



**ANALISIS MODEL MATEMATIKA PENYEBARAN ASAP
PADA KEBAKARAN RUMAH**

SKRIPSI

Oleh

Mohammad Fadli Rahman

NIM 090210101082

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER**

2013



**ANALISIS MODEL MATEMATIKA PENYEBARAN ASAP
PADA KEBAKARAN RUMAH**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Pendidikan Matematika (S1) dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan

Oleh
Mohammad Fadli Rahman
NIM 090210101082

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2013**

PERSEMBAHAN

Atas berkat rahmat, taufik, dan hidayah Allah SWT. akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini penulis persembahkan kepada:

1. Ayah Fathorrachman (Alm), ibu Buami dan adik Siti Holilah, yang telah mendukung dan memberikan doa di setiap perjalanan hidupku, memberikan kasih sayang, dorongan, kepercayaan dan senyuman yang selalu menguatkan aku. Terima kasih atas segala yang telah kalian berikan kepadaku. Kalianlah sumber dari semangatku untuk melanjutkan hidup penuh dengan ujian ini.
2. Drs. Dafik, M.Sc, Ph.D, selaku DPA dan DPS I, yang telah membimbing dan memberikan banyak motivasi kepadaku.
3. Arika Indah Kristiana, S.Si.,M.Pd selaku DPS II, yang telah sabar membimbing dan dengan ikhlas mendengarkan semua permintaanku selama pembuatan skripsi.
4. Arif Fatahillah, S.Pd.,M.Si yang dengan ikhlas membimbing dan mengajarkan aku untuk berfikir logis dan realistis dalam menghadapi permasalahan hidup, serta selalu memberikan semangat dengan cara berbeda sehingga aku bisa untuk selalu bangkit dalam menghadapi segala permasalahan dalam kehidupan.
5. Devi Eka Wardani Meganingtyas (*ndung*), yang telah dengan sabar menemani diriku untuk berusaha menjadi orang yang lebih baik lagi. Terima kasih banyak untuk segala hal. Semoga kita dapat mencapai sukses bersama!
6. *Kontrakan Be-Diest* (dari yang tersepuh antara lain, Yokwaners, Narko Widodo, Sinyowi, Saripic, dan Dodier) dan Teman terbaikku (Eko, Pipiters, Alvian, Joli, dkk, serta mas Gangga dan Joni) yang selalu memberi semangat. Aku banyak berhutang budi kepada kalian sobat.
7. Keluarga besar *Mathematics Students Club*, Keluarga besar *Math NR 09*, kakak angkatan 2008 serta adik-adik angkatan 2010 dan 2011. Semoga kita bisa meningkatkan kualitas pendidikan Indonesia.
8. Sekolah tempatku menimba ilmu selama ini: TK Kaliwates, SD Negeri Kaliwates 2 Jember, SD Negeri Ajung IV, SMP Negeri 1 Kalisat, SMA Negeri 1 Kalisat dan Program Studi Pendidikan Matematika FKIP Universitas Jember, yang telah banyak memberikan ilmu berguna padaku.

MOTO

Teruslah berusaha dan berdoa. Allah Maha Melihat dan Maha Adil.

(Mohammad Fadli Rahman.)

La Tahzan, Innallaha Ma'na. Janganlah kamu berduka cita, sesungguhnya Allah beserta kita

(QS.At-Taubah :40)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mohammad Fadli Rahman

NIM : 090210101082

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul "Analisis Model Matematika Penyebaran Asap Pada Kebakaran Rumah" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 25 Juni 2013

Yang menyatakan,

Mohammad Fadli Rahman.

NIM 090210101082

SKRIPSI

**ANALISIS MODEL MATEMATIKA PENYEBARAN ASAP PADA
KEBAKARAN RUMAH**

Oleh

Mohammad Fadli Rahman

NIM 090210101082

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D.

Dosen Pembimbing Anggota : Arika Indah Kristiana, S.Si.,M.Pd.

