

ISSN 2338 – 414X

Nomor 1/Volume 1 September 2016

PROSIDING

KONFERENSI NASIONAL ENGINEERING PERHOTELAN

*“Hilirisasi Teknologi Berbasis Rekayasa Manufaktur
dan Eco-Energy pendukung Industri Pariwisata”*



Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknik
Universitas Udayana

ISSN: 2338-414X

**Prosiding Konferensi i Nasional Engineering Perhoteellan VII – 2016
22 September 2016**

Ketua Editor : I Dewa Gede Ary Subagia, ST, MT

Editor Pelaksana : Dr. Wayan Nata Septiadi, ST, MT
Dr. Ir. I Ketut Gede Wirawan, MT
Ainul Ghurri, ST, MT, Ph.D
I Ketut Adi Atmika, S.T., M.T.
I Made Astika, ST, MT.
I Ketut Astawa, ST, MT

Penyunting Ahli : Prof. Ir. I.N.G. Wardhana, MEng., PhD (Universitas Brawijaya)
Prof. Dr.-Ing. Ir. Mulyadi Bur (Universitas Andalas)
Prof. Ir. I. Nyoman Sutantra, MSc., PhD (Institut Teknologi Sepuluh Nopember)
Prof. Dr. Ir. Agus Suprpto M.Sc., Ph.D (Universitas Merdeka Malang)
Prof. Dr. Ir. Eddy Sumarno Siradj, MSc (Universitas Indonesia)
Prof. Dr. Ir. Yatna Yuwana Martawirya (Institut Teknologi Bandung)
Prof. Dr. I Made Kartika Dhiputra , Dipl.Ing (universitas Indonesia)
Prof. I Nyoman Suprpta Winaya,ST,MASc.Ph.D (universitas Udayana)
Prof. Ir. NPG Suardana,MT.PhD (Universitas Udayana)
Prof. Dr.Ir.Rudy Suenoko,M.Eng Sc (Universitas Brawijaya)
Prof. Ir.Jamasri,Ph.D (Universitas Gajah Mada)
Prof. Dr.Kuncoro Diharjo, ST.MT (Universitas Negeri Sebelas Maret)
Prof. Dr. Tjok Gde Tirta Nindhia,ST,MT (Universitas Udayana)
Dr. Mulya Juarsa, S.Si., M.Esc (PTRKN-BATAN)
Dr. Agus Sunjarianto Pamitran,ST.M.Eng (Universitas Indonesia)



**Hak Cipta @ 2016 oleh KNEP VII – 2016
Jurusan Teknik Mesin – Universitas Udayana.
Dilarang mereproduksi dan mendistribusi
bagian dari publikasi ini dalam bentuk
maupun media apapun tanpa seijin Jurusan
Teknik Mesin – Universitas Udayana.**

**Dipublikasikan dan didistribusikan oleh Jurusan Teknik Mesin – Universitas
Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Bali 80362, Indonesia.**

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmatNya acara Konferensi Engineering perhotelan VII (KNEP-VII) bisa terselenggara pada tanggal 22 september 2016, di Paragon Hotel Bali, Kampus Bukit Jimbaran.

KNEP-VII diselenggarakan sebagai suatu forum untuk membicarakan, mendiskusikan serta mempresentasikan inovasi inovasi, hasil riset yang dilakukan oleh berbagai kalangan baik peneliti, mahasiswa maupun praktisi guna menunjang perkembangan industri pariwisata. Adapun seminar atau konferensi ini juga terkait dengan perayaan kegiatan BKFT ke 51 dan Dies Natalis Universitas Udayana ke-54. KNEP-VII mengambil suatu tema: **“Hilirisasi Teknologi Berbasis Rekayasa manufaktur dan Eco-Energy Pendukung Industri Pariwisata”** yang dikelompokkan dalam Empat topik yakni:

1. Energi dan Termofluid
2. Desain manufaktur
3. Rekayasa Material
4. Engineering perhotelan

Adapun makalah yang dipresentasikan dalam konferensi ini merupakan makalah yang lolos pada seleksi abstrak dan diterima sebagai makalah yang dipresentasikan secara oral. Adapun jumlah makalah berjumlah 50 makalah dengan 25 makalah dari bidang Energi dan Termofluid (ET), 12 makalah dari bidang Desain Manufaktur (DM), 11 Makalah dari bidang Reakayasa Material (RM) dan 2 makalah dari bidag Engineering Perhotelan (EP).

