



PROSIDING SEMINAR NASIONAL METODE KUANTITATIF

SNMK 2017

PENGUNAAN MATEMATIKA, STATISTIKA,
DAN KOMPUTER DALAM BERBAGAI DISIPLIN ILMU
UNTUK MEWUJUDKAN KEMAKMURAN BANGSA



**SEMINAR NASIONAL
METODE KUANTITATIF
2017**

PROSIDING
Seminar Nasional
Metode Kuantitatif 2017

ISBN No. 978-602-98559-3-7

Penggunaan Matematika, Statistika, dan Komputer dalam Berbagai Disiplin Ilmu
untuk Mewujudkan Kemakmuran Bangsa

Editor :

Prof. Mustofa Usman, Ph.D
Dra. Wamiliana, M.A., Ph.D.

Layout & Design :

Shela Malinda Tampubolon

Alamat :

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Lampung, Bandar Lampung
Jl. Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung
Telp. 0721-701609/Fax. 0721-702767

KATA SAMBUTAN KETUA PELAKSANA SEMINAR NASIONAL METODE KUANTITATIF 2017

Seminar Nasional Metode Kuantitatif 2017 diselenggarakan oleh Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Lampung yang dilaksanakan pada tanggal 24 – 25 November 2017. Seminar terselenggara atas kerja sama Jurusan Matematika FMIPA, Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Unila, dan Badan Pusat Statistik (BPS).

Peserta dari Seminar dihadiri lebih dari 160 peserta dari 11 institusi di Indonesia, diantaranya : Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan, Badan Pusat Statistik, Universitas Indonesia, Institut Teknologi Bandung, Universitas Sriwijaya, Universitas Jember, Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati, Universitas Cendrawasih, Universitas Teknokrat Indonesia, Universitas Malahayati, dan Universitas Lampung. Dengan jumlah artikel yang disajikan ada sebanyak 48 artikel hal ini merefleksikan pentingnya seminar nasional metode kuantitatif dengan tema “penggunaan matematika, statistika dan computer dalam berbagai disiplin ilmu untuk mewujudkan kemakmuran bangsa”.

Kami berharap seminar ini menjadi tempat untuk para dosen dan mahasiswa untuk berbagi pengalaman dan membangun kerjasama antar ilmunan. Seminar semacam ini tentu mempunyai pengaruh yang positif pada iklim akademik khususnya di Unila.

Atas nama panitia, kami mengucapkan banyak terima kasih kepada Rektor, ketua LPPM Unila, dan Dekan FMIPA Unila serta ketua jurusan matematika FMIPA Unila dan semua panitia yang telah bekerja keras untuk suksesnya penyelenggaraan seminar ini.

Dan semoga seminar ini dapat menjadi agenda tahunan bagi jurusan matematika FMIPA Unila`

Bandar Lampung, Desember 2017

Prof. Mustofa Usman, Ph.D

Ketua Pelaksana

KEPANITIAAN

Penasehat : 1. Prof. Dr. Hasriadi Mat Akin, M.P
2. Prof. Dr. Bujang Rahman
3. Prof. Dr. Ir. Kamal, M.Sc
4. Ir. Warsono, M.Sc., Ph.D
5. Dr. Hartoyo, M.Si

Pengarah : 1. Prof. Warsito, S.Si., DEA, Ph.D
2. Prof. Dr. Sutopo Hadi, S.Si., M.Sc
3. Dian Kurniasari S.Si., M.Sc
4. Drs. Suratman Umar, M.Sc.

Penanggung Jawab : Dra. Wamiliana, M.A., Ph.D

Ketua Pelaksana : Prof. Drs. Mustofa, M.A., Ph.D

Sekretaris : Dra. Dorrah Aziz, M.Si

Bendahara : Amanto, S.Si., M.Sc

Kesekretariatan : Subian Saidi, S.Si., M.Si

Dr. Notiragayu, M.Si

- Syamsu Huda, S.I.P., M.M

- Srimati, S.Pd

- Johan, S.P

- Riendi Ferdian, S.I.P

- Siti Marbiyah, S.Si

- Rosihin Anwar, S.Kom

- Shela Malinda T

- Della Desiyana

- Nandra Adi Prayoga

- Himatika

Seksi-seksi :