PENGAJUAN

Analisis Model Matematika Penyebaran Asap Pada Kebakaran Rumah

Skripsi

Diajukan untuk dipertahankan di depan Tim Penguji sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam dengan Program Studi Pendidikan Matematika pada Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Oleh

Nama : Mohammad Fadli Rahman
NIM : 090210101082
Tempat dan Tanggal Lahir : Jember, 5 Mei 1991
Jurusan/Program : Pendidikan MIPA/Pendidikan Matematika

Disetujui oleh

Pembimbing I,

Pembimbing II

Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D. Arika Indah Kristiana, S.Si.,M.Pd.
NIP 19680802 199303 1 004 NIP 19760502 200604 2 001

PENGESAHAN

Skripsi berjudul "Analisis Model Matematika Penyebaran Asap Pada Kebakaran Rumah" telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Kamis, 27 Juni 2013

tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

Dr. Susanto, M.Pd
NIP. 19630616 198802 1 001

Arika Indah Kristiana, S.Si.,M.Pd
NIP 19680802 199303 1 004

Anggota I,

Anggota II,

Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D.
NIP 19680802 199303 1 004

Arif Fatahillah, S.Pd.,M.Si
NIP. 19820529 200912 1 003

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan
Universitas Jember

Prof. Dr. Sunardi, M.Pd
NIP 19540501 198303 1 005

RINGKASAN

Analisis Model Matematika Penyebaran Asap Pada Kebakaran Rumah;
Mohammad Fadli Rahman, 090210101082; 2012: 89 halaman; Program Studi Pendidikan Matematika, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember.

Akhir-akhir ini seiring dengan meningkatnya jumlah pembangunan rumah, sering kita jumpai masalah yang menyebabkan penurunan jumlah rumah yang ada. Hal ini disebabkan diantaranya, desain rumah yang ada kurang memperhatikan segi keamanan, umumnya rumah dibuat dalam waktu yang relatif singkat disebabkan oleh banyaknya permintaan pasar sehingga rumah yang dihasilkan akan mengalami peningkatan dari segi kuantitasnya saja bukan dari segi kualitas, dan yang terakhir adalah kebanyakan rumah dibuat hanya memperhatikan segi ekonomisnya saja tanpa memperhatikan kualitas rumah yang akan dibuat. Salah satu masalah yang timbul dari ketiga hal di atas salah satunya adalah timbulnya masalah kebakaran rumah. Satu persatu rumah akan rusak bahkan rusak total bila mengalami suatu masalah kebakaran rumah.

Kebakaran rumah banyak terjadi di kehidupan rumah tangga. Penyebab umum terjadinya kebakaran rumah diantaranya, terjadinya hubungan arus pendek, meledaknya tabung gas elpiji, api yang disebabkan oleh puntung rokok, pemasangan alat-alat penerangan yang kurang benar, serta yang disebabkan oleh kelalaian manusia. Hal ini akan mendorong manusia untuk mencari solusi atas pemecahan masalah-masalah tersebut yang secara tidak langsung mendorong berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi. Selama ini matematika menjadi landasan dasar dan kerangka pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Oleh karena itu, matematika memiliki peranan yang penting dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan mampu menjawab tantangan akan permasalahan-permasalahan yang ada. Sehingga dalam kasus yang telah dijelaskan diatas, digunakanlah pemodelan matematika yakni pemodelan penyebaran asap dalam kebakaran rumah. Pemodelan ini bertujuan untuk memprediksi proses perpindahan asap dan panas yang keadaannya bisa disesuaikan dengan keadaan sebenarnya. Berdasarkan latar belakang tersebut maka dilakukan penelitian yang memiliki tujuan untuk menge-

tahui model matematika pada perpindahan panas saat terjadi kebakaran rumah, untuk mengetahui hasil diskritisasi model matematika dari proses penyebaran asap pada kebakaran rumah dengan menggunakan Metode Volume Hingga, untuk mengetahui penyelesaian model matematika dari proses penyebaran asap pada kebakaran rumah dengan menggunakan Metode Volume Hingga dalam *Matlab*; dan untuk mengetahui penyebaran asap pada proses kebakaran rumah (dalam simulasi *Fluent*)