Kami mengucapkan terima kasih kepada para narasumber (*Keynote speaker*), para pemakalah, peneliti, *scientific committee* serta praktisi yang telah berpartisipasi pada Konferensi Engineering Perhotelan VII ini sehingga kegiatan ini dapat terselenggara dengan baik. Tidak lupa juga kami ucapkan terima kasih kepada staf pimpinan di lingkungan Universitas Udayana baik Rektor, Dekan serta Ketua Jurusan yang juga telah membantu terselenggaranya kegiatan ini dengan sukses.

Bukit Jimbaran, Bali 22 September 2016

Ketua panitia KNEP VII

I Dewa Gede Ary Subagia, ST, MT, Ph.D

REKAYASA MATERIAL

- [RM-001]
Studi Sifat Mekanis Komposit Epoxy Berpenguat Serat Sisal Orientasi Acak yang Dicitak dengan Teknik Hand-Lay Up 257-262
I Wayan Surata, I Putu Lokantara dan Ade Putra Arimbawa
- [RM-002]
Kekuatan Tarik Dan Lentur Material Laminate Composite 263-270
Sofyan Djamil, Bowie Nicolas
- [RM-003]
Penguujian Stabilitas Komposisi Biogas Selama Penyimpanan 271-276
I Wayan Putra Adnyana, Made Sucipta, IGN Nitya Santhiarsa, Tjok. Gde Tirta Nindhia
- [RM-004]
Pemanfaatan Serat Silicon Carbon dan Partikel Alumina pada Matrik Aluminium dengan Alat Press Hidrolik dalam Upaya Peningkatan Kekuatan dan Kekerasan Material Komposit 277-284
Ketut Suarsana
- [RM-005]
Pengaruh Temperatur Larutan Dan Waktu Pelapisan Elektrodes Terhadap Ketebalan Lapisan Metal Di Permukaan Plastik Abs 285-290
Nitya Santhiarsa
- [RM-006]
Analisis Distribusi Kalor pada Pelat Aluminium dengan Menggunakan Metode Analisa Gauss – Jordan 291-294
Harto Tanujaya
- [RM-007]
Komposisi Bahan Organik Sebagai Alternatif Bahan Gesek Rem Sepeda Motor 295-298
Triadi, A.A.Alit, Nuarsa, I Made
- [RM-008]
Pengaruh Perlakuan Serat Tapis Kelapa Terhadap Kekuatan Lentur Skin Komposit Sandwich 299-306
I Made Astika, I Gusti Komang Dwijana
- [RM-009]
Analisis Kekuatan Impact Dan Serap Bunyi Komposit Limbah Kertas Sebagai Panel Akustik Yang Ramah Lingkungan 307-310
Cok Istri Putri Kusuma Kencanawati, I Ketut Gede Sugita
- [RM-010]
Analisa Cacat Drilling Dari Material Hybrid Komposit Laminasi Serat Karbon-Basalt-Epoxy 311-318
Henry Widya Prasetya, Wayan Nata Septiadi dan I.D.G Ary Subagia
- ENGINEERING PERHOTELAN**

Analisis Distribusi Kalor pada Pelat Aluminium dengan Menggunakan Metode Analisa Gauss – Jordan

Harto Tanujaya

Jurusan Teknik Mesin Universitas Tarumanagara

Abstract

Gauss Jordan method is used to analyze the temperature distribution of Aluminium. The conduction and convection heat transfer are analyzed using 2 dimensional case. The material properties of Aluminium; density, conductivity (k), and heat capacity (c), are assumed constant. The surrounding temperature of plate are assumed constant at 300 °C, and convection of heat transfer coefficient (h) and T_{∞} are constant. The results show highest temperature detect at node $T_{1,1}$, $T_{1,16}$, $T_{16,1}$, and $T_{16,16}$ of 296,35 °C. Heat transfer on the plate are investigated between 9,7 – 10,23 kW.