Acara : Dr. Aang Nuryaman, M.Si

Dr. Khoirin Nisa, M.Si

Drs. Rudi Ruswandi, M.Si

Drs. Eri Setiawan, M.Si

Konsumsi : Widiarti S.Si., M.Si
Dr. Asmiati, M.Si

Transportasi/akomodasi : Drs. Nusyirwan, M.Si
Agus Sutrisno, S.Si., M.Si

Perlengkapan : Drs. Tiryono R., M.Sc., Ph.D
- Agus Suroso, A.Md
- Tamrinsyah
- Supriyadi
- Drajat
- Maeda Sulistiana

Reviewer : Drs. Suharsono, M.Sc., Ph.D
- Dr. La Zakaria S.Si., M.Sc
- Dr. Muslim Ansori, S.Si., M.Si
- Dr. Ir. Netti Herawati, M.Sc

DAFTAR ISI

KATA SAMBUTAN	iii
KEPANITIAAN	iv
DAFTAR ISI	vi
Aplikasi Metode Analisis Homotopi (HAM) pada Sistem Persamaan Diferensial Parsial Homogen (<i>Fauzia Anisatul F, Suharsono S, dan Dorrah Aziz</i>)	1
Simulasi Interaksi Angin Laut dan Bukit Barisan dalam Pembentukan Pola Cuaca di Wilayah Sumatera Barat Menggunakan Model Wrf-Arw (<i>Achmad Rafli Pahlevi</i>)	7
Penerapan Mekanisme Pertahanan Diri (Self-Defense) sebagai Upaya Strategi Pengurangan Rasa Takut Terhadap Kejahatan (Studi Pada Kabupaten/Kota di Provinsi Lampung yang Menduduki Peringkat <i>Crime Rate</i> Tertinggi) (<i>Teuku Fahmi</i>)	18
Tingkat Ketahanan Individu Mahasiswa Unila pada Aspek Soft Skill (<i>Pitojo Budiono, Feni Rosalia, dan Lilih Mufliah</i>)	33
Metode Analisis Homotopi pada Sistem Persamaan Diferensial Parsial Linear Non Homogen Orde Satu (<i>Atika Faradilla dan Suharsono S</i>)	44
Penerapan Neural Machine Translation Untuk Eksperimen Penerjemahan Secara Otomatis pada Bahasa Lampung – Indonesia (<i>Zaenal Abidin</i>)	53
Ukuran Risiko Cre-Var (<i>Insani Putri dan Khreshna I.A.Syuhada</i>)	69
Penentuan Risiko Investasi dengan Momen Orde Tinggi $V @ R - C_v @ R$ (<i>Marianik dan Khreshna I.A.Syuhada</i>)	77
Simulasi Komputasi Aliran Panas pada Model Pengering Kabinet dengan Metode Beda Hingga (<i>Vivi Nur Utami, Tiryono Ruby, Subian Saidi, dan Amanto</i>)	83
Segmentasi Wilayah Berdasarkan Derajat Kesehatan dengan Menggunakan <i>Finite Mixture Partial Least Square</i> (Fimix-Pls) (<i>Agustina Riyanti</i>)	90
Representasi Operator Linier Dari Ruang Barisan Ke Ruang Barisan $L_{3/2}$ (<i>Risky Aulia Ulfa, Muslim Ansori, Suharsono S, dan Agus Sutrisno</i>)	99
Analisis Rangkaian Resistor, Induktor dan Kapasitor (RLC) dengan Metode Runge-Kutta Dan Adams Bashforth Moulton (<i>Yudandi K.A., Agus Sutrisno, Amanto, dan Dorrah Aziz</i>)	110

