

PENGEMBANGAN SIMULATOR *MULTI STAGE FLASH* *DESALINATION* BERBASIS IEC 61499

Marco Cristian Cibro

16/399956/TK/44970

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 10 Januari 2022
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

INTISARI

Multi Stage Flash (MSF) Desalination menjadi pilihan banyak industri desalinasi dikarenakan memiliki kinerja yang tinggi dan harga produksinya yang rendah. Berbagai simulator MSF telah dibuat dan dikembangkan guna mendukung pemahaman operator, tetapi simulator yang tersedia belum memiliki fleksibilitas dalam desain, portabilitas, dan konfigurasi ulang. Standar IEC 61499 menyediakan referensi untuk pengembangan simulator yang memiliki kemampuan yang dibutuhkan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan simulator MSF acuan berbasis blok fungsi sesuai dengan standar IEC 61499.

Setiap tingkatan MSF dimodelkan dalam blok fungsi dasar (*basic*) yang berisikan algoritma tertanam dengan urutan eksekusi tertentu dengan menggunakan perangkat lunak *Framework for Distributed Industrial Automation and Control* (4DIAC). Setiap blok fungsi dihubungkan dengan urutan aliran data yang diperlukan menjadi satu rangkaian simulator MSF. Rangkaian simulator terdiri dari dua mode, yaitu mode *open loop* dan *closed loop*. Setiap rangkaian disimulasikan pada 1 *resource* yang berbeda pada kondisi normal dan pada perubahan kondisi masukan.

Verifikasi model proses MSF standar IEC 61499 dilakukan dengan membandingkan hasil simulasi pada 4DIAC terhadap acuan. Pada kondisi normal pada mode *open loop* atau *closed loop*, diperoleh rerata persentase variabel proses pada kondisi steady lebih kecil 1% untuk semua variabel yang ditinjau. Pada simulasi dengan perubahan kondisi operasi, diperoleh nilai rata-rata MAPE dibawah 6% pada mode *open loop* dan dibawah 3% pada mode *closed loop*. Nilai ini masih dalam tahap wajar karena tidak melebihi batas MAPE yaitu 10%, sehingga simulasi IEC 61499 sudah terverifikasi dengan baik pada kondisi normal ataupun dengan perubahan kondisi operasi.

Kata kunci: Simulator MSF Desalinasi, Standar IEC 61499, MATLAB-Simulink, Model Proses

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

Pembimbing Pendamping : Ir. Ester Wijayanti, M.T.



DEVELOPMENT OF MULTI STAGE FLASH DESALINATION SIMULATOR BASED ON IEC 61499 STANDARD

Marco Cristian Cibro

16/399956/TK/44970

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on January 10th, 2022
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

ABSTRACT

Multi *Stage* Flash (MSF) Desalination is the choice of many desalination industries due to its high performance and low production cost. Various MSF simulators have been created and developed to support operator understanding, but the available simulators lack flexibility in design, portability, and reconfiguration. The IEC 61499 standard provides a reference for developing simulators that have the required capabilities. The aim of this research is to develop a function block based reference MSF simulator in accordance with the IEC 61499 standard.

Each MSF *level* is modeled in a basic function block containing embedded algorithms with a specific execution sequence using the Framework for Distributed Industrial Automation and Control (4DIAC) software. Each function block is associated with the required data flow sequence into a single MSF simulator circuit. The simulator circuit consists of two modes, open loop and closed loop modes. Each circuit is simulated on 1 different resource under normal conditions and at changing input conditions.

Verification of the IEC 61499 standard MSF process model is carried out by comparing the simulation results on 4DIAC with the reference. Under normal conditions in open loop or closed loop mode, the average percentage of process variables at steady conditions is less than 1% for all the variables reviewed. In the simulation with changes in operating conditions, the average MAPE value is below 6% in open loop mode and below 3% in closed loop mode. This value is still in a reasonable *stage* because it does not exceed the MAPE limit of 10%, so the IEC 61499 simulation has been well verified under normal conditions or with changes in operating conditions.

Keywords: MSF Desalination Simulator, IEC 61499, MATLAB-Simulink, Process Model

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

Co-supervisor : Ir. Ester Wijayanti, M.T.

