

PEMODELAN MATEMATIKA ALIRAN FLUIDA PADA RADIATOR MOBIL TIPE SR (*SINGLE ROW*)

Juanda Brahmanto¹, Arif Fatahillah², Dafik³

***Abstract.** Radiator is heat exchanger which used in the cooling system of inside combustion engine, especially car and motorbike, but there are many tipe are used in airplane engine with piston and train engine. In car and motorbike engine, radiator use a liquid as cooler which this liquid will absorb heat from engine cylinder until head cylinder, next the liquid will flow into radiator to be cooled using outside air and if the liquid temperature is decrease, it will be pumped back to engine. This research is to create a mathematic modelling about fluid flow inside a radiator car with single row type. Mathematic model which created is a differential equation based on phisic law in two dimension. The force which effected in this radiator is a initial temperature, velocity of fluid, and viscosity of the fluid. The equation which used in this model is mass equation.*

***Keyword :** Radiator, Mathematic Modelling, Mass Equation*

PENDAHULUAN

Transportasi merupakan kebutuhan yang sangat penting dalam kehidupan masyarakat di Indonesia. Ini disebabkan Karena beberapa faktor yang salah satunya karena keadaan geografis Indonesia yang memiliki banyak pulau besar dan kecil. Di Indonesia terdapat berbagai macam sarana transportasi yaitu transportasi darat, laut, dan udara.

Mobil merupakan salah satu sarana transportasi darat di Indonesia yang menempati urutan kedua pada tahun 2013 dengan jumlah 11.484.514 unit dari total keseluruhan kendaraan yang ada di Indonesia yaitu sebanyak 104.118.969 unit (www.bps.go.id). Pada mobil, ada beberapa sistem yang bekerja agar mobil tersebut mampu berfungsi normal, salah satunya yang sangat penting yaitu sistem kelistrikan, sistem starter, sistem bahan bakar, sistem pengapian, sistem pengisian, sistem pendingin, system pelumasan, dan sistem pembuangan gas bekas. Salah satu sistem yang sangat penting yaitu sistem pendingin. Pada sistem pendingin mobil terdapat komponen-komponen yang sangat mempengaruhi kinerja dari suatu mobil salah satunya yaitu radiator. Radiator berfungsi melepaskan panas mesin yang diserap oleh fluida yang terdapat pada sistem pendingin. Jika radiator tidak berfungsi dengan baik, maka pada mesin mobil akan terjadi kelebihan panas (*overheating*) dan akan berdampak buruk pada mesin

¹ Mahasiswa Pendidikan Matematika FKIP Universitas Jember

² Dosen Program Studi Pendidikan Matematika FKIP Universitas Jember

³ Dosen Program Studi Pendidikan Matematika FKIP Universitas Jember

itu sendiri. Untuk mengetahui hal tersebut, diperlukan cara untuk membuat model dari radiator mobil tersebut.

Berdasarkan bentuk sirip-sirip pendinginnya, radiator terbagi menjadi 2 yaitu tipe plat (*flat fin type*) dan tipe lekukan (*corrugated fin type*). Banyak variasi dari tipe pada inti radiator, akan tetapi tipe yang banyak digunakan saat ini adalah inti radiator tipe SR (*Single Row*) dengan tipe sirip yaitu tipe lekukan. Hal ini dikarenakan tipe SR mempunyai susunan pipa tunggal sehingga bentuk radiator menjadi tipis dan ringan dibanding dengan radiator tipe lain [1].

Cabang ilmu dari matematika sangat beraneka ragam, salah satunya yaitu pemodelan matematika. Pemodelan matematika merupakan cabang ilmu matematika yang berusaha untuk merepresentasikan dan menjelaskan sistem fisik atau problem dunia ini menjadi lebih tepat [2].

Pemodelan matematika adalah penurunan suatu studi tentang konsep dan operasi matematika dalam konteks dunia real dan pembentukan model-model dalam menggali dan memahami situasi masalah kompleks yang sesungguhnya. Representasi matematika yang dihasilkan dari proses ini dikenal sebagai model matematika [3].

Model matematika merupakan perubahan persamaan yang tepat untuk menggambarkan perubahan variabel sebagai langkah untuk mendeskripsikan suatu sistem. Model matematika itu sendiri merupakan suatu model yang terdiri dari konsep-konsep matematika seperti konstanta-konstanta, variabel, fungsi persamaan, ketaksamaan dan sebagainya [3]. Model matematika digunakan dalam banyak disiplin ilmu dan bidang studi yang berbeda. Kita dapat mencari aplikasi model matematika di bidang-bidang seperti fisika, ilmu biologi dan kedokteran, teknik, ilmu sosial dan politik, ekonomi, bisnis dan keuangan, juga problem-problem jaringan komputer [4].