Representasi Operator Linier dari Ruang Barisan Ke Ruang Barisan L 13/12 (Amanda Yona Ningtyas, Muslim Ansori, Subian Saidi, dan Amanto)	116
Desain Kontrol Model Suhu Ruangan (Zulfikar Fakhri Bismar dan Aang Nuryaman)	126
Penerapan Logika Fuzzy pada Suara Tv Sebagai Alternative Menghemat Daya Listrik (Agus Wantoro)	135
Clustering Wilayah Lampung Berdasarkan Tingkat Kesejahteraan (Henida Widyatama).....	149
Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis Untuk Valuasi Jasa Lingkungan Mangrove dalam Penyakit Malaria di Provinsi Lampung (Imawan A.Q., Samsul Bakri, dan Dyah W.S.R.W.)	156
Analisis Pengendalian Persediaan Dalam Mencapai Tingkat Produksi <i>Crude Palm Oil</i> (CPO) yang Optimal di PT. Kresna Duta Agroindo Langling Merangin-Jambi (Marcelly Widya W., Hery Wibowo, dan Estika Devi Erinda)	171
Analisis <i>Cluster Data Longitudinal</i> pada Pengelompokan Daerah Berdasarkan Indikator IPM di Jawa Barat (A.S Awalluddin dan I. Taufik).....	187
Indek Pembangunan Manusia dan Faktor Yang Mempengaruhinya di Daerah Perkotaan Provinsi Lampung (Ahmad Rifa'i dan Hartono).....	195
<i>Parameter Estimation Of Bernoulli Distribution Using Maximum Likelihood and Bayesian Methods</i> (Nurmaita Hamsyiah, Khoirin Nisa, dan Warsono).....	214
Proses Pengamanan Data Menggunakan Kombinasi Metode Kriptografi <i>Data Encryption Standard</i> dan <i>Steganografi End Of File</i> (Dedi Darwis, Wamiliana, dan Akmal Junaidi).	228
<i>Bayesian Inference of Poisson Distribution Using Conjugate A and Non-Informative Prior</i> (Misgiyati, Khoirin Nisa, dan Warsono).	241
Analisis Klasifikasi Menggunakan Metode Regresi Logistik Ordinal dan Klasifikasi Naïve Bayes pada Data Alumni Unila Tahun 2016 (Shintia F., Rudi Ruswandi, dan Subian Saidi)...	251
Analisis Model <i>Markov Switching Autoregressive</i> (MSAR) pada <i>Data Time Series</i> (Aulianda Prasyanti, Mustofa Usman, dan Dorrah Aziz)	263
Perbandingan Metode Adams Bashforth-Moulton dan Metode Milne-Simpson dalam Penyelesaian Persamaan Diferensial Euler Orde-8 (Faranika Latip., Dorrah Aziz, dan Suharsono S).	278
Pengembangan Ekowisata dengan Memanfaatkan Media Sosial untuk Mengukur Selera Calon Konsumen (Gustafika Maulana, Gunardi Djoko Winarso, dan Samsul Bakri).	293
Diagonalisasi Secara Unger Matriks Hermite dan Aplikasinya pada Pengamanan Pesan Rahasia (Abdurrois, Dorrah Aziz, dan Aang Nuryaman)	308

Pembandingan Metode Runge-Kutta Orde 4 dan Metode Adam-Bashfort Moulton dalam Penyelesaian Model Pertumbuhan Uang yang Diinvestasikan (Intan Puspitasari, Agus Sutrisno, Tiryono Ruby, dan Muslim Ansori) .	328
Menyelesaikan Persamaan Diferensial Linear Orde-N Non Homogen dengan Fungsi Green (Fathurrohman Al Ayubi, Dorrah Aziz, dan Muslim Ansori).....	341
Penyelesaian Kata Ambigu pada Proses Pos Tagging Menggunakan Algoritma <i>Hidden Markov Model</i> (HMM) (Agus Mulyanto, Yeni Agus Nurhuda, dan Nova Wiyanto).....	347
Sistem Temu Kembali Citra Daun Tumbuhan Menggunakan Metode Eigenface (Supiyanto dan Samuel A. Mandowen) .	359
Efektivitas Model <i>Problem Solving</i> dalam Meningkatkan Kemampuan Berfikir Lancar Mahasiswa pada Materi Ph Larutan (Ratu Betta Rudibyani).....	368
<i>The Optimal Bandwidth for Kernel Density Estimation of Skewed Distribution: A Case Study on Survival Data of Cancer Patients</i> (Netti Herawati, Khoirin Nisa, dan Eri Setiawan).....	380
Karakteristik Larutan Kimia Di Dalam Air Dengan Menggunakan Sistem Persamaan Linear (Titik Suparwati).....	389
Bentuk Solusi Gelombang Berjalan Persamaan $\Delta\Delta$ mKdV Yang Diperumum (Notiragayu, Rudi Ruswandi, dan La Zakaria).....	398
Pendugaan Blup Dan Eblup(Suatu Pendekatan Simulasi) (Nusyirwan)	403

