

ANALISIS STARTING MOTOR INDUKSI DENGAN METODE *DIRECT-ON-LINE* DAN *REDUCED VOLTAGE SOFT STARTER* PADA SISTEM MV, LV, DAN EMERGENCY PLTP X

Putri Setyarini

ABSTRAK

Motor induksi berkapasitas besar di sistem kelistrikan PLTP memerlukan metode *starting* yang tepat karena proses *starting* berpotensi memicu lonjakan arus dan penurunan tegangan yang mengganggu kestabilan sistem. Penelitian ini menganalisis dan membandingkan kinerja metode *Direct-On-Line* (DOL) dan *Reduced Voltage Soft Starter* (RVSS) pada tiga motor kritis PLTP X yaitu M1 620 kW, M2 132 kW dan M3 75 kW menggunakan simulasi *Dynamic Motor Starting* pada perangkat lunak ETAP dengan kriteria evaluasi berdasarkan standar IEEE 3002.7-2018 yaitu *voltage dip* bus tidak melebihi 20% dan waktu akselerasi di bawah *safe stall time* motor. Metode DOL menghasilkan *voltage dip* bus sebesar 6.25% pada M1, 2.73% pada M2, dan 12.27% pada M3, ketiganya memenuhi batas 20%. RVSS mereduksi arus *inrush* sebesar 16.50% pada M1, 11.19% pada M2, dan 4.77% pada M3. Reduksi tersebut tidak berdampak signifikan terhadap *voltage dip* dengan selisih 1.06%, 0.38%, dan 0.52% karena karakteristik impedansi sistem yang rendah pada bus utama (GT 53.3 MVA) untuk M1 dan M2 serta tinggi pada EDG (660 kVA) untuk M3 sudah membatasi ruang perbedaan yang dapat diberikan RVSS. Waktu akselerasi RVSS sedikit lebih panjang akibat tegangan awal yang lebih rendah, dan kedua metode tetap berada di bawah *safe stall time* masing-masing motor. Dengan margin keamanan yang memadai dan perbedaan kinerja yang tidak signifikan, metode DOL direkomendasikan sebagai metode *starting* utama untuk ketiga motor karena konstruksinya yang lebih sederhana dan keandalannya yang lebih tinggi. RVSS tetap layak dipertimbangkan sebagai alternatif apabila sistem mengalami pelemahan atau terdapat kebutuhan untuk mereduksi arus *inrush* yang lebih besar.

Kata Kunci: motor *starting*, *direct-on-line*, *reduced voltage soft starter*, *voltage dip*, waktu akselerasi.

**ANALYSIS OF STARTING INDUCTION MOTOR USING THE
DIRECT-ON-LINE AND REDUCED VOLTAGE SOFT STARTER
METHODS IN THE MV, LV, AND EMERGENCY SYSTEMS OF PLTP X**

Putri Setyarini

ABSTRACT

Large-capacity induction motors in geothermal power plant electrical systems require an appropriate starting method because the starting process can trigger current surges and voltage drops that disturb system stability. This study analyzes and compares the performance of the Direct-On-Line (DOL) and Reduced Voltage Soft Starter (RVSS) methods on three critical motors of PLTP X, M1 620 kW, M2 132 kW, and M3 75 kW, using Dynamic Motor Starting simulation in ETAP software with evaluation criteria based on the IEEE 3002.7-2018 standard, namely a bus voltage dip not exceeding 20% and an acceleration time below the motor safe stall time. The DOL method produces bus voltage dips of 6.25% for M1, 2.73% for M2, and 12.27% for M3, all within the 20% limit. RVSS reduces the inrush current by 16.50% for M1, 11.19% for M2, and 4.77% for M3. This reduction has no significant impact on voltage dip, with differences of 1.06%, 0.38%, and 0.52%, because the system impedance characteristics, low on the main bus (GT 53.3 MVA) for M1 and M2 and high on the EDG (660 kVA) for M3, limit the difference RVSS can provide. The RVSS acceleration time is slightly longer due to the lower initial voltage, and both methods remain below the safe stall time of each motor. With adequate safety margins and insignificant performance differences, the DOL method is recommended as the primary starting method for all three motors due to its simpler construction and higher reliability. RVSS remains a viable alternative if the system weakens or a greater inrush current reduction is required.

Keywords: motor starting, direct-on-line, reduced voltage soft starter, voltage dip, acceleration time.