UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Analisis Pengaruh Stabilitas Meter Factor dan Ketidakpastian Hasil Pengukuran Turbine Flow Meter terhadap Estimasi Kerugian Finansial pada Custody Transfer
Maritza Kirana Anindita, Dr.-Ing. Ir. Awang Noor Indra Wardana, S.T., M.T., M.Sc., IPM. ; Ir. Kutut Suryopratomo, M.T
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ANALISIS PENGARUH STABILITAS *METER FACTOR* DAN KETIDAKPASTIAN HASIL PENGUKURAN *TURBINE FLOW METER* TERHADAP ESTIMASI KERUGIAN FINANSIAL PADA *CUSTODY TRANSFER*

Maritza Kirana Anindita

22/493695/TK/54096

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 6 Oktober 2026
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Fisika

INTISARI

Kegiatan *custody transfer* pada industri minyak dan gas menjadikan volume terukur sebagai dasar penetapan nilai transaksi, sehingga mutu hasil pengukuran memiliki konsekuensi ekonomi langsung. *Turbine flow meter* yang digunakan pada kegiatan tersebut memerlukan koreksi *meter factor* melalui *meter proving* karena karakteristik meter dapat berubah selama operasi. Praktik industri umumnya mengevaluasi mutu sistem pengukuran melalui pemenuhan kriteria *repeatability*, sedangkan besarnya ketidakpastian hasil pengukuran beserta implikasi finansialnya belum terkuantifikasi.

Penelitian ini menganalisis stabilitas *meter factor* dan ketidakpastian hasil pengukuran *turbine flow meter* menggunakan sepuluh set laporan *meter proving* dan sepuluh transaksi *custody transfer*. Stabilitas *meter factor* dievaluasi menggunakan *individual control chart*, *repeatability* dinilai terhadap kriteria API MPMS Chapter 4.8, sedangkan ketidakpastian dievaluasi mengikuti JCGM 100:2008 melalui identifikasi komponen Tipe A dan Tipe B, penyusunan *uncertainty budget*, serta perhitungan *combined* dan *expanded uncertainty*. Nilai *expanded uncertainty* selanjutnya dikonversi menjadi estimasi kerugian finansial.

Seluruh nilai *meter factor* berada di dalam batas kendali tanpa indikasi variasi penyebab khusus dan seluruh *repeatability* memenuhi batas 0,02%. *Combined relative standard uncertainty* diperoleh sebesar 0,011734% dengan kontribusi terbesar dari temperatur terhadap CTLM sebesar 84,356%. Derajat bebas efektif sebesar 818,04 menghasilkan faktor cakupan 1,96 pada tingkat kepercayaan 95%. Pada total volume 182981,16 kL, *expanded uncertainty* sebesar 39,02 kL setara dengan estimasi kerugian finansial Rp390.213.226.

Kata kunci: *custody transfer*, *turbine flow meter*, *meter factor*, ketidakpastian pengukuran, estimasi kerugian finansial

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Analisis Pengaruh Stabilitas Meter Factor dan Ketidakpastian Hasil Pengukuran Turbine Flow Meter terhadap Estimasi Kerugian Finansial pada Custody Transfer
Maritza Kirana Anindita, Dr.-Ing. Ir. Awang Noor Indra Wardana, S.T., M.T., M.Sc., IPM. ; Ir. Kutut Suryopratomo, M.T
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Pembimbing Utama	:	Dr.-Ing. Ir. Awang Noor Indra Wardana, S.T., M.T., M.Sc., IPM.
Pembimbing Pendamping	:	Ir. Kutut Suryopratomo, M.T., M.Sc.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Analisis Pengaruh Stabilitas Meter Factor dan Ketidakpastian Hasil Pengukuran Turbine Flow Meter terhadap Estimasi Kerugian Finansial pada Custody Transfer
Maritza Kirana Anindita, Dr.-Ing. Ir. Awang Noor Indra Wardana, S.T., M.T., M.Sc., IPM. ; Ir. Kutut Suryopratomo, M.T
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ANALYSIS OF THE EFFECT OF METER FACTOR STABILITY AND TURBINE FLOW METER MEASUREMENT UNCERTAINTY ON THE ESTIMATION OF FINANCIAL LOSSES IN CUSTODY TRANSFER

Maritza Kirana Anindita

22/493695/TK/54096

Submitted to the Department of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on *October 6, 2026*
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Engineering Physics

ABSTRACT

Custody transfer operations in the oil and gas industry use measured volume as the basis for determining transaction value, so measurement quality carries direct economic consequences. Turbine flow meters used in such operations require meter factor correction through meter proving because meter characteristics may change during service. Industry practice generally evaluates measurement system quality through compliance with repeatability criteria, while the magnitude of measurement uncertainty and its financial implications remain unquantified.

This study analyses meter factor stability and measurement uncertainty of a turbine flow meter using ten sets of meter proving reports and ten custody transfer transactions. Meter factor stability was evaluated using an individual control chart, repeatability was assessed against the API MPMS Chapter 4.8 criterion, and uncertainty was evaluated following JCGM 100:2008 through identification of Type A and Type B components, construction of an uncertainty budget, and calculation of combined and expanded uncertainty. The expanded uncertainty was subsequently converted into an estimated financial loss.

All meter factor values fell within the control limits with no indication of special cause variation, and all repeatability values met the 0.02% limit. The combined relative standard uncertainty was 0.011734%, with the largest contribution from temperature affecting CTLM at 78.127%. An effective degrees of freedom of 818.04 yielded a coverage factor of 1.96. For a total volume of 182,981.16 kL, an expanded uncertainty of 39,02 kL corresponds to an estimated financial loss of IDR 390,213,226.

Keywords: custody transfer, turbine flow meter, meter factor, measurement uncertainty, financial loss estimation

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Analisis Pengaruh Stabilitas Meter Factor dan Ketidakpastian Hasil Pengukuran Turbine Flow Meter terhadap Estimasi Kerugian Finansial pada Custody Transfer
Maritza Kirana Anindita, Dr.-Ing. Ir. Awang Noor Indra Wardana, S.T., M.T., M.Sc., IPM. ; Ir. Kutut Suryopratomo, M.T
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Supervisor	:	Dr.-Ing. Ir. Awang Noor Indra Wardana, S.T., M.T., M.Sc., IPM.
Co-supervisor	:	Ir. Kutut Suryopratomo, M.T., M.Sc