SIMULASI KOMPUTASI ALIRAN PANAS PADA MODEL PENGERING KABINET DENGAN METODE BEDA HINGGA

¹⁾Vivi Nur Utami, ²⁾Tiryono Ruby, ²⁾Subian Saidi, ²⁾Amanto

¹Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Lampung

Jl. Soemantri Brojonegoro no.1 Gedung meneng, Bandar Lampung

email: vivinurutami@gmail.com

ABSTRAK

Perpindahan panas (*heat transfer*) merupakan proses perpindahan energi yang terjadi karena adanya perbedaan suhu diantara benda atau material. Hal ini mengindikasikan bahwa perpindahan panas tidak hanya menjelaskan bagaimana perpindahan energi panas dari suatu benda ke benda lainnya, tetapi juga dapat meramalkan laju perpindahan panas yang terjadi pada kondisi-kondisi tertentu. Karena energi ini tidak dapat diukur ataupun diamati secara langsung tetapi dapat diamati arah perpindahan dan pengaruhnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan ilmu matematika yaitu metode beda hingga untuk mendapatkan simulasi numerik perpindahan panas pada pengering kabinet menggunakan metode beda hingga agar terlihat simulasi perpindahan panas yang ada didalam oven. Dari penelitian ini di peroleh kesimpulan bahwa persebaran aliran panas ini memutar dari sumber yang berada paling bawah ke arah kanan dan kiri tidak langsung ke tengah oven dikarenakan ditengah merupakan ruang hampa tidak ada penghantar panas yang langsung dari sumber ke tengah oven.

Kata Kunci: Beda Hingga, solusi numerik, dan perpindahan aliran panas.

1. PENDAHULUAN

Perpindahan panas (*heat transfer*) merupakan proses perpindahan energi yang terjadi karena adanya perbedaan suhu diantara benda atau material. Hal ini mengindikasikan bahwa perpindahan panas tidak hanya menjelaskan bagaimana perpindahan energi panas dari suatu benda ke benda lainnya, tetapi juga dapat meramalkan laju perpindahan panas yang terjadi pada kondisi-kondisi tertentu. Karena energi ini tidak dapat diukur ataupun diamati secara langsung tetapi dapat diamati arah perpindahan dan pengaruhnya.

Jika kita melihat ke studi kasus, permasalahan yang berkaitan dengan persamaan model aliran panas yaitu perihai pengeringan pada suatu produk makanan ataupun bahan industri. Dikarenakan pengeringan sendiri erat kaitannya dengan perpindahan panas. Jika kita melihat ke studi kasus, permasalahan yang berkaitan dengan persamaan model aliran panas yaitu perihai pengeringan pada suatu produk makanan ataupun bahan industri. Dikarenakan pengeringan sendiri erat kaitannya dengan perpindahan panas. Untuk itu akan dikaji perihai perpindahan panas yaitu simulasi komputasi aliran panas pada model pengering dengan metode beda hingga sehingga didapatkan simulasi penyebaran panasnya menggunakan aplikasi matematika, matlab.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Persamaan Diferensial Parsial

Persamaan diferensial parsial (PDP) adalah persamaan diferensial yang menyangkut turunan parsial dari satu atau lebih variabel tak bebas terhadap satu atau lebih variabel bebas. [1]

Persamaan diferensial parsial merupakan persamaan dengan dua variabel bebas / penentu atau lebih. Rumus- Rumus Forward difference dan *backward difference* serta *central difference*:

Beda Maju :

$$\frac{dy}{dx} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$$

Beda Mundur :

$$\frac{dy}{dx} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x) - f(x-h)}{h}$$

Beda Tengah :

$$\frac{dy}{dx} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x-h)}{2h}$$

$$\frac{dy}{dx} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) + f(x-h) - 2f(x)}{h^2}$$