Keywords : heat transfer, conduction, convection, temperature, Gauss Jordan

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai distribusi kalor pada pelat dengan menggunakan metode analisis Gauss Jordan dan sebagai salah satu referensi untuk menghitung perpindahan kalor pada pelat yang mempunyai bentuk sejenis.. Perhitungan distribusi temperatur pada pelat dilakukan secara simulasi numerik, dengan menggunakan metode beda hingga. Distribusi dan analisa temperatur dilakukan dengan pendekatan kasus 2D. Aliran kalor perpindahan panas konduksi yang terjadi pada pelat hanya terjadi dalam 2 arah sumbu x dan sumbu y. Sifat-sifat material bahan pelat (massa jenis, ρ , kalor jenis c dan konduktivitas termal bahan pelat k) diasumsikan merata dan tidak berubah terhadap perubahan temperatur. Kondisi fluida di sekitar pelat diasumsikan tetap dan merata, sehingga nilai koefisien perpindahan kalor konveksi h dan suhu fluida T_{∞} konstan. Hasil menunjukkan distribusi temperatur diseluruh pelat cenderung simetris, dan temperatur tertinggi terdeteksi untuk node $T_{1,1}$, $T_{1,16}$, $T_{16,1}$, dan $T_{16,16}$ dengan temperatur 296,35 °C, sedangkan nilai aliran kalor yang terjadi dari udara ke atas permukaan pelat bervariasi antara 9,7 – 10,23 kW.

Kata kunci ; perpindahan kalor, konduksi, konveksi, temperatur, Gauss Jordan

1. Pendahuluan

Dalam dunia industri, pendinginan suatu Aluminium yang keluar dari mesin produksi sangat diperlukan. Proses pendinginan ini bertujuan agar pelat Aluminium tersebut dapat dengan cepat untuk diproses lebih lanjut. Distribusi temperatur pada pelat Aluminium perlu diketahui agar memudahkan dalam menyelesaikan permasalahan perpindahan kalor konduksi pada pelat panas tersebut. Pada kasus perpindahan kalor konduksi, sekarang banyak penyelesaian analitis untuk studi kasus tersebut yang terdapat dalam berbagai literatur. Akan tetapi dalam beberapa kasus dan kondisi-kondisi tertentu banyak syarat-syarat, kondisi batas dan geometri yang rumit sehingga tidak dapat diselesaikan secara analitis. Walaupun dapat diselesaikan secara analitis akan menghasilkan angka-angka dan bentuk-bentuk yang sukar untuk dievaluasi. Dalam keadaan yang demikian maka pendekatan yang memungkinkan untuk ditempuh adalah dengan menggunakan teknik beda berhingga (*finite difference method*).

Permasalahan yang akan dikaji adalah bagaimana distribusi node temperatur pada pelat Aluminium dengan pendekatan kasus 2 dimensional..

Beberapa batasan ditetapkan dalam penelitian ini meliputi, sifat-sifat material bahan pelat (massa jenis, ρ , kalor jenis c dan konduktivitas termal bahan pelat k) diasumsikan merata dan tidak berubah terhadap perubahan temperatur. Kondisi fluida di sekitar pelat diasumsikan tetap dan merata, sehingga nilai koefisien perpindahan kalor konveksi h dan suhu fluida T_{∞} konstan.

2. Metode Analisis / Peralatan Penelitian

Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah pelat Aluminium ukuran 15 x 15 m dengan temperatur sekeliling pelat tersebut 300 °C. Aluminium murni mempunyai konduktivitas termal (k) pada suhu 300 °C adalah 228 W/m °C (tabel JP Holmann). Nilai koefisien perpindahan konveksinya h diasumsikan sebesar 12 W/m² C. Metode penelitian yang digunakan adalah studi pustaka dan metode eksperimental. Jumlah keseluruhan node dari Gambar 1 berjumlah 256 node, ini menunjukkan persamaan yang akan digunakan berjumlah 256 persamaan. Metode yang digunakan untuk menyelesaikan persamaan ini menggunakan metode numerik Gauss-Jordan. Metode ini menggunakan prinsip iterasi dalam penyelesaiannya. Persamaan sejumlah 256 akan diterasi guna mendapatkan nilai setiap nodenya, agar distribusi suhu pada pelat tersebut dapat diketahui.