Tahapan kegiatan penelitian adalah sebagai berikut. Pertama, menentukan model matematika perpindahan panas dalam kebakaran rumah. Tahapan ini meliputi studi pustaka tentang jenis penyebaran panas dalam kebakaran rumah kemudian membuat model dengan peninjauan perubahan energi dan momentum dengan menggunakan Metode Volume Hingga. Kedua, menentukan diskritisasi model matematika proses penyebaran asap yang disertai perpindahan panas dalam kebakaran rumah. Ketiga, membuat program matematika proses penyebaran asap yang disertai perpindahan panas dalam kebakaran rumah dengan *Matlab* untuk mengetahui sebaran panas serta simulasi *Fluent* untuk mengetahui sebaran panas secara visual.

Hasil penelitian disimpulkan sebagai berikut. Pertama, model matematika penyebaran asap yang disertai perpindahan panas saat terjadi kebakaran rumah adalah persamaan yang merupakan persamaan yang menyatakan persamaan momentum dan persamaan energi yang bekerja pada saat perpindahan panas yang diwujudkan dalam persamaan 5.1 dan persamaan 5.2.

Persamaan Momentum Penyebaran Asap yang Disertai Perpindahan Panas Pada Kebakaran Rumah

$$\frac{\partial \rho \phi_0}{\partial t} + \frac{\partial \rho u \phi_e}{\partial x} - \frac{\partial \rho u \phi_w}{\partial x} + \frac{\partial \rho v \phi_n}{\partial y} - \frac{\partial \rho v \phi_s}{\partial y} = -\frac{\partial p}{\partial x} - \frac{\partial p}{\partial y} + \rho \frac{\partial g}{\partial x} + \rho \frac{\partial g}{\partial y} + 2\mu \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 2\mu \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} + \mu \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + \mu \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \mu \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \mu \frac{\partial^2 v}{\partial x \partial y} \quad (1)$$

Persamaan Energi Persamaan Momentum Penyebaran Asap yang Disertai Per-

pindahan Panas Pada Kebakaran Rumah

$$\begin{aligned} \frac{\partial \phi_0}{\partial t} + \left[\frac{\partial \phi_e}{\partial x} - \frac{\partial \phi_w}{\partial x} \right] + \left[\frac{\partial \phi_n}{\partial y} - \frac{\partial \phi_s}{\partial y} \right] = -\frac{1}{k} \left[u \frac{\partial p}{\partial x} + \nu \frac{\partial p}{\partial y} + \right. \\ \left. \frac{\mu}{P_r} \frac{\partial^2 h}{\partial x^2} + \frac{\mu_t}{P_{rt}} \frac{\partial^2 h}{\partial x^2} + \frac{\mu}{P_r} \frac{\partial^2 h}{\partial y^2} + \frac{\mu_t}{P_{rt}} \frac{\partial^2 h}{\partial y^2} \right] \end{aligned} \quad (2)$$

Kedua, diskritisasi model matematika penyebaran asap pada kebakaran rumah menggunakan metode volume hingga dengan teknik diskritisasi *QUICK* diwujudkan dalam persamaan 5.3