Berdasarkan definisi tersebut, maka dapat diketahui definisi dari turunan parsial sebagai berikut:

$$\text{Beda Maju} : \frac{\partial f}{\partial x} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h,y) - f(x,y)}{h} \quad \text{dan} \quad \frac{\partial f}{\partial x} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x,y+h) - f(x,y)}{h}$$

$$\text{Beda Mundur} : \frac{\partial f}{\partial x} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x,y) - f(x-h,y)}{h} \quad \text{dan} \quad \frac{\partial f}{\partial x} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x,y) - f(x,y-h)}{h}$$

$$\text{Beda Tengah} : \frac{\partial f}{\partial x} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h,y) - f(x-h,y)}{2h} \quad \text{dan} \quad \frac{\partial f}{\partial x} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x,y+h) - f(x,y-h)}{2h}$$

Dan definisi turunan Parsial Tingkat Dua, yaitu :

$$\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h,y) + f(x-h,y) - 2f(x,y)}{h^2} \quad \text{dan} \quad \frac{\partial^2 f}{\partial y^2} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x,y+h) + f(x,y-h) - 2f(x,y)}{h^2} \quad [2]$$

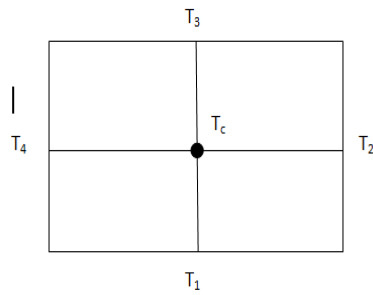
2.2 Metode Beda Hingga

Metode beda hingga atau yang lebih dikenal dengan *finite difference method*. Adalah metode numerik yang umum digunakan untuk menyelesaikan persoalan teknis dan problem matematis dari suatu gejala fisis. Secara umum metode beda hingga adalah metode yang mudah digunakan dalam penyelesaian problem fisis yang mempunyai bentuk geometri yang teratur, seperti interval dalam satu dimensi, domain kotak dalam dua dimensi, dan kubik dalam ruang tiga dimensi. [3]

Aplikasi penting dari metode beda hingga adalah dalam analisis numeric, khususnya pada persamaan diferensial biasa dan persamaan diferensial parsial. Prinsipnya adalah mengganti turunan yang ada pada persamaan diferensial dengan diskritisasi beda :

- Nilai fungsi di titik C

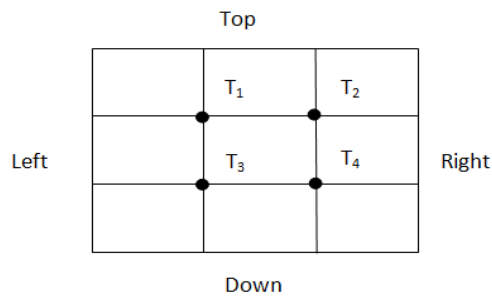
- Satu titik T_c (Temperatur di c)



Gambar 1. Ilustrasi untuk 1 Titik Tengah

$$T_1 + T_2 + T_3 + T_4 - 4T_c = 0$$

- Untuk empat titik T_c



Gambar 2. Ilustrasi untuk 4 Titik Tengah

$$l + T_2 + T_3 + T - 4T_1 = 0$$

$$T_1 + R + T + T_4 - 4T_2 = 0$$

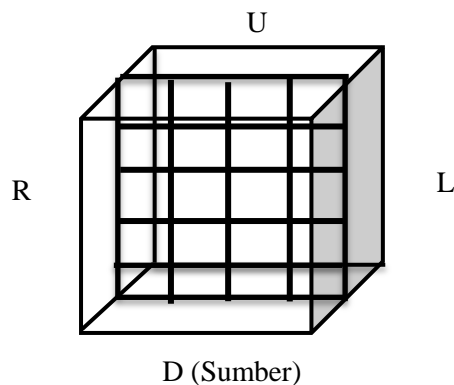
$$L + T_4 + T_1 + D - 4T_3 = 0$$

$$T_3 + R + T_2 + D - 4T_4 = 0$$

3. METODOLOGI PENELITIAN

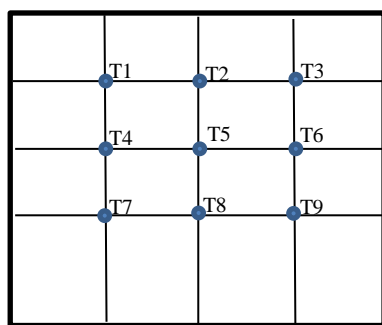
3.1 Alat dan Bahan

Objek yang diteliti yaitu oven rumahan dengan menggunakan alat perhitungan yaitu termometer oven yang digunakan untuk mengukur suhu dipinggir-pinggir oven yang mencapai 300°C , sebuah stopwatch untuk mengukur waktu sampai suhu stabil dan sebuah penggaris untuk mengukur panjang oven. Dengan menggunakan oven berukuran 30cm x 20cm x 30 cm.



