

**STUDI KOMPARATIF METODE DETEKSI OSILASI *NON-LINEAR*
BERBASIS *BICOHERENCE* DAN *PORTMANTEAU* SECARA *ONLINE*
PADA INDUSTRI PROSES**

Yunifar Setyo Raharjo
16/395010/TK/44302

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 15 Juni 2022
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Fisika

INTISARI

Sistem kontrol pada industri proses merupakan sistem yang harus diperhatikan. Performa sistem kontrol dapat menurun karena adanya masalah ketidaklinieran. Ketidaklinieran dapat memberikan dampak buruk pada performa sistem kontrol yang akan mengakibatkan menurunnya kualitas dan kuantitas hasil industri. Masalah ketidaklinieran biasanya disebabkan karena adanya *stiction*, saturasi, *deadband*, dan *hysteresis*. Pada penelitian ini dilakukan deteksi ketidaklinieran secara *online*.

Program deteksi ketidaklinieran dibangun menggunakan metode bicoherence yang dirumuskan oleh Choudhury dan *portmanteau* yang merupakan pengembangan dari uji Box-Pierce dan uji Ljung-Box. *Bicoherence* merupakan normalisasi dari *bispectrum* dan *portmanteau* adalah analisis statistik berdasarkan uji residuals dari suatu model. Deteksi ketidaklinieran dilakukan pada data variabel proses (PV) dimana data variabel proses dikirimkan melalui *Message Queue Telemetry Transport* (MQTT). Program deteksi ketidaklinieran diverifikasi secara *offline* menggunakan data *Gaussian*, sinusoidal, dan saturasi. Program kemudian diimplementasikan secara *online* untuk mendeteksi ketidaklinieran dengan jendela olah sebanyak 512 dengan 100 kali pengolahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *bicoherence* dan *portmanteau* mampu mendeteksi ketidaklinieran secara *online* setelah dilakukan filterisasi pada data sumber. Berdasarkan hasil deteksi *online* pada data *International Stiction Data Base* (ISDB) dan *South African Council for Automation and Control* (SACAC), kedua metode memiliki akurasi kurang lebih sebesar 90%.

Kata kunci: *Bicoherence*, *portmanteau*, ketidaklinieran, linieritas

Pembimbing Utama : Dr.-Ing. Awang N. I. Wardana, S.T., M.T., M.Sc.
Pembimbing Pendamping : Ir. Agus Arif, M.T.



**ONLINE COMPARATIVE STUDY METHODS OF OSCILLATION
NONLINEAR DETECTION BASED ON BICOHERENCE AND
PORTMANTEAU IN THE PROCESS INDUSTRY**

Yunifar Setyo Raharjo
16/395010/TK/44302

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on *June 15, 2022*
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Engineering Physics

ABSTRACT

The control system in industrial processes is a system that must be considered. Control system performance may decrease due to non-linearity problems. Non-linearity can cause poor performance of the control system, which will decrease the quality and quantity of industrial products. Non-linearity problems are usually caused by stiction, saturation, deadband, and hysteresis. In this study, online non-linearity detection was carried out.

The non-linearity detection program was built using the bicoherence method, formulated by Choudhury, and portmanteau, developed based on the Box-Pierce test and the Ljung-Box test. Bicoherence is a normalization of the bispectrum, and portmanteau is a statistical analysis based on the residuals test of a model. Non-linearity detection was carried out on process variable (PV) data sent through Message Queue Telemetry Transport (MQTT). The non-linearity detection program was verified offline using Gaussian, sinusoidal, and saturation data. The program was then implemented online to detect non-linearity with 512 sliding windows with 100 processing times. The results showed that bicoherence and portmanteau could detect non-linearities online after filtering the source data. Based on the results of online detection on International Stiction Data Base (ISDB) and South African Council for Automation and Control (SACAC) data, both methods have an accuracy of approximately 90%.

Keywords: *Bicoherence, portmanteau, non-linearity, linearity*

Supervisor : Dr.-Ing. Awang N. I. Wardana, S.T., M.T., M.Sc.

Co-supervisor : Ir. Agus Arif, M.T.

