

MENGURANGI DERAU PADA CITRA MRI DARI THORACIC AORTA MENGGUNAKAN ALGORITMA KALMAN FILTER

ABSTRAK

Citra MRI (Magnetic Resonance Image), citra gambar hitam putih yang dihasilkan dari proses resonansi magnetis yang dipaparkan ke tubuh manusia untuk memperlihatkan bagian dalam tubuh tanpa melakukan operasi. Citra MRI merupakan salah satu alat bantu yang digunakan oleh para ahli medis untuk mendeteksi gangguan yang terjadi di dalam tubuh pasien yang sedang diperiksa. Namun ada beberapa kekurangan yang masih harus disempurnakan dari hasil gambar MRI ini, di antaranya ialah gambar ini sangat rentan terhadap derau yang biasanya diakibatkan oleh adanya aliran cairan ataupun kontraksi organ. Sehingga pada beberapa bagian gambar sering kali terdapat bagian yang tidak terlalu jelas. Hal ini tentu cukup menyulitkan para tenaga medis untuk melakukan pemeriksaan lebih lanjut. Maka dibutuhkan suatu mekanisme untuk menghilangkan derau tersebut guna memperjelas hasil pencitraan tersebut. Algoritma Kalman Filter merupakan salah satu algoritma probabilitas yang bisa diterapkan untuk menyelesaikan masalah tersebut.

Kata Kunci: MRI, derau, algoritma, Kalman Filter.

Adriani Yulida Kusuma

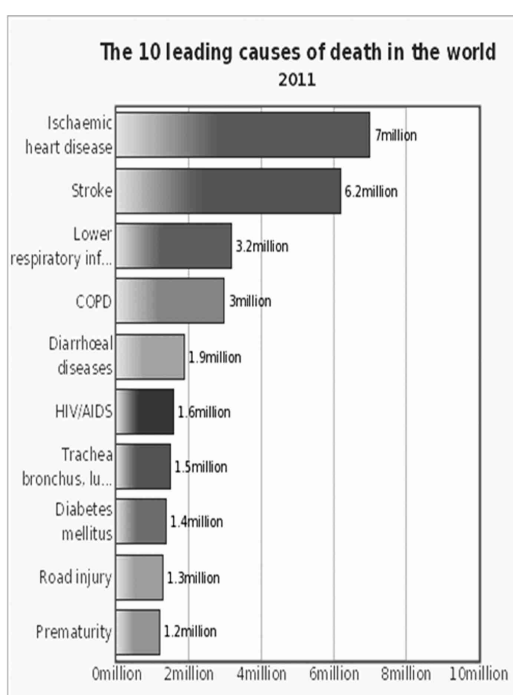
Universitas Gunadarma
adriani_kusuma@staff.gunadarma.ac.id

PENDAHULUAN

Berdasarkan data survei WHO pada tahun 2011, penyebab kematian terbesar nomor satu di dunia adalah penyakit jantung iskemik. Gambar 1 menjelaskan secara diagram sepuluh penyebab kematian yang paling sering terjadi di dunia yang dikumpulkan oleh World Health Organization (WHO).

Penyakit jantung iskemik biasa dikenal sebagai penyakit arteri koroner di mana terjadi penyumbatan parsial aliran darah ke jantung. Pencegahan dini yang bisa dilakukan ialah dengan mendeteksi dari awal ada atau tidaknya penyumbatan aorta sehingga mengurangi resiko pecahnya pembuluh darah yang akan berujung pada kematian akibat penyakit jantung.

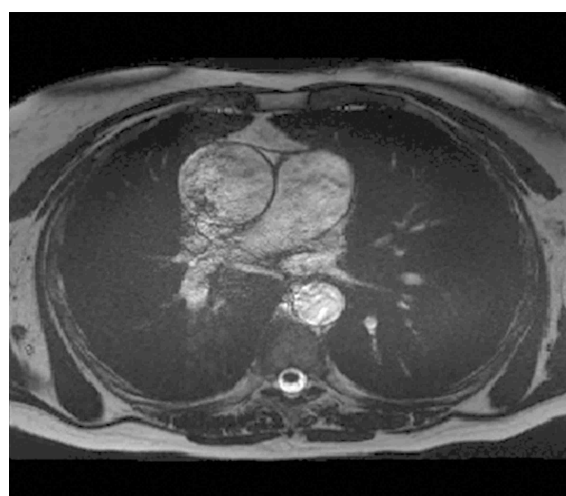
Salah satu cara yang dapat dipakai oleh para dokter spesialis jantung untuk memeriksa secara dini pembengkakan ini adalah dengan menggunakan citra MRI dari pembuluh aorta. Citra ini dihasilkan dari pemaparan resonansi magnetis pada bagian tubuh yang diperiksa.