$$\begin{aligned} \left[\frac{-1}{8}(\rho u - \rho) \Delta y + \frac{3}{4}(-\rho u + \rho) \Delta y \right] \phi(i-1, j) + \left[\frac{3}{4}(\rho u - \rho) \Delta y + \right. \\ \left. \frac{3}{8}(-\rho u + \rho) \Delta y + \frac{3}{4}(\rho \nu - \rho) \Delta x + \frac{3}{8}(-\rho \nu + \rho) \Delta x \right] \phi(i, j) + \\ \left[\frac{3}{8}(\rho u - \rho) \Delta y \right] \phi(i+1, j) + \left[\frac{-1}{8}(-\rho u + \rho) \Delta y \right] \phi(i-2, j) + \\ \left[\frac{-1}{8}(\rho \nu - \rho) + \frac{3}{4}(-\rho \nu + \rho) \right] \Delta x \phi(i, j-1) + \frac{3}{8}(\rho \nu - \rho) \Delta x \phi(i, j+1) + \\ \left[\frac{-1}{8}(-\rho \nu + \rho) \Delta x \right] \phi(i, j-2) = \left[\left(\frac{u \rho p}{k} - p + \rho g \right) \Delta y \right] + \\ \left(\frac{\nu \rho p}{k} - p + \rho g \right) \Delta x + \left(\frac{\rho \mu h}{k P_r} + \frac{\rho \mu_t h}{k P_{rt}} + 2\mu u + \mu \nu \right) \frac{\Delta y}{\Delta x} + \\ \left[\left(\frac{\rho \mu h}{k P_r} + \frac{\rho \mu_t h}{k P_{rt}} + 2\mu \nu + \mu u \right) \frac{\Delta x}{\Delta y} \right] + \mu(u + \nu) \end{aligned} \quad (3)$$

Ketiga, bentuk matrik $n \times n$ hasil diskritisasi model matematika penyebaran asap pada kebakaran rumah menggunakan metode volume hingga dengan teknik diskritisasi *QUICK*

$$\begin{bmatrix}
B & C & 0 & 0 & F & 0 & 0 & 0 & \dots\dots & 0 \\
A & B & C & 0 & 0 & F & 0 & 0 & \dots\dots & 0 \\
D & A & B & C & 0 & 0 & F & 0 & \dots\dots & 0 \\
0 & D & A & B & 0 & 0 & 0 & F & \dots\dots & 0 \\
E & 0 & 0 & 0 & B & C & 0 & 0 & \dots\dots & 0 \\
0 & E & 0 & 0 & A & B & C & 0 & \dots\dots & 0 \\
0 & 0 & E & 0 & D & A & B & C & \dots\dots & 0 \\
0 & 0 & 0 & E & 0 & D & A & B & \dots\dots & 0 \\
G & 0 & 0 & 0 & E & 0 & 0 & 0 & \dots\dots & 0 \\
\cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \dots\dots & \cdot \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots\dots & B
\end{bmatrix}
\begin{bmatrix}
\Phi_1 \\
\Phi_2 \\
\Phi_3 \\
\Phi_4 \\
\Phi_5 \\
\Phi_6 \\
\Phi_7 \\
\Phi_8 \\
\Phi_9 \\
\cdot \\
\Phi_n
\end{bmatrix}
=
\begin{bmatrix}
H_1 \\
H_2 \\
H_3 \\
H_4 \\
H_5 \\
H_6 \\
H_7 \\
H_8 \\
H_9 \\
\cdot \\
H_n
\end{bmatrix}$$

Keempat, format *programming* hasil diskritisasi model matematika penyebaran asap pada kebakaran rumah dalam program *Matlab*

```

A=-1/8*(rho*u-rho)*delty*t+3/4*(-rho*u+rho)*delty*t;
B=3/4*(rho*u-rho)*delty*t+3/8*(-rho*u+rho)*delty*t+
3/4*(rho*v-rho)*deltx*t+3/8*(-rho*v+rho)*deltx*t;
C=3/8*(rho*u-rho)*delty*t;
D=-1/8*(-rho*u+rho)*delty*t;
E=-1/8*(rho*v-rho)*deltx*t+3/4*(-rho*v+rho)*deltx*t;
F=3/8*(rho*v-rho)*deltx*t;
G=-1/8*(-rho*v+rho)*deltx*t;
H=((u*rho*p)/k)-p+(rho*g)*delty*T+(((v*rho*p)/k)
-p+(rho*g))*deltx*T+((rho*miu*h)/(k*Pr)+((rho*miut*h)/(k*Prt)+
(2*miu*u)+miu*v))*((delty/deltx)*T)+(((rho*miu*h)/(k*Pr)+
(rho*miut*h)/(k*Prt)+(2*miu*v)+miu*u))*((deltx/delty))*T+
miu*(u+v);
K=zeros(n:n);
K(1:n+1:n^2)=B;
K(2:n+1:n^2)=A;
K(3:n+1:n*(n-1))=D;
K(5:n+1:n*(n-4))=E;
K(9:n+1:n*(n-8))=G;
K(4*n+1:n+1:n^2)=F;