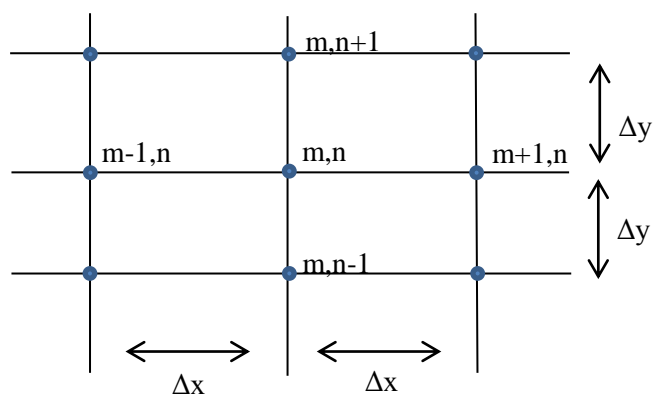
Gambar 3. Ilustrasi Oven

Untuk model aliran panas dari pengering kabinet ini sendiri dikarenakan kita ingin melihat aliran panas didalam oven dari sumber panas ke loyang di tingkat yang ketiga maka diambilah ilustrasi untuk penampang dalam pada oven bagian yang vertikal yaitu berukuran 30cm x 30cm.



Gambar 4. Ilustrasi Penampang Dalam Oven

Misalkan untuk plat berbentuk bujursangkar tersebut dibuat dibagi atas sejumlah kisi-kisi dengan pendekatan 9 node seperti gambar berikut :



Gambar 5. Desain dalam menerapkan metode beda hingga

Dengan menerapkan persamaan dari metode beda hingga, diperoleh :

$$T_{m+1,n} + T_{m-1,n} + T_{m,n+1} + T_{m,n-1} - 4_{m,n} = 0$$

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian dari objek yang diteliti yaitu oven rumahan dengan menggunakan alat perhitungan yaitu termometer oven yang digunakan untuk mengukur suhu dipinggir-pinggir oven yang mencapai 300°C, sebuah stopwatch untuk mengukur waktu sampai suhu stabil dan sebuah penggaris untuk mengukur panjang oven. Dengan menggunakan oven berukuran 30cm x 20cm x 30 cm. Dengan ukuran loyang 30cm x 20cm. Maka, suhu-suhu yang didapat mengikuti waktu yang ditentukan yaitu :

Tabel 1. Waktu dan suhu yang didapat

Ket.	Suhu					
	t ₀ 0 Menit	t ₁ 5 Menit	t ₂ 10 Menit	t ₃ 15 Menit	t ₄ 20 Menit	t _{end}
Bawah (D)	0°	130°	185°	200°	210°	210°
Atas (U)	0°	70°	120°	150°	170°	210°
Kiri (L)	0°	95°	140°	165°	190°	210°
Kanan (R)	0°	90°	137°	160°	185°	210°