Gambar 1. Sepuluh Penyebab Kematian Terbanyak di Dunia

Tetapi citra yang dihasilkan seringkali tidak berkualitas baik. Terkadang ada beberapa bagian citra yang tampak kurang jelas karena adanya derau. Derau pada citra MRI biasanya diakibatkan oleh adanya aliran darah ataupun kontraksi otot di sekitar organ yang diamati. Derau biasanya mengakibatkan garis batas antar organ pada citra MRI tidak terlihat cukup jelas atau terkadang tidak terlihat adanya garis batas sama sekali.

Jika kualitas citra yang dihasilkan kurang baik, tentunya akan mempersulit para dokter untuk menganalisa gangguan yang terjadi secara akurat, terutama untuk menganalisis ada-tidaknya pembengkakan pada pembuluh darah thoracic aorta. Untuk melihat hal tersebut dibutuhkan adanya garis batas yang jelas daripada thoracic aorta pada citra MRI. Gambar 2 menunjukkan citra MRI sebuah thoracic aorta yang memiliki derau.



Gambar 2. Citra MRI dari Thoracic Aorta yang Memiliki derau

Dengan latar belakang ini, suatu mekanisme untuk mengurangi derau pada citra MRI sangat diperlukan. Salah satu algoritma yang dapat diterapkan pada sistem ini adalah algoritma Kalman Filter. Tulisan ini menjelaskan mekanisme untuk mengurangi derau dari suatu citra MRI pada pembuluh darah thoracic aorta menggunakan algoritma Kalman Filter.

METODE PENELITIAN

Kalman Filter adalah metode matematis yang dikenalkan pertama kali oleh R. E. Kalman pada tahun 1960. Pada metode Kalman Filter terdapat dua langkah yang harus diterapkan, yaitu prediksi atau perkiraan dan koreksi.

Prediksi adalah langkah yang memperkirakan keadaan ke depannya untuk mendapatkan estimasi priori untuk langkah yang kedua. Proses ini dilakukan untuk memperoleh nilai Kalman, K_k . Persamaan dari langkah berikut dapat dilihat di bawah ini.

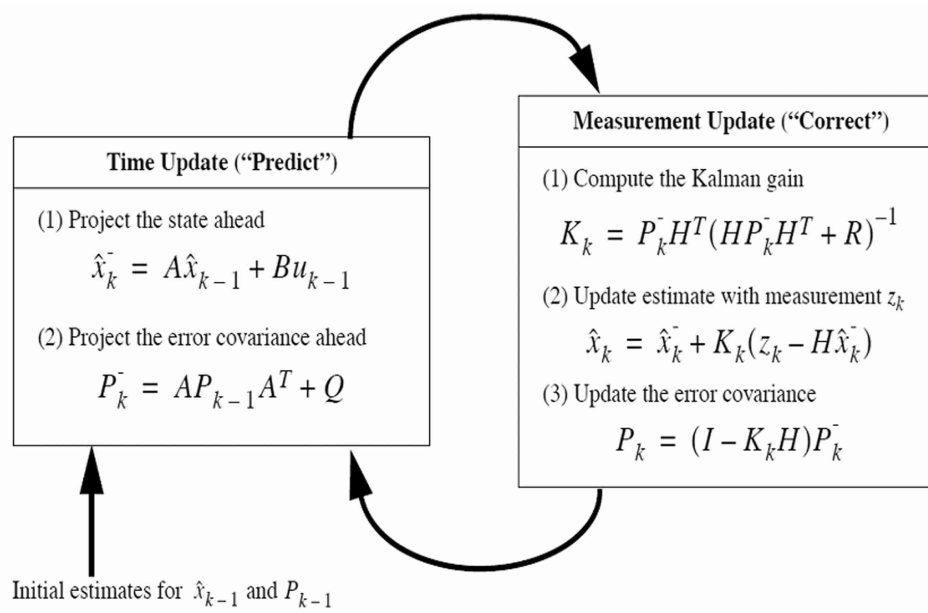
$$\begin{aligned} x_k^- &= Ax_{k-1} + Bu_{k-1} \\ P_k^- &= AP_{k-1}A^T + Q \end{aligned}$$