```

```

K(n+1:n+1:n^2)=C;
K(4*n+4:4*n+4:n^2)=0;
K(2*n+5:4*n+4:n*(n-1))=0;
K(3*n+6:4*n+4:n*(n-1))=0;
L= repmat(1:i,1)=H;
X=To+inv(K)*L;

```

Kelima, simulasi penyebaran asap pada kebakaran rumah dalam *Fluent* adalah asap menyebar dari sumber api menuju ruangan lainnya. Sedangkan temperatur terpanas terletak pada ruangan yang menjadi sumber api. Semakin jauh ruangan dari sumber api maka temperatur ruangan tersebut akan semakin rendah.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah Swt. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Analisis Model Matematika Penyebaran Asap Pada Kebakaran Rumah". Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Matematika Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
3. Ketua Program Studi Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
4. Dosen Pembimbing I dan Dosen Pembimbing II yang telah memberikan waktu, pikiran, perhatian dan dukungan dalam penulisan skripsi ini;
5. Dosen dan Karyawan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
6. Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga penulisan skripsi ini dapat bermanfaat dan memberikan motivasi kepada mahasiswa lain untuk melakukan penelitian sejenis.

Jember, Juni 2013

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGAJUAN	vii
HALAMAN PENGESAHAN	viii
RINGKASAN	ix
PRAKATA	xiv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL	xx
DAFTAR NOTASI	xxi
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Rumah dan Kebakaran Rumah	5
2.1.1 Kebakaran Rumah	7
2.1.2 Klasifikasi Kebakaran	7
2.1.3 Bahaya Kebakaran	8
2.1.4 Teori Api	9
2.2 Perpindahan Panas	10
2.3 Model dan Pemodelan Matematika	14
2.4 Metode Volume Hingga	17
2.5 Persamaan Momentum dan Persamaan Energi	20

2.6	Teknik Diskritisasi <i>Quadratic Upwind Interpolation Confective Kinematics (QUICK)</i>	21
2.7	Algoritma dan Pemrograman <i>MATLAB</i>	24
2.7.1	Algoritma	24
2.7.2	<i>MATLAB</i>	26
2.8	<i>Computational Fluid Dynamics (CFD)</i>	26
2.8.1	<i>Pre-Processor</i>	27
2.8.2	<i>Solver</i>	28
2.8.3	<i>Post-Processor</i>	28
2.9	Perangkat Lunak Pada (<i>CFD</i>)	28
2.9.1	<i>GAMBIT</i>	28
2.9.2	<i>FLUENT</i>	30
3	METODE PENELITIAN	32
3.1	Jenis Penelitian	32
3.2	Prosedur Penelitian	32
3.3	Tempat Penelitian	34
3.4	Definisi Operasional	34
3.5	Metode Pengumpulan Data	35
3.6	Analisis Data	35
4	HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1	Persamaan Matematika Fluida Pada Proses Kebakaran Rumah . .	37
4.2	Diskritisasi Model Matematika Penyebaran Asap Pada Kebakaran Rumah Menggunakan Metode Volume Hingga Dengan Teknik Diskritisasi <i>QUICK</i>	43
4.3	Bentuk Matriks $n \times n$ Hasil Diskritisasi Model Matematika Penyebaran Asap Pada Kebakaran Rumah Menggunakan Metode Volume Hingga Dengan Teknik Diskritisasi <i>QUICK</i>	49
4.4	Efektivitas Metode Volume Hingga dengan Menggunakan <i>Error</i> Relatif Penyebaran Asap pada Kebakaran Rumah	53
4.4.1	Format <i>Programming</i>	54
4.4.2	Penggunaan <i>Error</i> Relatif Pada Metode Volume Hingga .	55
4.4.3	Simulasi Pemodelan	55
4.5	Analisis dan Pembahasan	56

