

Educare

Jurnal Pendidikan dan Budaya

ISSN 1412-579X

Vol. 4, No. 1

Agustus 2006

EDUCARE adalah jurnal ilmiah yang terbit setiap tiga bulan sekali, bertujuan untuk meningkatkan apresiasi dan menyebarkan konsep-konsep pendidikan dan budaya.

Pelindung: Rektor UNLA.

Penasehat: Pembantu Rektor I UNLA, dan Ketua Penelitian dan Pengembangan UNLA.

Penanggung Jawab: Dekan FKIP UNLA.

Tim Asistensi: Pembantu Dekan I, Pembantu Dekan II, dan Pembantu Dekan III FKIP UNLA.

Tim Akhli: Prof. H.E.T. Ruseffendi, S.Pd., M.Sc., Ph.D., Prof. H. Aas Sae-fudin, Drs., M.A., H. Otong Kardisaputra, Drs.

Pemimpin Redaksi: Eki Baihaki, Drs.

Sekretaris: Ria Herdiana, Dra.

Redaktur Khusus PIPS: Ketua Jurusan PIPS FKIP UNLA; Sungging Handoko, Drs., S.H.; Hj. Rita Zahara, Dra.

Redaktur Khusus PMIPA: Ketua Jurusan PMIPA FKIP UNLA; H.EndiNurgana, Drs.; H. Erman Suherman, Drs., M.Pd.

Sirkulasi: Budi Rusyanto, S.H.

Tata Usaha: Staf Tata Usaha FKIP UNLA.

Penerbit: Badan Penerbitan FKIP UNLA.

Percetakan: C.V. Sarana Cipta Usaha.

Setting dan Layout: 3Nur Studio

DAFTAR ISI

PENGANTAR DARI REDAKSI	ii
KAJIAN AKADEMIS PENYEMPURNAAN RANCANGAN PERATURAN PEMERINTAH TENTANG GURU Oleh: Asep Hidayat	1
PENERAPAN PEMBELAJARAN INVESTIGASI DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA Oleh: Mumun Syaban	9
PENERAPAN METODE DEMONSTRASI DAN METODE LATIHAN PADA PEMBELAJARAN MELAKSANAKAN PEMBUNGKUSAN UNTUK MENCAPAI KETUNTASAN BELAJAR SISWA PADA PROGRAM KEAHLIAN PENJUALAN Oleh: Anytha Basaria Silitonga	17
INSTITUSI PENDIDIKAN MENUJU WIRUSAHA Oleh: Reviandari W.	30
PARTISIPASI ANGGOTA SEBAGAI UPAYA PENCAPAIAN KEMANDIRIAN KOPERASI Oleh : Ria Herdhiana	39
WIRUSAHA KOPERASI DAPAT MENEMUKAN KEUNGGULAN KOPERASI Oleh: Uus Manzilatusifa	51
FUNGSI STATISTIK DALAM PENGAMBILAN KEPUTUSAN DI PERUSAHAAN Oleh: Sungging Handoko	64
PROFIL KEMAMPUAN GENERIK PERENCANAAN PERCOBAAN CALON GURU HASIL PEMBELAJARAN BERBASIS KEMAMPUAN GENERIK PADA PRAKTIKUM FISILOGI TUMBUHAN Oleh: Taufik Rahman, dkk.	72
PENGUJIAN VALIDASI MODEL BEDA HINGGA DIFUSI PANAS DALAM MEDIA YANG MEMUAT RETAKAN Oleh: Heri Sutarno & Kusnandi	88
PENERAPAN PETA KONSEP SEGITIGA PADA SISWA SMA Oleh: Yunia Mulyani Azis	96

Terbitan Pertama: 02 Mei 2002

Redaksi menerima tulisan dengan panjang tulisan maksimal 6000 kata dan sudah ditulis dan dikemas dalam disket dengan format Microsoft Word. Isi tulisan ilmiah populer, hasil penelitian, atau gagasan orisinal pada bidang pendidikan dan budaya. Isi tulisan, secara yuridis formal menjadi tanggung jawab penulis. Naskah yang dikirim ke Redaksi menjadi milik redaksi Jurnal Educare.

Alamat Penerbit dan Redaksi:

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Langlangbuana

Jl. Karapitan No. 116 Bandung 40261, Telp. (022) 4215716.

