

IMPLEMENTASI ALGORITMA *SPLIT-RADIX FAST FOURIER TRANSFORM* PADA BLOK FUNGSI DAN APLIKASI KENDALI STANDAR IEC 61499

Oleh

Boby Aoliya Permana

15/379879/TK/43144

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada pada tanggal 17 Juni 2019 untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat Sarjana Program Studi Teknik Fisika

INTISARI

Teknologi *Distributed Intelligent Automation* (DIA) menawarkan kelebihan-kelebihan berupa portabilitas, konfigurabilitas, dan interoperabilitas yang dapat dipenuhi oleh standar IEC 61499. Industri-industri proses akan mengadopsi standar IEC 61499 dalam pengoperasian sistem kendali agar dapat memanfaatkan portabilitas, konfigurabilitas dan interoperabilitas. Operasi dalam sistem kendali industri proses seringkali mengalami gangguan yang diindikasikan oleh adanya osilasi. Untuk mendeteksi osilasi, diperlukan *Fast Fourier Transform* (FFT). Pengembangan FFT pada sistem perangkat IEC 61499 masih belum ditemui.

Pengembangan dimulai dengan implementasi lalu evaluasi FFT dalam blok fungsi dan aplikasi kendali IEC 61499. Evaluasi tersusun dari validasi FFT yang mengacu ralat keluaran dan pengukuran waktu eksekusi dalam suatu kerangka uji. FFT akan digunakan kembali dalam metode deteksi puncak spektrum dengan menambahkan *Autocorrelation Function* (ACF). Metode deteksi puncak spektrum diuji menggunakan sinyal kalang kendali yang berosilasi.

FFT dapat diimplementasikan pada blok fungsi IEC 61499 dengan nilai ralat frekuensi sebesar 0,002 rad/s untuk panjang titik FFT 512 titik dan periode cuplikan satu detik. Algoritma *split-radix* FFT mengeksekusi lebih cepat dibanding *radix-2* FFT dengan waktu eksekusi 6,80 ms berbanding 12,3 ms menggunakan panjang FFT 512 titik. Metode deteksi puncak spektrum dengan menggunakan panjang FFT 512 titik dan besar *lag* 180 titik kurang handal dalam mendeteksi osilasi dari sinyal kalang kendali dalam industri proses.

Kata kunci: *Fast Fourier Transform*, *Split-radix*, IEC 61499, Deteksi Osilasi

Pembimbing Utama : Dr.-Ing. Awang N. I. Wardana

Pembimbing Pendamping : Nazrul Effendy, ST., MT., Ph.D.

IMPLEMENTATION OF SPLIT-RADIX FAST FOURIER TRANSFORM ALGORITHM ON FUNCTION BLOCK AND CONTROL APPLICATION IEC 61499 STANDARD

by

Boby Aoliya Permana

15/379879/TK/43144

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on June 17, 2019
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Engineering Physics

ABSTRACT

Distributed Intelligent Automation (DIA) technologies offers some advantages, such as portability, configurability, and interoperability which is fulfilled by IEC 61499 standard. Process industries will immediately adopt IEC 61499 on operating control systems so that can exploit portability, configurability, and interoperability. Control systems often suffers disturbance that is indicated by existing oscillations. In order to detect oscillations, it requires *Fast Fourier Transform* (FFT). Development of FFT on IEC 61499 devices systems still cannot be found out.

Development process started by implementation and evaluation of FFT on IEC 61499 function block and control application. Evaluation process consists of validating based on output error and measuring its execution time in specific test framework. FFT is reused on spectral peak detection method by adding *Autocorrelation Function* (ACF). Its method then tested using oscillating control loop signals.

FFT can be implemented on IEC 61499 function block which having error 0.002 rad/s for 512 points FFT length and one second sampling period. Split-radix FFT algorithm executes faster than radix-2 FFT with execution time 6.80 ms compared to 12.3 ms respectively for 512 points FFT length. Spectral peak detection with 512 points FFT length and 180 points lag still not reliable enough to detect oscillations from control loop signals in process industries.

Keywords: Fast Fourier Transform, Split-radix, IEC 61499, Oscillation Detection

Supervisor : Dr.-Ing. Awang N. I. Wardana

Co-supervisor : Nazrul Effendy, ST., MT., Ph.D.