Langkah selanjutnya adalah koreksi. Langkah ini memiliki tanggung jawab untuk memasukkan pengukuran yang baru ke dalam *priori estimate* untuk mendapatkan sebuah *posteriori estimation* yang disetujui. Persamaan untuk langkah koreksi adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} K_k &= P_k^- H^T (HP_k^- H^T + R)^{-1} \\ x_k &= x_k^- + K_k (z_k + Hx_k^-) \\ P_k &= (I - K_k H) P_k^- \end{aligned}$$

Kedua langkah tersebut berlangsung berulang kali dan *posteriori estimation* sebelumnya digunakan untuk memprediksi *priori estimation* yang baru. Gambar 3 memperlihatkan proses Kalman Filter selengkapya.

Algoritma matematis ini dapat digunakan untuk mengurangi derau pada citra MRI yang akan dipakai. Algoritma ini bekerja dengan memprediksi citra yang sesuai secara matematis berdasarkan citra-citra sebelumnya yang terdapat pada rangkaian citra MRI yang dimiliki.



Gambar 3. Proses Lengkap dari Kalman Filter

Proses pengaplikasian algoritma Kalman Filter pada citra MRI dari sebuah thoracic aorta dapat dilihat pada Gambar 4. Pertama-tama sistem akan membaca rangkaian citra MRI dari thoracic aorta yang akan diperiksa. Citra yang dibaca di sini biasanya dalam format DICOM atau Digital Imaging and Communication in Medicine, yang merupakan standar dari citra-citra medis.

Kemudian sistem akan mempertimbangkan apakah frame citra yang sedang dibaca adalah akhir dari rangkaian citra yang ada. Jika frame yang dibaca masih bukan akhir dari rangkaian citra yang dibaca, maka algoritma Kalman Filter pun diterapkan dalam frame citra MRI tersebut.

Ketika frame citra yang dibaca merupakan akhir rangkaian dari citra MRI yang dibaca, maka proses Kalman Filter pun diakhiri dan dihasilkanlah rangkaian citra MRI baru yang sudah diperbaiki menggunakan algoritma Kalman Filter.

komputasi tingkat tinggi Matlab. Matlab adalah bahasa komputasi generasi keempat. Bahasa komputasi ini dikembangkan oleh The MathWorks yang memungkinkan untuk memanipulasi Matriks, pem-plot-an fungsi dan data, implementasi algoritma, pembuatan antarmuka pengguna, dan peng-antarmuka-an dengan program dalam bahasa lain.

Hasil dari peningkatan kualitas citra MRI ini bergantung pada citra-citra sebelumnya yang terdapat pada rangkaian citra MRI dari thoracic aorta karena citra-citra sebelumnya diubah menjadi estimasi priori dan dari estimasi priori tersebut diubah menjadi estimasi posteriori.

batasan-batasan antar-organ terlihat kurang jelas sehingga menyulitkan para tenaga medis dalam melakukan diagnosa yang tepat, terutama untuk melihat ada-tidaknya pembengkakan pada pembuluh darah aorta.

Algoritma Kalman Filter adalah algoritma matematis yang memperhitungkan citra yang ingin diamati berdasarkan rangkaian citra sebelumnya. Untuk mengatasi derau yang terjadi pada citra MRI dari thoracic aorta pengaplikasian algoritma Kalman Filter ini diperlukan.

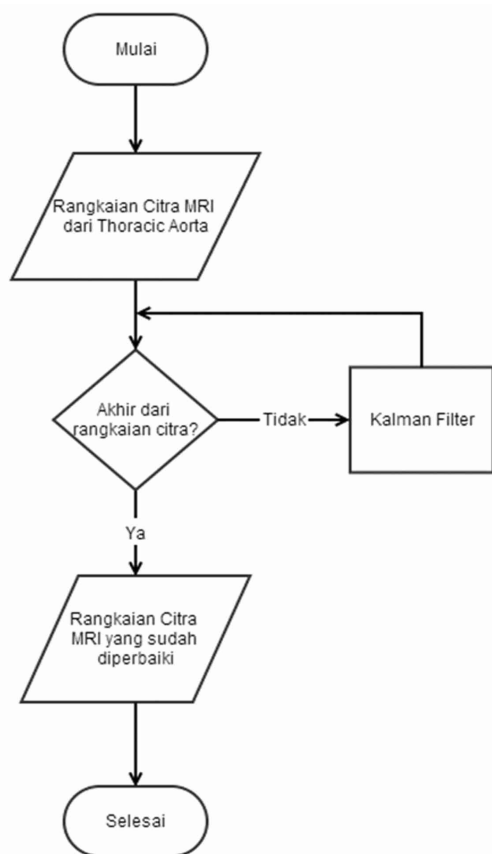
Pengaplikasian Kalman Filter ini diwujudkan dengan menggunakan bahasa pemrograman tingkat tinggi Matlab. Algoritma Kalman Filter diterapkan pada 9 rangkaian citra MRI dari thoracic aorta.

