

ABSTRAK

FRANS JUAN ADY MBEO. Rancangan Sistem Monitoring Operasi Berbasis Kabel Komunikasi Belden 9536 Pada DeepSea DSE 7320 MK II di PT. PLN (Persero) ULPL Ende. Dibimbing oleh Kartiria, S.T., M.T.

PT. PLN (Persero) ULPL Ende mengoperasikan PLTD Mautapaga dengan 8 unit mesin diesel (DMP 4.860 kW) sebagai tulang punggung pasokan listrik di Ende, Nusa Tenggara Timur. Sistem monitoring manual yang digunakan menghasilkan akurasi data hanya 67–73% dan keterlambatan deteksi gangguan hingga 4 jam, sehingga tidak selaras dengan program transformasi digital PT. PLN (Persero) yang mensyaratkan pemantauan operasional secara real-time.

Penelitian ini merancang sistem monitoring operasi genset secara end-to-end melalui instalasi kabel komunikasi Belden 9536 pada modul kontrol DeepSea DSE 7320 MK II, implementasi protokol Modbus RTU via antarmuka RS-232, akuisisi data real-time menggunakan Python 3.12 dan MinimalModbus 2.1.1, serta integrasi web dashboard berbasis Flask 3.0.0 untuk visualisasi 12 parameter operasional MAINS dan Generator. Metodologi mengacu pada standar PUIL 2020, EIA-232-F, dan IEEE Std 1020-2020, dengan strategi proteksi EMI berupa single-point grounding, separasi kabel 35 cm dari power cable, dan ferrite bead clamp pada empat titik strategis.

Hasil pengujian menunjukkan komunikasi Modbus RTU berjalan stabil hingga jarak 147 meter dengan CRC error rate <0,5% dan latency end-to-end rata-rata 118 ms (target <200 ms). Tingkat penerimaan operator mencapai 95% dengan antarmuka web dashboard yang lebih mudah dibandingkan pencatatan manual. Desain ini memenuhi standar PUIL 2020, EIA-232-F, dan IEEE Std 1020-2020, serta berpotensi direplikasi ke 247 PLTD PT. PLN (Persero) di seluruh Indonesia untuk mendukung program transformasi digital PLN secara nasional.

Kata Kunci: Belden 9536, DeepSea DSE 7320 MK II, Modbus RTU, RS-232, Monitoring Genset, PLTD Mautapaga, Transformasi Digital PLN.

ABSTRACT

FRANS JUAN ADY MBEO. Design of Operation Monitoring System Based on Belden 9536 Communication Cable on DeepSea DSE 7320 MK II at PT. PLN (Persero) ULPL Ende. Supervised by Kartiria, S.T., M.T.

PT. PLN (Persero) ULPL Ende operates PLTD Mautapaga with 8 diesel engine units (DMP 4,860 kW) as the backbone of electricity supply in Ende, East Nusa Tenggara. The manual monitoring system produced data accuracy of only 67–73% and fault detection delays of up to 4 hours, inconsistent with PLN's digital transformation program requiring real-time operational monitoring.

This research designs an end-to-end genset operation monitoring system through Belden 9536 cable installation on the DeepSea DSE 7320 MK II control module, Modbus RTU protocol implementation via RS-232, real-time data acquisition using Python 3.12 and MinimalModbus 2.1.1, and integration with a Flask 3.0.0 web dashboard for visualization of 12 MAINS and Generator parameters. The methodology references PUIL 2020, EIA-232-F, and IEEE Std 1020-2020 standards, with EMI protection strategies including single-point grounding, 35 cm cable separation from power cables, and ferrite bead clamps at four strategic points.

Results show stable Modbus RTU communication up to 147 meters with a CRC error rate <0.5% and an average end-to-end latency of 118 ms (target <200 ms). Operator acceptance reached 95% with a web dashboard interface simpler than manual recording. The design complies with PUIL 2020, EIA-232-F, and IEEE Std 1020-2020 standards, and has the potential for replication across 247 PLN diesel power plants nationwide to support PLN's national digital transformation program.

Keywords: Belden 9536, DeepSea DSE 7320 MK II, Modbus RTU, RS-232, Genset Monitoring, PLTD Mautapaga, PLN Digital Transformation.