PENENTUAN KETIDAKPASTIAN PENGUKURAN SUHU PADA HOT PLATE MENGGUNAKAN PENDEKATAN ISO GUM DENGAN
TERMOMETER TERKALIBRASI SEBAGAI ACUAN DAN MEDIA LARUTAN SUKROSA 10% W/W
Viani Lily Kusetyawati, Dr. Chotimah, M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Penentuan Ketidakpastian Pengukuran Suhu pada *Hot plate* Menggunakan Pendekatan ISO GUM dengan Termometer Terkalibrasi sebagai Acuan dan Media Larutan Sukrosa 10% w/w

Viani Lily Kusetyawati

22/494051/PA/21241

Penelitian sudah dilakukan dan memiliki tujuan untuk menentukan nilai ketidakpastian pengukuran suhu pada *hot plate* menggunakan pendekatan ISO GUM (*Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement*) dengan termometer terkalibrasi sebagai acuan. Pengukuran dilakukan pada dua set point suhu, yaitu 70 °C dan 100 °C, dengan empat kondisi, yakni hanya permukaan *hot plate, hot plate* dengan gelas beker berisi akuades menggunakan *magnetic stirrer* , dan tanpa *magnetic stirrer* , serta *hot plate* dengan gelas beker berisi larutan sukrosa 10% w/w menggunakan *magnetic stirrer.* Suhu diukur pada 13 posisi untuk kondisi permukaan *hot plate* (posisi pusat dan radial dengan jarak 2, 4, 6 cm pada sudut 0°, 90°, 180°, 270°), serta lima posisi representatif untuk kondisi media cair, dengan 10 kali pengulangan per posisi. Komponen ketidakpastian tipe A dievaluasi dari simpangan baku rata-rata yang mencakup variabilitas temporal (*repeatability*) dan variabilitas spasial (*non-uniformity*). Komponen ketidakpastian tipe B diperoleh dari sertifikat kalibrasi termometer yang dikeluarkan oleh LPPT UGM (U = 0,07°C, k = 2) dan resolusi alat. Seluruh komponen dikombinasikan untuk memperoleh ketidakpastian standar gabungan dan ketidakpastian diperluas. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa suhu aktual termokopel secara konsisten lebih rendah dari set suhu *hot plate* pada semua kondisi. Suhu aktual pada larutan sukrosa lebih tinggi dibandingkan akuades pada set suhu yang sama, konsisten dengan kapasitas kalor jenis sukrosa (≈3,96–4,05 J/g·K) yang lebih rendah daripada akuades (≈4,18 J/g·K). Evaluasi ISO GUM menghasilkan ketidakpastian diperluas U = ±0,1°C (k = 2, tingkat kepercayaan 95%) untuk seluruh delapan variasi pengukuran. Nilai ini menunjukkan bahwa *hot plate magnetic stirrer* yang dilengkapi termokopel terkalibrasi dapat digunakan sebagai sistem pengukuran suhu yang memadai di laboratorium pendidikan dengan syarat selalu menerapkan koreksi kalibrasi.

Kata kunci: *hot plate*, ketidakpastian pengukuran, ISO GUM, termokopel terkalibrasi, larutan sukrosa, kalibrasi suhu

PENENTUAN KETIDAKPASTIAN PENGUKURAN SUHU PADA HOT PLATE MENGGUNAKAN PENDEKATAN ISO GUM DENGAN
TERMOMETER TERKALIBRASI SEBAGAI ACUAN DAN MEDIA LARUTAN SUKROSA 10% W/W
Viani Lily Kusetyawati, Dr. Chotimah, M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

Determination of Temperature Measurement Uncertainty on a *Hot plate* Using the ISO GUM Approach with a Calibrated Thermometer as Reference and a 10% (w/w) Sucrose Solution as the Medium

Viani Lily Kusetyawati

22/494051/PA/21241

This research has completed and aims to determine the temperature measurement uncertainty of a hot plate using the ISO GUM (Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement) approach, with a calibrated thermometer as the reference and a 10% (w/w) sucrose solution as the heating medium.Measurements were carried out at two temperature set points, namely 80 °C and 100 °C, under four conditions: the hot plate surface alone; the hot plate with a beaker containing distilled water using a magnetic stirrer ; the hot plate with a beaker containing distilled water without a magnetic stirrer ; and the hot plate with a beaker containing a 10% (w/w) sucrose solution using a magnetic. Temperature was measured at 13 positions for the bare *hot plate* surface (central position and radial positions at 2, 4, and 6 cm distances with angular orientations of 0°, 90°, 180°, and 270°), and at five representative positions for liquid-medium conditions, with ten measurement repetitions per position. Type A uncertainty was evaluated from the standard deviation of the mean, which encompasses both temporal variability (repeatability) and spatial variability (non-uniformity). Type B uncertainty components were derived from the calibration certificate of the thermometer issued by LPPT UGM (U = 0.07°C, k = 2) and the instrument resolution. All components were combined to obtain the combined standard uncertainty and expanded uncertainty. The results show that the actual thermocouple temperature is consistently lower than the *hot plate* set temperature under all conditions. The sucrose solution yielded higher actual temperatures than distilled water at the same set temperature, consistent with the lower specific heat capacity of sucrose solution (≈3.96–4.05 J/g·K) compared to distilled water (≈4.18 J/g·K). ISO GUM evaluation yielded an expanded uncertainty of U = ±0.1°C (k = 2, 95% confidence level) for all eight measurement variations. This demonstrates that a *hot plate magnetic stirrer* equipped with a calibrated thermocouple can serve as an adequate temperature measurement system in educational laboratories, provided that calibration corrections are consistently applied.

Keywords: hot plate, measurement uncertainty, ISO GUM, calibrated thermocouple, sucrose solution, temperature calibration