Algoritma Kalman Filter berhasil mengurangi derau pada rangkaian citra tersebut sehingga menghasilkan citra-citra yang memiliki batasan antar organ lebih jelas dibandingkan sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

Hornak, J.P. 1996-2011. *The Basics of MRI. Interactive Learning Software*. Henietta: New York.

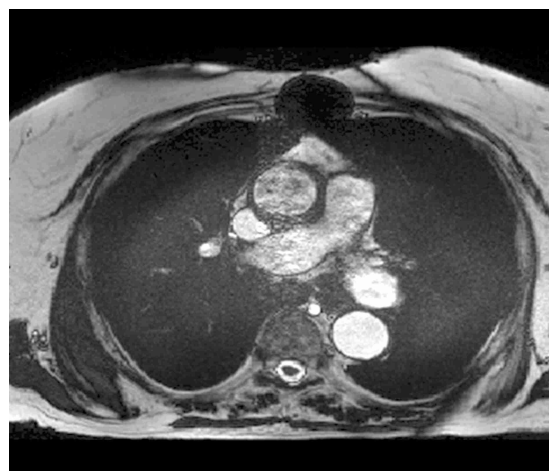
Kalman, R.E. "A new approach to linear filtering and prediction problems." *Transaction of the ASME - Journal of Basics Engineering*, pp. 35-45, 1960.



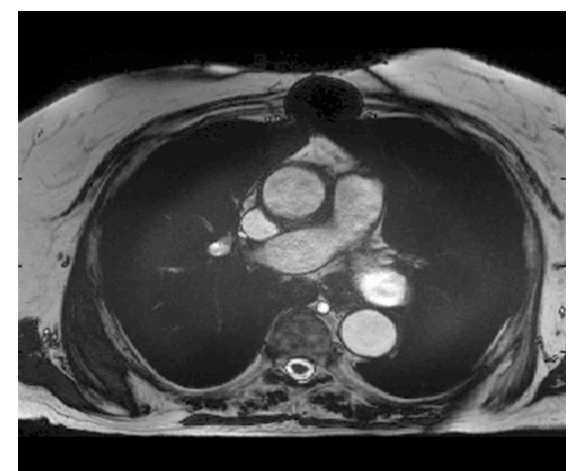
Gambar 4. Flowchart Proses Aplikasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaplikasian algoritma Kalman Filter pada citra MRI dari thoracic aorta ini dibantu dengan menggunakan bahasa



(a)



(b)

Gambar 5. (a) Citra Asli. (b) Citra Yang Sudah Diolah dengan Menggunakan Algoritma Kalman Filter

Jika citra yang dibaca adalah citra pertama, maka citra tersebut hanya akan menghasilkan estimasi priori untuk dikombinasikan dengan citra pada frame berikutnya sehingga hasil dari peng-aplikasian Kalman filter pada citra MRI thoracic aorta adalah rangkaian citra yang memiliki tingkat derau yang lebih sedikit. Gambar 5 menunjukkan hasil peningkatan kualitas citra menggunakan algoritma Kalman Filter dibandingkan dengan citra aslinya.

KESIMPULAN

Derau adalah salah satu kekurangan yang seringkali terjadi pada rangkaian citra MRI. Derau biasanya terjadi karena adanya aliran darah atau adanya pergerakan otot di sekitar organ yang sedang diamati.

Derau ini biasanya menyebabkan

Welch, G. and Bishop, G. "An introduction to the kalman filter," July 2006.

Mustra, Mario; Delac, Kresimir; Grgic, Mislav (10-12 Sept. 2008). "Overview of the DICOM Standard". *ELMAR, 2008. 50th International Symposium*. Zadar, Croatia. pp. 39-44. ISBN 978-1-4244-3364-3

Matlab Overview. [Online]. Available: .com/products/matlab/

Top 10 causes of death. 2013. [Online]. Available:

Penyakit Jantung Iskemik. 2013. [Online]. Available: