDERHANA, No. Paten :  
IDS000005621  
Judul Invensi :  
*Kondenser Pipa Kalor Bersirip Sebagai Media Pendingin Pasif*
- Maret 2021 : SERTIFIKAT PATEN SEDERHANA, No. Paten :  
IDS000003694  
Judul invensi :  
*Alat Penukar Kalor untuk Pemanfaatan Udara Dingin Buang Menggunakan Pipa Kalor Bersirip*
- Oktober 2015 : SERTIFIKAT PATEN No. Paten : IDP00039628  
Judul invensi :  
*Kontainer Pada Kendaraan Bermotor Roda Dua Sebagai Pemanas Atau Pendingin Multifungsi Berbasis Termoelektrik*
- Pebruari 2013 : SERTIFIKAT PATEN No. Paten : IDP0033062B  
Judul invensi :  
*Thermal Precipitator untuk Mengumpulkan Partikulat Asap*

### **PUBLIKASI**

- Muhammad Irfan Dzaky, Engkos Achmad Kosasih, **Imansyah Ibnu Hakim**, Ahmad Zikri  
Investigation of Thin-Layer Drying of Coffee Beans Using a Double-Condenser Compression Refrigeration System : Effects of Air Mass Flux, Specific Humidity and Drying Temperature, Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences, volume 106, Issue I (2023) 90-103. ISSN:228907879

**Imansyah Ibnu Hakim**, Sukarno, R., Putra, N.

*Utilization of U-shaped finned heat pipe heat exchanger in energy-efficient HVAC systems*, Thermal Science and Engineering Progress Open Access Volume 25, 1 October 2021 Article number 100984, ISSN:24519049, DOI:10.1016/j.tsep.2021.100984

Ragil Sukarno, Nandy Putra, **Imansyah Ibnu Hakim**, Fadhil Fuad Rachman, Teuku Indra Mahlia

*Utilizing heat pipe heat exchanger to reduce the energy consumption of airborne infection isolation hospital room HVAC system*, Journal of Building Engineering 35 (2021) 102116

Kurniawati, D., Putra, N.\*, Abdullah, N., **Imansyah Ibnu Hakim**, Nurrokhmat

*An experimental analysis of diesel fuel produced from HDPE (high-density polyethylene) waste using thermal and catalytic pyrolysis with passive heat pipe cooling system*, Thermal Science and Engineering Progress Volume 231 June 2021 Article number 100917, ISSN:24519049, DOI:10.1016/j.tsep.2021.100917

Ragil Sukarno, Nandy Putra, **Imansyah Ibnu Hakim**, Fadhil Fuad Rachman, Teuku Indra Mahlia

*Multi-stage heat-pipe heat exchanger for improving energy efficiency of the HVAC system in a hospital operating room*, International Journal of Low-Carbon Technologies, Volume 16, Issue 2, Pages 259 – 267, 1 May 2021

Yohanes Gunawan, Nandy Putra, **Imansyah Ibnu Hakim**, Dinni Agustina, Teuku Indra Mahlia

*Withering of tea leaves using heat pipe heat exchanger by utilizing low-temperature geothermal energy*, International Journal of Low-Carbon Technologies, Volume 16, Issue 1, Pages 146 – 155, 1 March 2021

Ragil Sukarno, Nandy Putra, **Imansyah Ibnu Hakim**

*Non-dimensional analysis for heat pipe characteristics in the heat pipe heat exchanger as energy recovery device in the HVAC systems*, Thermal Science and Engineering Progress, 26 (2021) 101122

Yohanes Gunawan, Kukuh Tri Margono, Rizky Romy, Nandy Putra, Faqih Rizal, **Imansyah Ibnu Hakim**, Guntur Tri Setiadanu, Dedi Suntoro, Slamet Kasbi, Subhan Nafis.

*Enhancing the performance of conventional coffee beans drying with low-temperature Geothermal energy by applying HPHE: An experimental study*, Volume 6, Issue 1, Pages 807 - 8181 January 2021, ISSN : 23919531, DOI 10.1515/opag-2021-0053



Abdullah, N.A., Rahardian, R., **Imansyah Ibnu Hakim**, Putra, N.\*,  
Koestoer, R.A.