Langkah penyelesaiannya adalah,

1. Penyelesaian untuk 4 node sudut $T_{1,1}$; $T_{1,16}$; $T_{16,1}$; $T_{16,16}$ dengan menggunakan persamaan (1),
2. Penyelesaian untuk 56 node dengan batas konveksi dengan menggunakan persamaan (2),

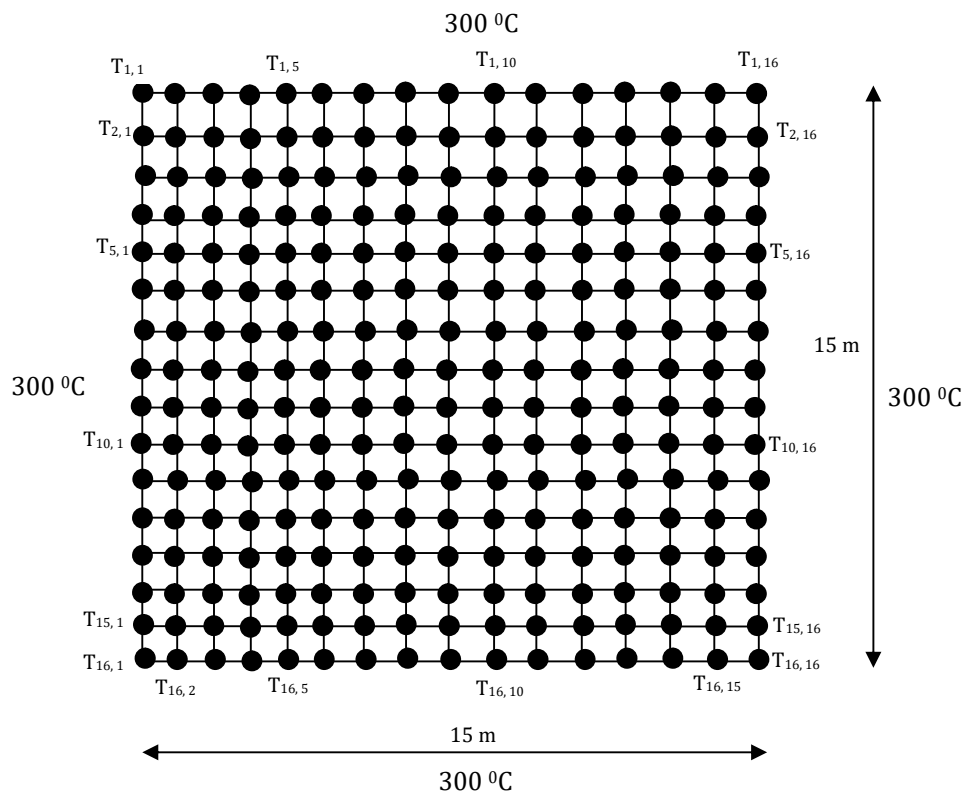
3. Penyelesaian untuk 196 node bagian dalam, dengan menggunakan persamaan (3),
4. Persamaan untuk node $T_{1,1}$ sampai dengan node $T_{16,16}$ dianalisa dengan merubah kedalam bentuk matrik ukuran (256 x 256), seperti pada persamaan (4).

$$2 T_{m,n} \left(\frac{h \Delta x}{k} + 1 \right) - 2 \frac{h \Delta x}{k} T_{\infty} - (T_{m-1,n} + T_{m,n-1}) = 0 \quad (1)$$

$$T_{m,n} \left(\frac{h \Delta x}{k} + 2 \right) - \frac{h \Delta x}{k} T_{\infty} - \frac{1}{2} (2 T_{m-1,n} + T_{m,n+1} + T_{m,n-1}) = 0 \quad (2)$$