4.5.1	Komputasi <i>MATLAB</i>	56
4.5.2	Analisis Efektivitas Metode Volume Hingga Pada Proses Penyebaran Panas Saat Terjadi Kebakaran Rumah	61
4.5.3	Visualiasi Simulasi <i>FLUENT</i>	61
4.5.4	Analisis Efektivitas Metode Volume Hingga Pada Proses Penyebaran Asap pada Kebakakaran Rumah	83
5	KESIMPULAN DAN SARAN	84
5.1	Kesimpulan	84
5.2	Saran	86
	DAFTAR PUSTAKA	88
	LAMPIRAN	90

DAFTAR GAMBAR

2.1	Bentuk Rumah Pada Umumnya	6
2.2	Ilustrasi Bentuk Segitiga Api	9
2.3	Bidang Empat Api (<i>Tetrahedron of Fire</i>)	10
2.4	Grafik laju perpindahan panas secara konduksi	12
2.5	Sel Pusat dan Sel Vertex (Tondok,2009:18)	19
2.6	Bentuk Volume Tiga Dimensi (Tondok, 2009:18)	19
2.7	Bagan Volume Kendali (Tondok, 2009:19)	20
2.8	Pembagian Volume Kendali Dua Dimensi	22
2.9	Diskritisasi QUICK (Tondok, 2009:20)	22
2.10	Lembar Kerja <i>Matlab</i>	25
2.11	Tampilan Lembar Kerja <i>Gambit</i>	29
2.12	Tampilan Lembar Kerja <i>software Fluent</i>	30
3.1	Bagan Alur Penelitian	33
4.1	Gambar Aliran Momentum Dua Dimensi di Dalam Rumah Pada Saat Terjadi Kebakaran	39
4.2	Gambar Aliran Energi Dua Dimensi di Dalam Rumah Saat Terjadi Kebakaran	41
4.3	Desain Dasar rumah	51
4.4	Aliran Diskritisasi Penyebaran Fluida	52
4.5	Grafik Sebaran Panas	59
4.6	Grafik Perbesaran pada Titik Panas Ujung(Batas Atas)	59
4.7	Grafik Perbesaran pada Titik Panas Awal(Batas Bawah)	60
4.8	Model Rumah 3 Dimensi	62
4.9	Kontur Temperatur Rumah Tiga Dimensi Tampak Depan	62
4.10	Kontur Temperatur Rumah Tiga Dimensi Tampak Samping	63
4.11	Kontur Temperatur Rumah Tiga Dimensi Tampak Belakang	63
4.12	Kontur Temperatur Rumah Tiga Dimensi Tampak Atas	64
4.13	Kontur Temperatur Berdasarkan Sumber Api di Dapur	65

