UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengembangan Sistem Otomasi Pewarnaan dan Pemanasan Metode Ziehl-Neelsen Untuk Pemeriksaan Sampel Sputum TBC
Nadya Aji Salsabilla, Ir. Ridwan Wicaksono, S.T., M.Eng., Ph.D.; Dr.Eng. Ir. Igi Ardiyanto, S.T., M.Eng., IPM., SMIEE
Universitas Gadjah Mada, 2025 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Pengembangan Sistem Otomasi Pewarnaan dan Pemanasan Metode Ziehl-Neelsen Untuk Pemeriksaan Sampel Sputum TBC

Oleh

Nadya Aji Salsabilla

23/527508/PMU/11658

Tuberkulosis (TBC) adalah penyakit menular yang disebabkan oleh bakteri dari kelompok *Mycobacterium tuberculosis* (M.tb). Data WHO menunjukkan bahwa pada tahun 2022, 87% kasus TBC global berasal dari 30 negara dengan beban tertinggi, dan dua per tiga dari total kasus dunia terkonsentrasi di delapan negara, termasuk Indonesia (10%) yang berada di peringkat keenam sebagai penyebab kematian tertinggi pada tahun 2021 dan peringkat kesepuluh secara global. Terdapat berbagai metode deteksi bakteri M.tb, seperti mikroskopi smear dan kultur membutuhkan waktu lama dan tidak dapat mendeteksi resistensi obat atau membedakan antara bakteri hidup dan mati, metode GeneXpert MTB/RIF Assay yang *high-cost* dengan sumber daya terbatas, serta *Mantoux Test* dengan sensitivitas dan spesifisitas yang tidak cukup tinggi untuk dianggap sebagai *gold standard* dalam diagnosis TB. Di sisi lain, mikroskopi sputum dengan pewar- naan Ziehl-Neelsen (ZN) menjadi *gold standard* dan terjangkau untuk mendeteksi basil tahan asam (BTA atau *acid-fast bacilli* atau AFB) M.tb, tetapi memiliki resiko penularan bakteri cukup tinggi kepada laboran. Penelitian ini menentukan konsistensi volume cairan yang optimal untuk digunakan dalam proses pewarnaan, suhu optimal yang efektif untuk mewarnai bakteri, serta menilai konsistensi hasil pewarnaan yang berdasarkan aspek visual dan skor WHO guna memastikan reproduktivitas dan kualitas hasil yang tinggi. Hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan linier antara waktu dan volume dengan laju alir rata-rata sebesar 11,50 mL/detik dan estimasi waktu sebesar 0,261 detik untuk mencapai volume 3 mL dengan suhu optimal berada di titik 70°C serta deviasi maksimum hanya ±5.2°C dari *setpoint*.

Kata Kunci: Ziehl-Neelsen, *Automatic Injection*, *Mycobacterium tuberculosis*, Pewarnaan, Pemanasan, *Syringe Pump*

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengembangan Sistem Otomasi Pewarnaan dan Pemanasan Metode Ziehl-Neelsen Untuk Pemeriksaan Sampel Sputum TBC
Nadya Aji Salsabilla, Ir. Ridwan Wicaksono, S.T., M.Eng., Ph.D.; Dr.Eng. Ir. Igi Ardiyanto, S.T., M.Eng., IPM., SMIEE
Universitas Gadjah Mada, 2025 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

By

Nadya Aji Salsabilla

23/527508/PMU/11658

Tuberculosis (TB) is an infectious disease caused by bacteria from the Mycobacterium tuberculosis (M.tb) group. WHO data shows that in 2022, 87% of global TB cases originated from 30 high-burden countries, with two-thirds of the total cases concentrated in eight countries, including Indonesia (10%), which ranked sixth as the leading cause of death in 2021 and tenth globally. There are various methods to detect M.tb bacteria, such as smear microscopy and culture, which are time-consuming and cannot detect drug resistance or distinguish between live and dead bacteria; the GeneXpert MTB/RIF Assay, which is high-cost and requires significant resources; and the Mantoux Test, which lacks the sensitivity and specificity to be considered the gold standard in TB diagnosis. On the other hand, sputum microscopy using Ziehl-Neelsen (ZN) staining remains the gold standard and is cost-effective for detecting acid-fast bacilli (AFB) of M.tb, although it poses a relatively high risk of bacterial transmission to laboratory personnel. This study aims to determine the optimal fluid volume consistency for the staining process, the most effective staining temperature for the bacteria, and to assess the consistency of staining results based on visual aspects and WHO scoring to ensure high reproducibility and quality outcomes. The results show a linear relationship between time and volume, with an average flow rate of 11.50 mL/second and an estimated time of 0.261 seconds to reach a volume of 3 mL. The optimal temperature is identified at 70°C with a maximum deviation of only ±5.2°C from the setpoint.

***Keywords**: Ziehl-Neelsen, Automatic Injection, Mycobacterium tuberculosis, Staining, Heating, Syringe Pump*