$$T_{m,n+1} + T_{m,n-1} + T_{m+1,n} + T_{m-1,n} - 4 T_{m,n} = 0 \quad (3)$$

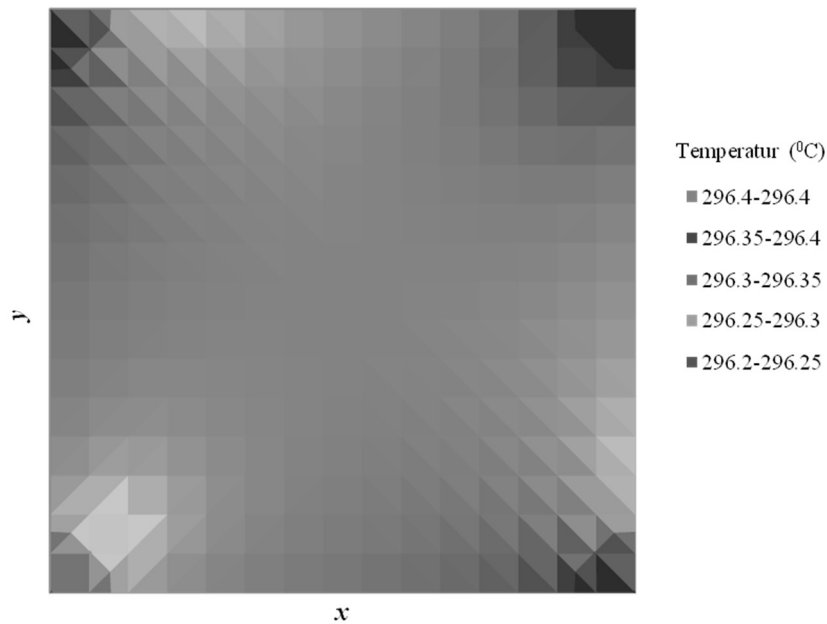
$$\begin{bmatrix} T_{1,1} \\ T_{1,2} \\ T_{1,3} \\ \dots \\ T_{16,16} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} T_{1,1} & T_{1,2} & T_{1,3} & \dots & T_{1,16} \\ T_{2,1} & T_{2,2} & T_{2,3} & \dots & T_{2,16} \\ T_{3,1} & T_{3,2} & T_{3,3} & \dots & T_{3,16} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ T_{16,1} & T_{16,2} & T_{16,3} & \dots & T_{16,16} \end{bmatrix}^{-1} \times \begin{bmatrix} C_{1,1} \\ C_{1,2} \\ C_{1,3} \\ \dots \\ C_{16,16} \end{bmatrix} \quad (4)$$



Gambar 1. Distribusi Node

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil perhitungan node $T_{1,1}$ sampai dengan node $T_{16,16}$ dengan menggunakan bentuk matrik seperti pada persamaan (4). Hasil perhitungan diperoleh dengan mempergunakan bantuan program Matlab. Hasil perhitungan diperoleh bahwa temperatur tertinggi terdeteksi untuk node $T_{1,1}$, $T_{1,16}$, $T_{16,1}$, dan $T_{16,16}$ dengan temperatur 296,3528 °C. Distribusi temperatur yang terjadi tidak mengalami perubahan temperatur yang ekstrim rata-rata perubahan temperatur sangat kecil, hal tersebut disebabkan oleh karena lingkungan disekitar pelat dipertahankan konstan sebesar 300°C. Distribusi temperatur pelat seperti diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Distribusi Temperatur

Pada Gambar tersebut terlihat bahwa distribusi temperatur diseluruh pelat cenderung simetris, hal ini mengindikasikan temperatur disekililing pelat mempunyai temperatur yang sama, sehingga aliran kalor yang memasuki pelat mempunyai pola distribusi yang teratur.

4. Kesimpulan

Distribusi kalor pada pelat dengan menggunakan metode analisis Gauss Jordan diperoleh bahwa temperatur tertinggi terdeteksi untuk node $T_{1,1}$, $T_{1,16}$, $T_{16,1}$, dan $T_{16,16}$ dengan temperatur $296,35^{\circ}\text{C}$. Distribusi temperatur yang terjadi tidak mengalami perubahan temperatur yang ekstrim rata-rata perubahan temperatur sangat kecil, hal tersebut disebabkan oleh karena lingkungan disekitar pelat dipertahankan konstan sebesar 300°C . Distribusi temperatur pada pelat juga dipengaruhi oleh sifat-sifat dari material pelat tersebut, diantaranya dipengaruhi oleh konduktivitas dari material (k) dan koefisien perpindahan panas konveksi (h) dari lingkungan. Aliran kalor yang terjadi dari udara ke atas permukaan pelat didapatkan bervariasi antara $9,7 - 10,23$ kW.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Publikasi Ilmiah Universitas Tarumanagara, yang telah membiayai penelitian ini melalui skim Hibah internal.

Daftar Pustaka

- [1] Cengel, Y.A. 2007. Heat and Mass Transfer: A Practical Approach. 3rd Edition .McGraw-hill. New York.
- [2] Incropera F P., Dewitt D. P., Fundamentals of Heat and Mass Transfer, John Wiley & Sons, Inc., 4 th edition, 1996.
- [3] Holman, J. P., 1993, Perpindahan Kalor, Erlangga, Jakarta.