<http://www.e-fkipunla.info>

e-mail: educare-red@telkom.net

PENGANTAR DARI REDAKSI

Educare Volume 4 Nomor 1 edisi bulan Agustus 2006 menyajikan sepuluh karya tulis ilmiah, baik berupa hasil penelitian maupun pemikiran-pemikiran orisinal. Pada edisi kali ini, kami menyajikan topik yang lebih beragam dibandingkan dengan edisi sebelumnya, mulai dari kajian ilmiah tentang upaya peningkatan kualitas proses belajar mengajar, sampai dengan peningkatan kualitas pengelolaan pendidikan tinggi.

Seluruh tulisan, mulai dari terbitan pertama dapat anda lihat pada situs kami pada <http://www.e-fkipunla.net> dengan format *pdf*, yang dapat dibaca dengan software Acrobat Reader.

Keinginan kami untuk menyajikan beragam tulisan dan kajian ilmiah dengan kualitas yang lebih baik dan teratur, adalah merupakan tekad kami, maka respon dan kritik bagi penyempurnaan pada edisi berikutnya sangat kami nantikan.

Bandung, 01 Agustus 2006

Redaksi

PENGUJIAN VALIDASI MODEL BEDA HINGGA DIFUSI PANAS DALAM MEDIA YANG MEMUAT RETAKAN

Oleh: Heri Sutarno² & Kusnandi³

Abstrak

Penelitian ini membahas pengujian validasi model beda hingga difusi panas dalam media yang memuat retakan kecil yang telah dikonstruksi pada penelitian sebelumnya. Pengujian ini dilakukan dengan cara membuat simulasi (program komputer) untuk model beda hingga ini. Kemudian simulasi yang dihasilkan dibandingkan dengan simulasi untuk model persamaan integral (analitik). Hasil penelitian menunjukkan bahwa model beda hingga adalah **akurat**. Hal ini ditunjukkan dengan hampir berimpitnya temperatur yang terhamburkan oleh retakan pada kedua model, model beda hingga dan model analitik.

F. Pengantar

Kita memandang difusi panas dalam media dimensi dua yang memuat retakan (*crack*). Temperatur u memenuhi persamaan difusi

$$\Delta u(x, y, t) - \frac{1}{\alpha} \partial_t u(x, y, t) = -s(x, y, t)$$

(1)

di mana α konstanta difusi (bisa fungsi dari posisi) yang berhubungan dengan kecepatan merambat dari panas dalam media, dan s sumber panas.

Suatu retakan ke- m disajikan dengan segmen garis horizontal dengan pusat $\mathbf{x}_m(x_m, y_m)$ dan setengah lebar a seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Kita memandang suatu retakan yang dikarakterisasikan dengan menghilangnya komponen normal dari gradien temperatur di lokasi retakan,

$$\lim_{y \rightarrow y_m} \vec{n} \cdot \nabla u(x, y, t) = 0, \quad -a < x < a$$

(2)

Dalam media homogen (α konstanta) Kusnandi (2001) berhasil menurunkan formula untuk **temperatur terhamburkan** (*scattered*)

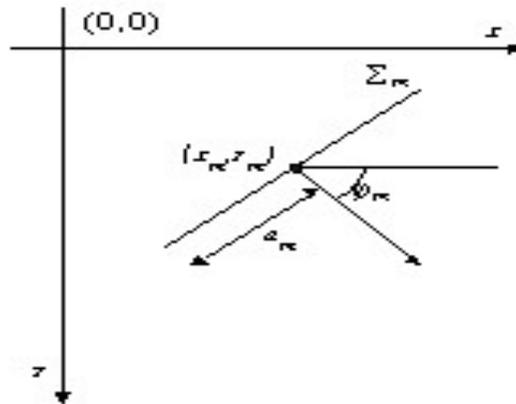
² Dosen Jurusan Pendidikan Matematika

³ Dosen Jurusan Pendidikan Matematika

temperature) dari retakan itu u^{sc} ,

$$u^{sc}(x', y') = \frac{\pi a^2 \vec{n} \cdot (x, y)}{r(x, x_m)} k_0 \frac{i}{4} H_1^{(1)}(k_0 r(x, x_m)) q_m(\varpi)$$

(3)



Gambar 1

di mana $H_1^{(1)}$ fungsi Hankel jenis pertama orde satu, $r(x, x_m)$ jarak antar posisi retakan $\mathbf{x}_m(x_m, y_m)$ dan titik observasi $\mathbf{x}(x, y)$, k_0 bilangan difusi yang berhubungan dengan konstanta difusi α , dan q_m turunan normal dari **temperatur datang** (*incident temperature*) di lokasi retakan ke- m , yang merupakan fungsi dari frekuensi.

