

## INTISARI

### **Konstruksi dan Implementasi Algoritma Filter Kalman pada Model Tereduksi**

Oleh

**Didik Khusnul Arif**  
**09/291399/SPA/00234**

Filter Kalman merupakan metode estimasi variabel keadaan dari sistem dinamik stokastik. Estimasi variabel keadaan pada suatu sistem perlu dilakukan karena tidak semua variabel keadaan tersebut dapat diukur secara langsung dari data yang tersedia. Pada estimasi filter Kalman terdapat dua algoritma pemfilteran dasar, yaitu filter Kalman dan filter Informasi. Dalam penerapannya, estimasi dengan filter Kalman mempunyai beberapa kelemahan. Kelemahan estimasi dengan filter Kalman ini berupa ketidakstabilan pemfilteran secara numerik atau waktu komputasi yang besar.

Kestabilan pemfilteran secara numerik dapat dipertahankan dengan melakukan penulisan matriks kovariansi pada filter Kalman dan matriks informasi pada filter Informasi dalam bentuk akar kuadratnya. Algoritma-algoritma ini dikenal dengan nama Filter Kovariansi Akar Kuadrat (FKAK) dan Filter Informasi Akar Kuadrat (FIAK). Algoritma FKAK dan FIAK ini lebih stabil secara numerik daripada algoritma filter Kalman atau filter Informasi tetapi membutuhkan waktu komputasi yang lebih besar.

Selanjutnya, untuk mengurangi waktu komputasi pada algoritma FKAK dan FIAK dilakukan dengan reduksi rank pada matriks akar kuadratnya. Metode ini dikenalkan dengan nama Filter Kovariansi Akar Kuadrat dengan Reduksi Rank (FKAKRR) dan Filter Informasi Akar Kuadrat dengan Reduksi Rank (FIAKRR).

Pada penelitian ini dilakukan penggabungan antara metode estimasi filter Kalman dengan reduksi model. Metode reduksi model yang digunakan adalah metode Pemotongan Setimbang. Penggabungan kedua metode tersebut menghasilkan algoritma filter Kalman pada sistem tereduksi.

Pembentukan algoritma filter Kalman pada sistem tereduksi ini dimulai dengan mengkonstruksi algoritma filter Kalman pada sistem setimbang. Selanjutnya, pada algoritma filter Kalman pada sistem setimbang diberikan sifat-sifat yang berlaku proses reduksi model. Pada penelitian ini juga dikaji tentang syarat eksistensi dan kestabilan filter Kalman pada sistem tereduksi.

Pada penelitian ini dilakukan implementasi algoritma filter Kalman pada sistem tereduksi pada masalah distribusi konduksi panas. Estimasi distribusi konduksi panas pada kawat dimensi satu ini merupakan salah satu contoh sistem yang berukuran besar. Hasil simulasi menunjukkan bahwa estimasi filter Kalman pada sistem tereduksi mempunyai hasil yang lebih akurat dan waktu komputasi yang lebih kecil jika dibandingkan dengan filter Kalman pada sistem semula.

## ABSTRACT

### **Construction and Implementation of the Kalman Filter Algorithm on Reduced Models**

**Didik Khusnul Arif**  
**09/291399/SPA/00234**

Filter Kalman is an estimation method of state variable from a stochastic dynamic system. Estimation of state variable on a system is needed to be carried out since not all of state variable can be directly measured from available data. Kalman filter has two main basic filtering namely Kalman and Information filters. Estimation using Kalman filter, in fact, has some major disadvantages, e.g. numerically filtering unstable and high computational time.

In order to maintain filtering stability numerically, the covariance matrices have been written on the Kalman filter and the information matrix of Information filter in square root form. The algorithms are known as Square Root Covariance Filter (SRCF) and Square Root Information Filter (SRIF). The SRCF and SRIF filters are much more numerically stable than Kalman or Information filters. However, it needs more computational time.

Subsequently, to reduce computational time in the SRCF and SRIF filters, it requires a rank reduction of its square root matrices. These methods are known as the Square Root Covariant Filter with Reduced Rank (SRCFRR) and the Square Root Information Filter with Reduced Rank (SRIFRR).

In this present study, a combination of estimation method between the Kalman filter and the reduced model has been performed. Method of reduced model to be applied is the balanced cut method. Combination of the two methods formed the Kalman filter algorithm on reduced system.

Formation of the Kalman filter algorithm on reduced system has been started with forming the Kalman filter algorithm on balanced system. Then, the Kalman filter algorithm on balanced system has been given the properties that apply to the reduction process model. In this present study, it also analyzed the existence requirements and the Kalman filter stability on reduced system.

Finally, the implementation the Kalman filter algorithm on reduced system has been employed in the case of thermal conductive distribution. Estimation of thermal conductive distribution on the one dimensional of metal wire is a good example of the high order system. Simulation results show that the estimation of the Kalman filter on reduced system has more accurate results and less computational time compared with Kalman filter on initial system.