*Non-sweep gas pyrolysis with vapor heater using "Shorea Pinanga" as a feedstock*, Evergreen Volume 7, Issue 4, Pages 555 - 563 December 2020, ISSN:21890420

Putra, N., Agustin, P.D., **Imansyah Ibnu Hakim**

*Measurement of PCM-concrete composites thermal properties for energy conservation in building material*, AIP Conference Proceedings Open Access Volume 22553 September 2020 Article number 030066 14th International Tropical Renewable Energy Conference 2019, i-TREC 2019, Bali, 14 August 2019 - 16 August 2019, 162742, ISSN:0094243X, ISBN:978-073542014-4, DOI:10.1063/5.0014120

**Imansyah Ibnu Hakim**, Putra, N., Sukarno, R., Audi, M.R., Rachman

*Experimental study on utilization of heat pipe heat exchanger for energy conservation of air conditioning system in a hospitals and its techno-economic feasibility*, AIP Conference Proceedings, Volume 22553 September 2020 Article number 030067 14th International Tropical Renewable Energy Conference 2019, i-TREC 2019, Bali, 14 August 2019 - 16 August 2019, 162742, ISSN:0094243X, ISBN:978-073542014-4

Abdullah, N.A., Tila, J., **Imansyah Ibnu Hakim**, Koestoer, R.A., Putra, N.

*Influence of feedstock particle size from merbau wood (Intsia bijuga) on bio-oil production using a heat pipe fin l-shaped condenser in a pyrolysis process*, Engineering Journal Volume 24, Issue 4, 2020, Pages 261-271, ISSN: 01258281

**Imansyah Ibnu Hakim**, Nandy Putra, N., Youvan Ananda

*Investigation on the use solar thermoelectric generator for open pond cultivation with heat pipe cooling*, Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences Open Access Volume 74, Issue 2, Pages 43 - 53 2020, ISSN:22897879,

Ragil Sukarno, Nandy Putra, **Imansyah Ibnu Hakim**, Fadhil Fuad  
Rachman, Teuku Meurah Indra Mahlia

*Multi-stage heat-pipe heat exchanger for improving energy efficiency of the HVAC system in a hospital operating room*, International Journal of Low-Carbon Technologies 2020,00,1-9

Yohanes Gunawan, Nandy Putra, Eny Kusriani, **Imansyah Ibnu Hakim**,  
Muhamad Dicky Hans Setiawan

*Study of Heat Pipe Utilizing Low-Temperature Geothermal Energy and Zeolite-A for Tea Leaves Withering Process*, EVERGREEN Joint Journal of Novel Carbon Resource Sciences & Green Asia Strategy, Vol. 07, Issue 02, pp221-227, June, 2020

Yohanes Gunawan, Nandy Putra, **Imansyah Ibnu Hakim**, Dinni Agustina, Teuku Meurah Indra Mahlia

*Withering of tea leaves using heat pipe heat exchanger by utilizing low-temperature geothermal energy*, International Journal of Low-Carbon Technologies 2020,00,1-10

Iwan Setyawan, Nandy Putra, **Imansyah Ibnu Hakim**, Ridho Irwansyah  
*Development of hybrid loop heat pipe using pump assistance for cooling application on high heat flux device*, Journal of Mechanical Science and Technology 33 (8) (2019) 3685-3694

**Imansyah Ibnu Hakim**, Nandy Putra, Yohanes Gunawan

*Experimental Study for Heat Pipe Applications on Low Enthalpy Geothermal Energy Utilization for Agricultural Products Dryers*, Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences, ISSN : 2289-7879, Volume 56, Issue 1 (2019) 68-77

**Imansyah Ibnu Hakim**, Nandy Putra, Kukuh Tri Margono, Yohanes Gunawan.

*Development of Heat Pipe Heat Exchanger Technology as Utilization of Low Enthalpy Geothermal Energy for Coffee Drying Process*, 3<sup>rd</sup> ISFMTS 2019 in The Everly Hotel-Putrajaya Malaysia, 14-15 September 2019

**Imansyah Ibnu Hakim**, Nandy Putra, Dzikry Dalwatul Ielmi.

*Characterization of U-bend Heat Pipe Heat Exchanger to Apply as Dehumidifier in the Electronic Industry*, 3<sup>rd</sup> ISFMTS 2019 in The Everly Hotel-Putrajaya Malaysia, 14-15 September 2019

**Imansyah Ibnu Hakim**, Nandy Putra, Nasruddin Abdullah, Robbih Rizky Yudianto.

*Characterization of Liquid Oil Product from High Density Polyethylene with Pyrolysis Using L-Shape Heat Pipe Heat Exchanger as Liquid Collection System*, 3<sup>rd</sup> ISFMTS 2019 in The Everly Hotel-Putrajaya Malaysia, 14-15 September 2019

Nandy Putra, **Imansyah Ibnu Hakim**, Ragil Sukarno, Fadhil Fuad Rachman.

*Multi-stage Heat Pipe Heat Exchanger for Improving Energy of HVAC System in Hospital Operating Room*, 18<sup>th</sup> International Conference-SET 2019 Kuala Lumpur Malaysia, 20-22 August 2019

Yohanes Gunawan, Nandy Putra, **Imansyah Ibnu Hakim**, Dinni Agustina

*Withering of Tea Leaves using Heat Pipe Heat Exchanger by Utilizing Low-Temperature Geothermal Energy*, 18<sup>th</sup> International Conference-SET 2019 Kuala Lumpur Malaysia, 20-22 August 2019

Yohanes Gunawan, Nandy Putra, Eny Kusriani, **Imansyah Ibnu Hakim**,  
Muhammad Dicky Hans Setiawan.

*Study of Heat Pipe Utilizing Low-Temperature Geothermal Energy and Zeolite-A for tea leaves withering process*, the 4<sup>th</sup> i-TREC 2019 in The Anvaya Beach Resort-Bali Indonesia, 14-16 August 2019.

**Imansyah Ibnu Hakim**, Nandy Putra, Ragil Sukarno, Muhammad Rifqi Audi, Fadhil Fuad R.

*Experimental Study on Utilization of Heat Pipe Heat Exchanger for Energy Conservation of Air Conditioning System in a Hospitals and its Techno-Economic Feasibility*, the 4<sup>nd</sup> i-TREC 2019 in The Anvaya Beach Resort-Bali Indonesia, 14-16 August 2019.

**Imansyah Ibnu Hakim**, Nandy Putra, Prastika Dwi Agustin

*Measurement of PCM-Concrete Composites Thermal Properties for Energy Conservation in Building Material*, the 4<sup>nd</sup> i-TREC 2019 in The Anvaya Beach Resort-Bali Indonesia, 14-16 August 2019.

**Imansyah Ibnu Hakim**, Nandy Putra, Yovan Okta Ananda

*Investigation on the Use Solar Thermoelectric Generator for Open Pond Cultivation with Heat Pipe Cooling*, the 4<sup>nd</sup> i-TREC 2019 in The Anvaya Beach Resort-Bali Indonesia, 14-16 August 2019.

Adi Winarta, Nandy Putra, Raldi Artono Koestoer, Agus S. Pamitran,

**Imansyah Ibnu Hakim**

*Experimental Investigation of a Large Scale-oscillating Heat Pipe at Different Inclinations*, International Journal of Technology (IJTech), Vol. 10, No 2 (2019), 25 April 2019.

**Imansyah Ibnu Hakim**, Nandy Putra, Yohanes Gunawan.

*Experimental Study for Heat Pipe Application on Hot Spring Utilization for Agricultural Product Dryers*, 2<sup>nd</sup> ISFMTS 2018 in Universiti Teknologi Malaysia-Kuala Lumpur Malaysia, 1 December 2018.

**Imansyah Ibnu Hakim**, Hidayah

*Potensi Penghematan Biaya pada Rotary Kiln Spesifikasi 130 ton/jam dengan Melakukan Diversifikasi Bahan Bakar*, Seminar Nasional Tahunan Teknmik Mesin XVII, Kupang - NTT, Oktober 2018

**Imansyah Ibnu Hakim**, Nandy Putra, Adam Prihananda Marda,  
Muhammad Alvin Alvaro, Adi Winarta

*Experimental study on utilization of heat pipe heat exchanger for improving efficiency of clean room air system in hospitals*, E3S Web of Conferences 67, 02056 (2018), the 3<sup>rd</sup> i-TREC 2018. 6-8 September 2018, Bali, Indonesia.

Nanang Ruhyat, Engkos Achmad Kosasih, Warjito, **Imansyah Ibnu Hakim**

*Combination system of spray dryer and low evaporator temperature refrigeration for drying vitamine B12*, The Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences (2289-7879)-Scopus Indexed. 2018

Nasruddin A. Abdullah, Jordy Tila, **Imansyah Ibnu Hakim**, Nandy Putra, Raldi A. Koestoer

*An Experimental Study of the vapor temperature in the reaction zone for producing liquid from camphor wood in a non-sweeping gas fixed-bed pyrolysis reactor*, International Journal of Technology (2018) 6:1236-1245. ISSN 2086-9614

**Imansyah Ibnu Hakim**, Nandy Putra, Mohammad Usman

*Analysis of the use of thermoelectric generator and heat pipe for waste heat utilization*, E3S Web of Conferences 67, 02057 (2018), the 3rd i-TREC 2018. 6-8 September 2018, Bali, Indonesia.

Nasruddin A Abdullah, Amaranggana Novianti, **Imansyah Ibnu Hakim**, Nandy Putra, and Raldi A Koestoer

*Influence of Temperature on Conversion of Plastics Waste (Polystyrene) to Liquid Oil Using Pyrolysis Process*, 2<sup>nd</sup> International Tropical Renewable Energy Conversion (i-TREC) 2017, IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 105 (2017) 012033

Iwan Setyawan, Nandy Putra, **Imansyah Ibnu Hakim**

*Experimental Study of Hybrid Loop Heat Pipe Using Pump Assistance for High Flux System*, 2<sup>nd</sup> International Tropical Renewable Energy Conversion (i-TREC) 2017, IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 105 (2017) 012011

Iwan Setyawan, Nandy Putra, **Imansyah Ibnu Hakim**

*Experimental study on a Hybrid Loop Heat Pipe*, MATEC Web of Conference (EDP) Sciences – France), Volume 101, article number 03011 (2017)

Nasruddin A Abdullah, Amaranggana Novianti, **Imansyah Ibnu Hakim**, Nandy Putra, and Raldi A Koestoer

*Experimental Investigation on Heating Process for Fixed-bed Pyrolysis Reactor with Sawdust Feedstock to Produce Liquid Smoke*, International Conference on Engineering and Natural Science - Summer Session, ISSN 2313-7827, Sapporo, Japan, 23-25 August 2017.

Nasruddin A Abdullah, Nandy Putra, **Imansyah Ibnu Hakim**, and Raldi A Koestoer

*A Review on Liquids Collection System Improvement Process for Producing Liquid Smoke*, The 15th International Conference of Quality in Research, ME2B - 5, 24-27 July 2017, Nusa Dua Bali, Indonesia

Iwan Setyawan, Nandy Putra, **Imansyah Ibnu Hakim**,

*Experimental Investigation on The Operating Characteristics of Hybrid Loop Heat Pipe Using Pumps Assistance*, International Conference on Engineering and & Technology, Computer, Basics & Applied Sciences, ISBN:978-969-683-117-4, 26-27 December 2016, TOKYO – JAPAN

Engkos A. Kosasih, Warjito, **Imansyah I.H**, N. Ruhyat

*Use Of Double Condenser In Dehumidifier With Spray Dryer To Obtain Vitamin A Extraction From Tomato As Heat Sensitive Materials*, The 3rd International Conference On Engineering Technology And Industrial Application (ICETIA) 2016, 7-8 Desember 2016, Surakarta

Nasruddin A. Abdullah, Nandy Putra, Raldi A. Koestoer, **Imansyah Ibnu Hakim**

*Perkembangan Liquid Collection System Pada Proses Pyrolysis Untuk Memproduksi Asap Cair*; Seminar Nasional Teknologi Dan Rekayasa (SENTRA) 2016, ISSN (cetak) 2527-6042, e-ISSN (online) 2527-6050, 2-3 September 2016, Universitas Muhamadiyah Malang

Iwan Setyawan, Nandy Putra, **Imansyah Ibnu Hakim**

*Experimental study on a Hybrid Loop Heat Pipe*; SICEST 2016 (Sriwijaya International Conference Of Engineering, Science & Technology) - PALEMBANG

**Imansyah Ibnu Hakim**, Alief Rizka Husniawan

*Studi Awal Unjuk Kerja Pendingin Udara (Air Cooler) Berbasis Termoelektrik pada Air Duct Sepeda Motor Tipe Skutik*, Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XIV (SNTTM XIV), Banjarmasin, 7-8 Oktober 2015

Iwan Setyawan, Nandy Putra, **Imansyah Ibnu Hakim**

*Performance of Hybrid Loop Heat Pipe Using a Diaphragm Pump*, Asia-Pasific Conference on Engineering and Applied Science, ISBN 978-986-90827-1-6. Osaka - Japan, 25-27 August 2015

**Imansyah Ibnu Hakim**, Ary Samgita

*Pengembangan Pendingin Kabin Mobil Berbasis Termoelektrik (Development of Car Cabin Cooler Based on Thermoelectric)*,

Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XII, hal 281-287,  
Bandar Lampung 23-24 Oktober 2013

**Imansyah Ibnu Hakim**, Bambang Suryawan, I Made Kartika D., Nandy Putra, Cahyo Setyo Wibowo

*Characterization of Thermal Precipitator in Smoke Collector by Using Particle Counter*, Scientific Contributions Oil and Gas Journal, Volume 35, Number 1, April 2012 : 1-10 : ISSN : 2089-3361

**Imansyah Ibnu Hakim**, Mangsur

*Food Beverage Delivery Services dengan Cool Box Multi Fungsi Ramah Lingkungan*, Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin X, UB Hotel Malang, 2-3 November 2011, Universitas Brawijaya MALANG

**Imansyah I Hakim** & Febri Firmansyah

*Pengembangan Cool Box Ramah Lingkungan untuk Kendaraan Roda Dua Berbasis Termoelektrik*, Prosiding Seminar Nasional Tek Mesin Selasa, 25 Mei 2010 di Rektorat Univ Mataram Fak Tek Univ Mataram ISBN 978 602 8373 06 7

**Imansyah I. Hakim**, Bambang Suryawan, I. Made Kartika, Nandy Putra

*Karakterisasi Thermal Precipitator Sebagai Smoke Collector dengan Menggunakan Gas Sensor*, Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin IX Hotel Arya Duta Palembang 13-15 Oktober 2010, Universitas Sriwijaya - PALEMBANG

**Imansyah I.H.**, Budi Susanto, Leo Sahat Paruntungan

*Pengembangan Cool-Hot Box Pada Kendaraan Bermotor Roda Dua Berbasis Pompa Kalor Elemen Peltier*, Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) ke VIII Semarang 11-14 Agustus 2009

**Imansyah Ibnu Hakim**, Bambang Suryawan, I Made K. , Nandy Putra

*Thermal Precipitator for Smoke Particulates Collector Based on Thermophoresis Phenomenon*, The Seventh JSME-KSME Thermal and Fluids Engineering Conference, October 13-16 2008 Kaderu 2.7 Sapporo Hokkaido Japan

**Imansyah I.H.**, Bambang Suryawan, I Made Kartika, Nandy Putra

*Simulation of Thermal Precipitator for Smoke Particulates Collector as an Alternative Air Pollution Control*, Proceeding Sriwijaya International Seminar On Energy Science & Technology Sriwijaya University ISBN: 978-979-18845-0-1, 2008

**Imansyah I.H.**, Bambang Suryawan, I. Made Kartika & Nandy Putra,

*Simulation of Thermophoretic Force in Horizontal Plate Dust Collector* (Jurnal Teknologi FTUI Edisi N0.2 Tahun XXII Juni 2008, ISSN 0215-1685

**Imansyah I.H.,** Isaq Murmarianto

*Simulasi Distribusi Temperatur pada Carrier Box Sepeda Motor Berpendingin Elemen Peltier*, Seminar Teknologi Simulasi III (Teknosim) 2007, 6 September 2007, Jogyakarta.

**Imansyah I.H.,** Marsono

*Analisa Internal Cooling Dies Pada Proses Die Casting Transmisi Case*, Seminar Nasional Metalurgi dan Material I, 7-9 Agustus 2007, Jakarta

**Imansyah I.H.,** Nandy P., Burhanuddin

*Studi Eksperimen Elemen Peltier untuk Pendingin Power IC pada Mini Compo*, Jurnal Teknologi Fakultas Teknik Universitas Indonesia, edisi no 1 tahun XXI Maret 2007 ISBN 0215-1685 hal 15-23.

**ASSOCIATION**

---

Member of The Institution of Engineer Indonesia as Insinyur Profesional Madya (IPM)  
No.: 0905.09.033520