Dalam media heterogen (α fungsi dari posisi), Kusnandi (2001) mengkonstruksi model beda hingga untuk difusi panas dari retakan yang dikarakterisasikan oleh persamaan (2). Pada model ini, retakan disajikan sebagai sumber dari temperatur u^{sc} , dengan suku sumber dirumuskan oleh

$$s_{ij}^n \cong \pi a^2 \left[A_0(x_{ij}, x_m) q_m(t_n) + A_2(x_{ij}, x_m) \frac{1}{\alpha_{ij}} \partial_t q_m(t_n) + A_4(x_{ij}, x_m) \frac{1}{\alpha_{ij}} \partial_{tt} q_m(t_n) \right]$$

(4)

di mana

$$A_0(x, x_m) = \left[\Delta^h + \frac{\alpha^2 \Delta s}{2} (\Delta^h)^2 \right] \frac{n_m \cdot (x - x_m)}{2\pi r_m^2}$$

$$A_2(x, x_m) = \frac{n_m \cdot (x - x_m)}{2\pi r_m^2} + \left[\Delta^h + \frac{\alpha^2 \Delta s}{2} (\Delta^h)^2 \right] \frac{n_m \cdot (x - x_m) \log r_m}{4\pi}$$

$$A_4(x, x_m) = -\frac{\alpha \Delta \bar{s} n_m \cdot (x - x_m)}{2 \cdot 2\pi r_m^2} - \frac{(3 + 4 \log r_m) n_m \cdot (x - x_m) \log r_m}{16\pi}$$

$$+ \left[\Delta^h + \frac{\alpha^2 \Delta s}{2} (\Delta^h)^2 \right] \frac{n_m \cdot (x - x_m) \log r_m}{4\pi}$$

Dalam model beda hingga, temperatur u^{sc} memenuhi persamaan difusi

$$u_{ij}^{n+1} = u_{ij}^n + \alpha^2 \Delta t \left(\left[\Delta^h + \frac{\alpha^2 \Delta t}{2} (\Delta^h)^2 \right] u_{ij}^n + s_{ij}^n \right)$$

(5)

dengan s_{ij}^n suku sumber dalam persamaan (4).

Dalam penelitian ini kita menguji validasi model beda hingga (4), (5) dengan memprogram model ini dan membandingkannya dengan solusi analitik dalam persamaan (3).

G. Temperatur Terhamburkan dalam Domain Ruang-Waktu

Kusnandi (2001) telah mengkonstruksi representasi temperatur terhamburkan dalam domain ruang-frekuensi, persamaan (3),

$$u^{sc}(x', y') = \frac{\pi \alpha^2 \vec{n} \cdot (x, y)}{r(x, x_m)} k_o \frac{i}{4} H_1^{(1)}(k_o r(x, x_m)) q_m(\varpi)$$

Karena tujuan kita adalah menyajikan temperatur terhamburkan dalam model beda hingga dengan menggunakan langkah-langkah waktu (time-stepping), maka dipandang perlu untuk menyajikan temperatur itu dalam domain ruang-waktu.

Untuk mendapatkan formulasi temperatur terhamburkan dalam domain ruang-waktu, kita lakukan invers transformasi Fourier pada persamaan di atas dan diperoleh

$$u^{sc}(x, x_m, t) = -\pi a^2 n_m \cdot \nabla \int_0^\infty \frac{e^{-\frac{|x-x_m|}{4\alpha^2\tau}}}{4\pi\tau} q_m(t-\tau) d\tau \quad (6)$$

dengan $\rho = r(x, x_m) / \alpha$ adalah waktu yang diperlukan untuk mencapai titik observasi x . Untuk mendapatkan persamaan (6), kita menggunakan fungsi Green dalam domain ruang-waktu, dan sifat bahwa hasil kali fungsi-fungsi dalam domain frekuensi berkorespondensi dengan integral konvolusi dalam waktu.