4.14	Vektor Pola Penyebaran Asap Berdasarkan Letak Sumber Api di Dapur	66
4.15	Kontur Temperatur Letak Sumber Api di Ruang Tengah	68
4.16	Vektor Pola Penyebaran Asap Berdasarkan Sumber Api di Ruang Tengah	70
4.17	Kontur Temperatur Berdasarkan Sumber Api di Ruang Tamu	72
4.18	Vektor Pola Penyebaran Asap Berdasarkan Sumber Api di Ruang Tamu	73
4.19	Kontur Temperatur Berdasarkan Sumber Api Kamar I	75
4.20	Vektor Pola Penyebaran Asap Berdasarkan Letak Sumber Api di Kamar I	77
4.21	Kontur Temperatur Berdasarkan Sumber Api di Kamar II	78
4.22	Warna yang Menunjukkan Tingkat Temperatur Berdasarkan Hasil Simulasi <i>Fluent</i>	80
4.23	Vektor Pola Penyebaran Asap Berdasarkan Letak Sumber Api di Kamar II	81
4.24	Grafik Iterasi Konvergen	82
5.1	Tampilan simulasi Melalui GUI	95

DAFTAR TABEL

5.1	Tabel Hasil Simulasi Suhu 500 K, 490 K, 480 K	96
5.2	Tabel Perhitungan <i>Error</i> Relatif Suhu 500 K, 490 K, 480 K . . .	97

DAFTAR LAMBANG

q	=	Perpindahan panas konveksi
h	=	Koefisien perpindahan kalor konveksi
A	=	Luas permukaan yang mengalami perpindahan panas
T_s	=	Temperatur permukaan benda solid
T_∞	=	Temperatur fluida yang mengalir berdekatan dengan permukaan benda solid
$q_{konduksi}$	=	Perpindahan panas konduksi
k	=	Konduktivitas Termal
$\frac{dT}{dx}$	=	Gradien temperatur
ΣF	=	Resultan Gaya
$\frac{\partial}{\partial t}$	=	derivatif fungsi waktu
ρ	=	Massa jenis
$\frac{\partial}{\partial x}$	=	Fungsi turunan terhadap sumbu x
$\frac{\partial}{\partial y}$	=	Fungsi turunan terhadap sumbu y
$\frac{\partial}{\partial z}$	=	Fungsi turunan terhadap sumbu z
u	=	Komponen kecepatan pada sumbu x
v	=	Komponen kecepatan pada sumbu y
w	=	Komponen kecepatan pada sumbu z
$\frac{\partial V}{\partial x}$	=	Fungsi turunan kecepatan terhadap sumbu x
$\frac{\partial V}{\partial y}$	=	Fungsi turunan kecepatan terhadap sumbu y
$\frac{\partial V}{\partial z}$	=	Fungsi turunan kecepatan terhadap sumbu z
P_r	=	Bilangan Prandital Laminar
P_{rt}	=	Bilangan Prandital Turbulen
μ	=	Kekentalan Dinamis Laminar
μ_t	=	Kekentalan Dinamis Turbulen

p	=	<i>Pressure</i> atau tekanan
q_x	=	Laju perpindahan energi kalor pada sumbu x
q_y	=	Laju perpindahan energi kalor pada sumbu y
q_z	=	Laju perpindahan energi kalor pada sumbu z
g_1	=	Gaya permukaan 1
g_2	=	Gaya permukaan 2
i	=	Diskritisasi pada sumbu x
j	=	Diskritisasi pada sumbu y
k	=	Diskritisasi pada sumbu z
ϕ_e	=	Kontrol permukaan <i>east</i> atau timur
ϕ_w	=	Kontrol permukaan <i>west</i> atau barat
ϕ_n	=	Kontrol permukaan <i>north</i> atau utara
ϕ_s	=	Kontrol permukaan <i>south</i> atau selatan
ϕ_t	=	Kontrol permukaan <i>top</i> atau atas
ϕ_b	=	Kontrol permukaan <i>bottom</i> atau bawah
T_{n-1}	=	Temperatur Rata-Rata
T_n	=	Temperatur Simulasi
T_w	=	Temperatur permukaan <i>west</i>
T_s	=	Temperatur permukaan south
p	=	Gaya <i>pressure</i> atau tekanan
$\tau_{i,j}$	=	Gaya tegangan zat
g	=	Gaya gravitasi
U	=	Koefisien perpindahan panas secara keseluruhan