

PENDAHULUAN

Kanker tiroid dipengaruhi oleh berbagai faktor risiko, termasuk faktor genetik dan riwayat keluarga, di mana mutasi genetik seperti RET, BRAF, atau RAS, serta kondisi seperti sindrom neoplasia endokrin multipel (MEN) atau poliposis adenomatosa keluarga (FAP), dapat meningkatkan risiko (Habchi et al., 2023; Miranda-Filho et al., 2021; Nabhan et al., 2021; Schlumberger & Leboulleux, 2021; van Gerwen et al., 2023). Paparan radiasi pada area kepala, leher, atau dada, terutama selama masa kanak-kanak, juga menjadi faktor signifikan, baik dari terapi radiasi maupun radiasi lingkungan (Habchi et al., 2023). Jenis kelamin memainkan peran penting, dengan perempuan lebih rentan daripada laki-laki (perbandingan 1:3), diduga karena faktor hormonal (Miranda-Filho et al., 2021). Usia juga berpengaruh, di mana kasus paling sering terjadi pada rentang 20-50 tahun, meskipun kanker tiroid pada usia lanjut cenderung lebih agresif (Nirmala et al., 2023). Faktor lingkungan seperti merokok dan kekurangan yodium dalam diet, serta tinggal di daerah endemik dengan paparan radiasi tinggi, juga dapat meningkatkan risiko (Gild et al., 2023; Nabhan et al., 2021).

Kelenjar tiroid merupakan organ endokrin vital yang mengatur metabolisme, pertumbuhan, dan perkembangan tubuh melalui produksi hormon tiroid. Meskipun kanker tiroid relatif jarang (0,85–2,5% dari seluruh kasus kanker), penyakit ini menjadi perhatian serius karena potensi penyebarannya dan dampaknya pada kualitas hidup (Gild et al., 2023). Data epidemiologi menunjukkan bahwa perempuan memiliki risiko tiga kali lebih tinggi dibandingkan laki-laki, dengan insiden tertinggi pada usia produktif (20–50 tahun). Selain kanker, penyakit tiroid secara umum seperti hipotiroidisme, hipertiroidisme, dan nodul tiroid juga semakin banyak terdiagnosis, seringkali dengan gejala tidak spesifik seperti kelelahan, penurunan berat badan, atau pembengkakan leher (van Gerwen et al., 2023). Diagnosis penyakit tiroid, terutama kanker, masih menghadapi tantangan karena keterbatasan metode konvensional seperti *fine-needle aspiration biopsy* (FNAB), USG, atau pemeriksaan hormon, yang bersifat invasif, bergantung pada keahlian klinisi, dan berisiko memberikan hasil ambigu. Oleh karena itu, pengembangan metode diagnostik yang akurat, cepat, dan non-invasif menjadi kebutuhan mendesak dalam praktik klinis (Egwom et al., 2022; Hendrawan et al., 2022; Jamaludin et al., 2024; Michael et al., 2022; Nabhan et al., 2021; Nageswaran et al., 2022).

Kemajuan *machine learning* (ML) dan kecerdasan buatan (AI) menawarkan peluang untuk meningkatkan akurasi diagnosis dengan menganalisis pola kompleks dari data klinis, biomarker, atau citra medis (Sanjaya et al., 2023). Namun, belum ada konsensus tentang algoritma atau pendekatan terbaik untuk penyakit tiroid, terutama dalam hal generalisasi model, interpretabilitas (Egwom et al., 2022; Gild et al., 2023; Wu & Hicks, 2021), dan validasi klinis. Penelitian ini bertujuan mengisi celah tersebut dengan mengeksplorasi metode berbasis AI/ML yang mampu mencapai akurasi tinggi, sekaligus mempertimbangkan faktor praktis seperti kecepatan, biaya, dan kemudahan implementasi (Zahrah, 2024). Penelitian ini diharapkan menghasilkan metode diagnostik berbasis AI/ML dengan akurasi yang maksimal, sensitivitas tinggi untuk deteksi dini kanker tiroid, serta kemampuan adaptif pada beragam populasi (Meilani & Nurdiawan, 2023; Michael et al., 2022; Wulandari et al., 2024). Hasilnya dapat menjadi dasar pengembangan alat pendukung keputusan klinis (*clinical decision support system*) yang mengurangi ketergantungan pada prosedur invasif dan meningkatkan ketepatan penanganan pasien (Habchi et al., 2023; Jamaludin et al., 2024; Nageswaran et al., 2022).