H. Algoritma Pemrograman Model Persamaan Integral

INPUT Kecepatan, posisi dan panjang retakan,

OUTPUT Panas terhamburkan di luar retakan

Untuk $n = 1 \dots ncrack$ (ncrack : banyaknya retakan)

Membaca nilai turunan kedua dari turunan normal temperatur datang, q_n

Untuk $t = 4 \dots nt$

Menghitung $\int_0^\infty \frac{e^{-\frac{|x_i, j - x_m|}{4\alpha_{i, j}^2\tau}}}{4\pi\tau} q_m^h(t_n - \tau) d\tau$ dengan

menggunakan metode trapesium

Menghitung temperatur terhamburkan dengan

menggunakan persamaan (6)

STOP

I. Algoritma Pemrograman Model Beda Hingga

INPUT Kecepatan, posisi dan panjang retakan,

OUTPUT Panas terhamburkan di luar retakan

Untuk $n = 1 \dots ncrack$ (ncrack : banyaknya retakan)

Menentukan nilai A_0, A_2, A_4 pada 10×10 titik grid

Untuk $t = 1 \dots nt$ (nt : banyaknya titik waktu)

Mendistribusikan sumber panas datang ,

$$s_{ij} = \exp((x-x_0)^2+(z-z_0)^2)*\exp(t-t_0)^2$$

Menghitung panas datang di setiap titik grid

$$u_{ij}^{n+1} = u_{ij}^n + \alpha_{ij}^2 \Delta t \left[\left[\Delta^h + \frac{\alpha_{ij}^2 \Delta t}{2} (\Delta^h)^2 \right] u_{ij}^n + s_{ij}^n \right]$$

Menghitung panas datang di setiap lokasi retakan

dengan menggunakan in-

terpolasi bilinear,

$$u(x, z) = \left(1 - \frac{(z - z_j)}{\Delta z} \right) \left[\left(1 - \frac{(x - x_i)}{\Delta x} \right) u_{i,j} + \frac{(x - x_i)}{\Delta x} u_{i+1,j} \right]$$

$$+ \frac{(z - z_j)}{\Delta z} \left[\left[\left(1 - \frac{(x - x_i)}{\Delta x} \right) u_{i,j+1} + \frac{(x - x_i)}{\Delta x} u_{i+1,j+1} \right] \right]$$

Menghitung turunan normal dari panas datang, q

Menghitung turunan pertama dan kedua dari q dengan

menggunakan dife-

rensial dari polinom Lagrange

Mengkonstruksi sumber kedua dengan persamaan

$$s(x, x_m, t) \cong \pi \alpha^2 \left(A_0(x, x_m) q_m(t) + A_2(x, x_m) \frac{1}{\alpha^2} \partial_t q_m(t) \right. \\ \left. + A_4(x, x_m) \frac{1}{\alpha^4} \partial_{tt} q_m(t) \right)$$

Menghitung panas terhamburkan dengan menggunakan

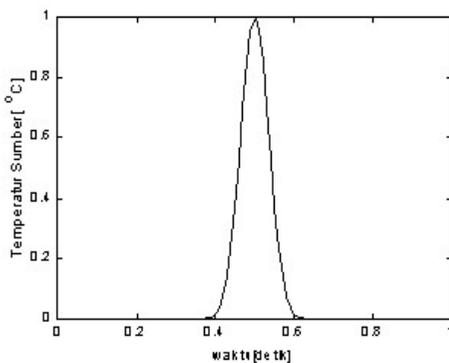
$$u_{ij}^{n+1} = u_{ij}^n + \alpha_{ij}^2 \Delta t \left(\left[\Delta^h + \frac{\alpha_{ij}^2 \Delta t}{2} (\Delta^h)^2 \right] u_{ij}^n + s_{ij}^n \right)$$

STOP

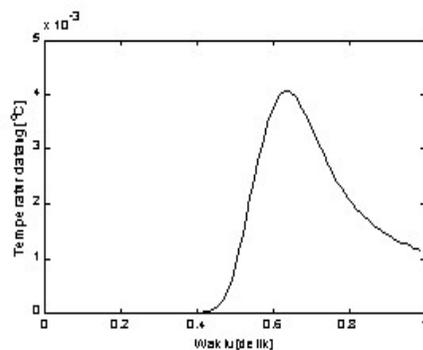
J. Validasi Model Beda Hingga

Sekarang kita mensimulasikan temperatur terhamburkan itu berdasarkan pada model beda hingga ini dan hasilnya akan dibandingkan dengan temperatur terhamburkan yang diperoleh secara analitik, sebagai solusi dari representasi integral.

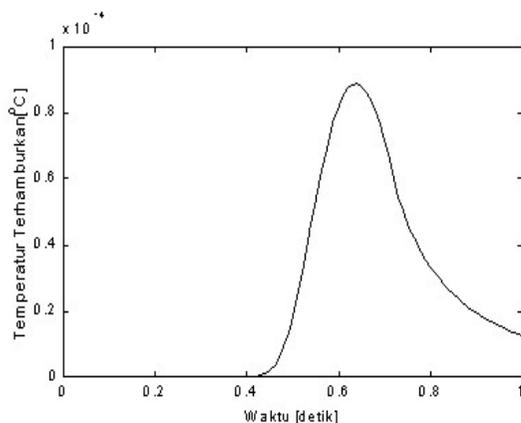
Untuk mendapatkan temperatur datang di lokasi retakan diperlukan sumber temperatur.