Dalam memodelkan persamaan matematika di dunia nyata merupakan analisis yang kompleks, karena selain objek yang dianalisis tidak teratur, maka model matematika dirumuskan dalam bentuk non linear.

Sebelum membuat model matematika langkah awal adalah melakukan studi pustaka tentang apa ingin dijadikan model matematikanya. Dilanjutkan langkah-langkah atau tahap-tahap konsep pembuatan model matematika sebagai berikut: (1) menentukan masalah yang diselesaikan, Pada tahap ini peneliti harus berusaha memahami ilmu lain yang berhubungan dengan objek yang akan dikaji dan mengetahui teori-teori yang mendukung, (2) perumusan model matematika, Proses ini merupakan tahap yang paling menentukan untuk menghasilkan solusi yang benar. Sebuah model matematika mempunyai dua komponen yaitu struktur

matematika (seperti pendefinisian variabel, hukum-hukum atau pemilihan simbol) dan penentuan interaksi dari variabel matematika melalui teori-teori yang berlaku di wilayah ilmu asal masalah. Dalam matematika interaksi atau perilaku variabel dinyatakan sebagai fungsi variabel. Pemilihan struktur matematika dan penerapan hukum-hukum ke dalam fungsi matematika harus dilakukan hati-hati. Sering kali masalah yang kompleks diperlukan anggapan ideal. Anggapan ideal (penyederhanaan) dalam suatu model berguna untuk menurunkan masalah yang kompleks menjadi masalah-masalah khusus dengan keadaan dan syarat tertentu, (3) penyelesaian model matematika. Sistem matematika yang diperlukan untuk menghasilkan solusi dalam tahap ini dapat diberlakukan. Syarat penting penyelesaian matematika untuk menghasilkan solusi yang dibutuhkan adalah syarat keadaan, syarat ketunggalan, dan syarat kekontinuan pada parameter. Syarat keadaan menjamin bahwa solusi dari model ada dan tidak trivial. Solusi trivial kurang menarik dalam penelitian. Karena solusi trivial berarti identik dengan nol. Padahal dalam suatu penelitian yang menarik perhatian adalah perubahan, yang berarti solusinya tidak identik dengan nol. Syarat ketunggalan diberlakukan setelah menyertakan syarat batas yang dipilih. Syarat lain yang diperlukan adalah kekontinuan suatu nilai fungsi untuk model dengan variabel kontinu. Kekontinuan fungsi berarti nilai fungsi suatu variabel tidak memiliki beda yang sangat mencolok dengan nilai fungsi dari variabel sekitarnya, (4) menerangkan dan menginterpretasikan solusi dalam masalah nyata. Solusi yang didapat dari penurunan persamaan matematika harus dapat menerangkan masalah asal, karena ini merupakan tujuan yang ingin diperoleh. Proses ini memerlukan kerjasama dan pemahaman yang baik pada bidang ilmu yang masalahnya telah dibuatkan modelnya. Simbol matematika yang konsisten, sistem pemecahan masalah yang terstruktur, dan ketaatan terhadap asas matematika, sangat membantu untuk melihat hubungan yang jelas dari variabel-variabel dalam fenomena. Pendefinisian sifat-sifat variabel dari hukum-hukum yang berlaku dapat menjelaskan interaksi antar variabel yang membangun fenomena, menghitung pada bermacam kondisi, dan menghitung secara jelas. Model matematika akhirnya menjadikan matematika mempunyai peranan langsung untuk menyelesaikan masalah dalam kehidupan nyata atau membantu masalah ilmu lain agar lebih mudah dimengerti dan dipahami [5].

METODE PENELITIAN

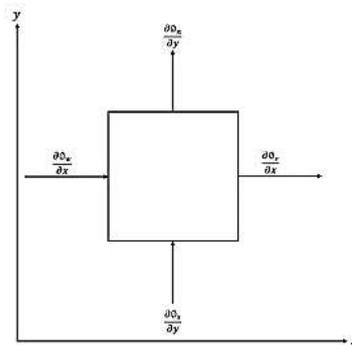
Prosedur yang dilakukan pada penelitian ini adalah melakukan studi pustaka tentang aliran fluida pada radiator mobil. Langkah berikutnya adalah mengumpulkan data tentang variabel-variabel yang mempengaruhi aliran fluida pada radiator mobil. Langkah terakhir

adalah membentuk suatu model matematika dari aliran fluida pada radiator mobil yang berupa persamaan massa berdasarkan data yang telah diperoleh.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Persamaan Massa