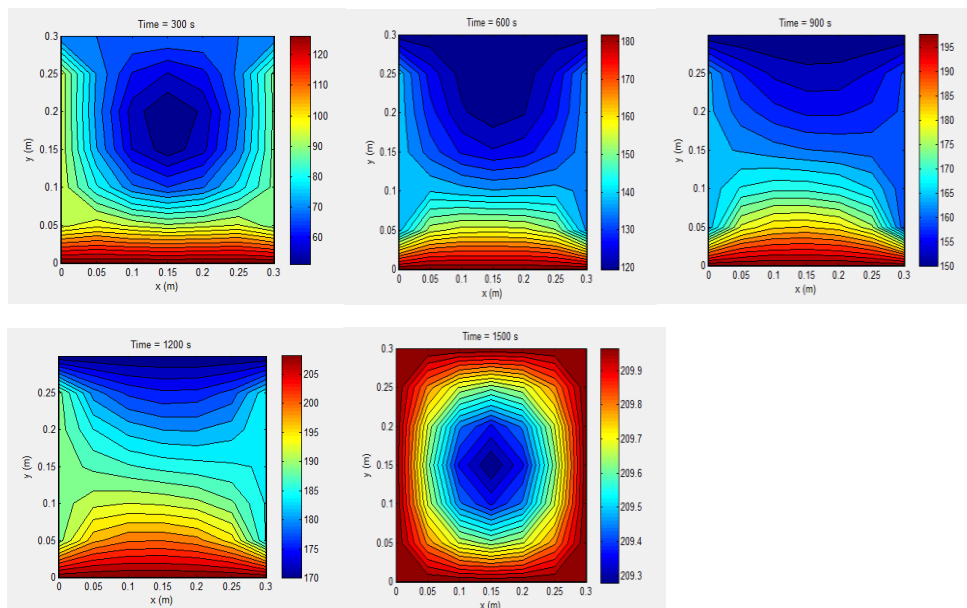
Diambil dari data yang sudah didapat saat penelitian bisa langsung kita terapkan pada ilustrasi penampang dalam dan ke persamaan metode beda hingga. Dengan menggunakan algoritma penyelesaian metode beda hingga secara iteratif dan kita terapkan batas awal untuk $T_1=T_2=T_3=T_4=T_5=T_6=T_7=T_8=T_9=0$. Hasil perhitungan dengan menerapkan algoritma metode beda hinggaseperti terlihat pada tabel berikut :

Tabel 2. Hasil perhitungan temperatur ilustrasi penampang dalam dengan metode beda hingga per 5 menit sampai waktu stabil

Ket.	Suhu (dalam °C)					
	t ₀ 0 Menit	t ₁ 5 Menit	t ₂ 10 Menit	t ₃ 15 Menit	t ₄ 20 Menit	t _{end}
T ₁	0	84.64	133.36	158.93	180.71	210
T ₂	0	84.33	133.32	159.60	180.49	210
T ₃	0	86.43	134.43	160.71	182.50	210
T ₄	0	94.24	143.11	166.12	187.37	210

T_5	0	96.25	145.50	168.75	188.75	210
T_6	0	96.38	144.39	168.26	189.51	210
T_7	0	106.07	156.57	176.79	195.00	210
T_8	0	110.04	161.18	181.03	197.63	210
T_9	0	107.86	157.64	178.57	196.79	210

4.1 Analisis Arah Aliran Panas Ilustrasi Penampang Dalam



Gambar 6. Aliran panas ilustrasi penampang dalam per 5 menit sampai suhu stabil

Dapat dilihat dari gambar yang didapat, terlihat jelas bahwa perpindahan panas terjadi dari bawah (sumber) memutar ke samping kanan dan kiri tidak langsung ke tengah lempengan dikarenakan di sebelah kanan dan kiri memiliki penghantar panas yaitu plat-plat sedangkan bagian tengah oven tidak ada penghantar panas yang berhubungan langsung dengan sumber panas dari kompor yang ada dibawah oven tersebut.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan Hasil Penelitian dan Pembahasan dengan menggunakan Aplikasi Matlab, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa dengan menggunakan teknik komputasi dengan metode beda hingga, didapatkan simulasi aliran perpindahan panas pada penampang tengah dari suatu oven rumahan yang menunjukkan persebaran aliran panas ini memutar dari sumber yang berada paling bawah ke arah kanan dan kiri tidak langsung ke tengah oven dikarenakan ditengah merupakan ruang hampa tidak ada penghantar panas yang langsung dari sumber ke tengah oven.

KEPUSTAKAAN

- [1] Ross, Shepley. (1984). *Differential Equation*. John Wiley and Sons, New York.
- [2] Chapra, S.C & Canale R.P. (1990). *Numerical Methods for Engineers* 2nd Ed, pp 707-749. McGraw-Hill Book Co., New York.
- [3] Li, Zhilin. (2010). *Finite Difference Methods Basics*. Southampton, Berlin