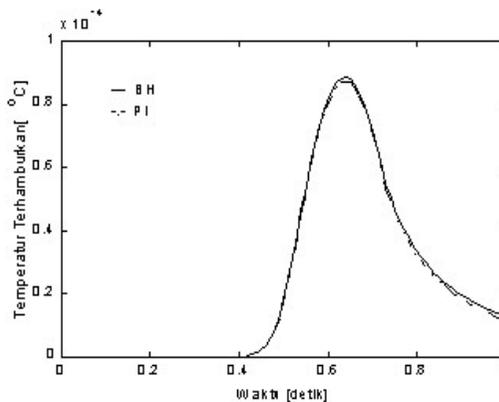
Gambar 3



Gambar 4



Gambar 5



Gambar 6

Sumber temperatur ini disajikan dalam Gambar 3. Gambar 4 menunjukkan temperatur datang di lokasi retakan yang diakibatkan oleh sumber temperatur pada Gambar 3.

Berdasarkan konstruksi model beda hingga, retakan dalam media di konstruksi menjadi sumber kedua untuk temperatur terhamburkan. Gambar 5 menunjukkan temperatur terhamburkan dari suatu retakan yang mempunyai temperatur datang di lokasi retakan. Apabila kita amati dari Gambar 5, nampak bahwa keberadaan satu retakan tidak berpengaruh secara signifikan terhadap temperatur terhamburkan. Akan tetapi untuk sejumlah banyak retakan akan berpengaruh terhadap temperatur terhamburkan.

Untuk memvalidasi model beda hingga dilakukan dengan membandingkan temperatur terhamburkan yang dihasilkan oleh kedua model tersebut, model persamaan integral dan model beda hingga. Masing-masing temperatur terhamburkan itu disajikan dalam Gambar 6. Dari Gambar 6 ini nampak bahwa model beda hingga adalah akurat.

K. Kesimpulan

Penelitian ini membahas pengujian validasi model beda hingga difusi panas dalam media yang memuat retakan kecil yang telah dikonstruksi pada

penelitian sebelumnya. Pengujian ini dilakukan dengan cara membuat simulasi (program komputer) untuk model beda hingga ini. Kemudian simulasi yang dihasilkan dibandingkan dengan simulasi untuk model persamaan integral (analitik). Hasil penelitian menunjukkan bahwa model beda hingga adalah **akurat**. Hal ini ditunjukkan dengan hampir berimpitnya temperatur yang terhamburkan oleh retakan pada kedua model, model beda hingga dan model analitik.

Pada model ini, retakan disajikan sebagai sumber dari temperatur u^{sc} , dengan suku sumber dirumuskan oleh

$$s_{ij}^n \cong \pi a^2 \left[A_0(x_{ij}, x_m) q_m(t_n) + A_2(x_{ij}, x_m) \frac{1}{\alpha_{ij}} \partial_t q_m(t_n) + A_4(x_{ij}, x_m) \frac{1}{\alpha_{ij}} \partial_{tt} q_m(t_n) \right]$$

Dalam model beda hingga, temperatur u^{sc} memenuhi persamaan difusi

$$u_{ij}^{n+1} = u_{ij}^n + \alpha^2 \Delta t \left(\left[\Delta^h + \frac{\alpha^2 \Delta t}{2} (\Delta^h)^2 \right] u_{ij}^n + s_{ij}^n \right)$$

dengan s_{ij}^n suku sumber dalam persamaan sebelumnya.

L. Daftar Pustaka

- Kusnandi. 2001. Heat Diffusion in Two-dimensional Media Containing Small-scale Crack. Jurnal Pengajaran MIPA UPI, vol. 2. hal. 12-19.
- Kusnandi. 2001. Model Beda Hingga untuk Difusi Panas dalam Media yang Memuat Crack. Disampaikan dalam Seminar Nasional di UNY. 2001.
- Mathews, John H. 1992. Numerical Methods for Mathematics, science, and Engineering. Prentice-Hall International, Inc.
- Muijres, A.J.H. 1998. Acoustic Waves in Cracked Media. PhD thesis, Delft University Press.
- Van Baren, G.B. 1998. Finite-difference Modeling of Acoustic Wave Propagation in Cracked Media. SIEP Report 98-5412.