Berikut ini adalah gambar bagan kendali persamaan massa



Gambar 1. Bagan Kendali Persmaan Massa

Persamaan massa dibentuk berdasarkan hukum kekekalan massa yang diturunkan melalui persamaan diferensial gerak fluida dengan meninjau volume keunsuran atau sistem keunsuran.

$$\frac{\partial \phi_0}{\partial t} + [pure\ rate] = \sum F \quad (1)$$

dengan :

$$pure\ rate = \frac{\partial m c u \phi_0}{\partial x} \quad (2)$$

Berdasarkan persamaan (1) dan persamaan (2) maka persamaan massa untuk aliran air pada radiator mobil ditunjukkan pada persamaan (3)

$$\frac{\partial \phi_0}{\partial t} + \frac{\partial m c u \phi_0}{\partial x} = \sum F \quad (3)$$

Force (F) merupakan gaya. Gaya yang bekerja pada proses ini adalah :

1. Kekentalan zat (μ)
2. Kecepatan (u)
3. Nilai efisiensi
4. Kalor (Q)

sehingga, persamaan gaya yang bekerja pada aliran air dalam radiator adalah :

$$\Sigma F = \nabla T_{ij} + k \nabla^2 T \quad (4)$$

dimana :

$$\nabla T_{ij} = \frac{\partial}{\partial x} \left(2\mu \frac{\partial u}{\partial x} \right)$$

$$k = \text{efisiensi} \times c$$

$$\nabla^2 T = \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\partial \phi_0}{\partial x} \right) \quad (5)$$

Dengan mensubstitusikan Persamaan (5) ke Persamaan (4), maka didapat persamaan gaya yang baru sebagai berikut:

$$\Sigma F = \frac{\partial}{\partial x} \left(2\mu \frac{\partial u}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial x} \left(k \frac{\partial \phi_0}{\partial x} \right) \quad (6)$$

kemudian mensubstitusikan persamaan (6) ke persamaan (3), maka didapat :

$$\frac{\partial \phi_0}{\partial t} + \frac{\partial m c u \phi_0}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial x} \left(2\mu \frac{\partial u}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial x} \left(k \frac{\partial \phi_0}{\partial x} \right) \quad (7)$$

selanjutnya dengan mengumpulkan suku-suku yang mengandung ϕ_0 , didapatkan rumus untuk persamaan massa yaitu :

$$\frac{\partial \phi_0}{\partial t} + \frac{\partial m c u \phi_0}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial x} \left(k \frac{\partial \phi_0}{\partial x} \right) = \frac{\partial}{\partial x} \left(2\mu \frac{\partial u}{\partial x} \right) \quad (8)$$

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan model matematika dari aliran fluida pada radiator mobil berupa persamaan massa. Persamaan massa yang terbentuk adalah

$$\frac{\partial \phi_0}{\partial t} + \frac{\partial m c u \phi_0}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial x} \left(k \frac{\partial \phi_0}{\partial x} \right) = \frac{\partial}{\partial x} \left(2\mu \frac{\partial u}{\partial x} \right)$$

Saran

Karena pada penelitian ini masih kurang akurat, bagi yang ingin melanjutkan penelitian ini penulis ingin memberikan saran. Untuk faktor-faktor yang mempengaruhi aliran fluida pada radiator mobil perlu ditambah seperti tekanan fluida.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kejuruan, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah. 2005. *OVERHAUL KOMPONEN SISTEM PENDINGIN*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- [2] Fatahillah, Arif. (2010). *Pemodelan dan Penyelesaian Numerik dari Permasalahan Korosi Besi yang Didasarkan pada Sifat Kimia Larutan*. KadikMa. Vol. 2 (1): 71-80.
- [3] Parlaungan. 2008. *Pemodelan Matematika Untuk Peningkatan Bermatematika Siswa Sekolah Menengah Atas (SMA)*.
<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/6060/1/08E00228.pdf>. [14 Juni 2016]
- [4] Widowati dan Sutimin. 2007. *Pemodelan Matematika*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- [5] Sofiati, H. 2007. *Konstruksi Model Matematika Dan Waktu Pemenuhan Kebutuhan Air Pada Kompleks Perumahan Kalimo'ok Kabupaten Sumenep*. Malang: Jurusan Matematika Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Malang.