

ABSTRAK

E-Nose adalah teknologi inovatif yang memiliki potensi besar sebagai metode non-invasif untuk diagnosis pneumonia. Di seluruh dunia, pneumonia merupakan penyebab penyebab kematian terbesar akibat infeksi pada anak-anak. Diagnosis penyebab pneumonia (akibat oleh bakteri dan virus) yang cepat dan akurat sangat penting untuk menentukan penanganan medis yang tepat. Metode konvensional seperti polymerase chain reaction (PCR) merupakan metode standar namun tidak dapat digunakan untuk deteksi pneumonia secara cepat. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan machine learning yang optimum pada E-Nose dalam mendeteksi bakteri penyebab pneumonia, dengan rincian sebagai berikut. Pneumonia digunakan sebagai studi kasus untuk mengevaluasi akurasi sistem E-Nose dalam aplikasi nyata. Pengembangan E-Nose dilakukan melalui pengujian terhadap 409 sampel napas, yang terdiri dari 170 sampel bakteri, 52 sampel virus, dan 187 sampel kontrol. Data diperoleh dari 10 pasien pneumonia virus, 40 pasien pneumonia bakteri, dan 50 pasien kontrol yang dipilih oleh tenaga medis dan dikonfirmasi menggunakan PCR di rumah sakit di Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia. Empat algoritma machine learning, yaitu linear discriminant analysis (LDA), support vector machine (SVM), k-nearest neighbors (KNN), dan logistic regression (LR), dan extra tree (ET) digunakan untuk menentukan teknik pengenalan pola yang paling efektif. Algoritma SVM menunjukkan performa terbaik dengan akurasi 97% untuk klasifikasi virus vs bakteri, 88% untuk virus vs bakteri vs kontrol, dan 87% untuk pneumonia vs kontrol. SVM mencapai spesifitas 97% dan sensitifitas 90% untuk virus vs bakteri, sedangkan untuk pneumonia vs kontrol KNN memiliki spesifitas 89% dan sensitifitas 86%. Hasil ini diperoleh menggunakan 10 fold cross validation. Berdasarkan hasil akurasi, sensitivitas dan spesifitas ini menunjukkan bahwa kombinasi E-Nose dan machine learning mampu memberikan solusi diagnosis pneumonia yang cepat, murah, dan non-invasif. Dengan data ini E-Nose yang dioptimalkan dengan algoritma machine learning memiliki potensi sebagai alat analisis napas yang efektif untuk mendeteksi penyebab pneumonia, menjadikannya alternatif yang menarik untuk dikembangkan lebih lanjut.

Kata kunci: E-Nose, *machine learning*, diagnosis non-invasif, pneumonia anak

ABSTRAK

E-Nose is an innovative technology that has great potential as a non-invasive method for pneumonia diagnosis. Worldwide, pneumonia is the leading cause of death from infection in children. Rapid and accurate diagnosis of the cause of pneumonia (caused by bacteria and viruses) is essential to determine the appropriate medical treatment. Conventional methods such as polymerase chain reaction (PCR) are standard methods but cannot be used for rapid pneumonia detection. This study aims to find the optimum machine learning for E-Nose in detecting bacteria that cause pneumonia, with the following details. Pneumonia is used as a case study to evaluate the accuracy of the E-Nose system in real applications. The development of E-Nose was done through testing 409 breath samples, consisting of 170 bacterial samples, 52 viral samples, and 187 control samples. Data were obtained from 10 viral pneumonia patients, 40 bacterial pneumonia patients, and 50 control patients selected by medical personnel and confirmed using PCR in hospitals in the Special Region of Yogyakarta, Indonesia. Four machine learning algorithms, namely linear discriminant analysis (LDA), support vector machine (SVM), k-nearest neighbors (KNN), and logistic regression (LR), and extra tree (ET) were used to determine the most effective pattern recognition technique. The SVM algorithm showed the best performance with 97% accuracy for virus vs bacteria classification, 88% for virus vs bacteria vs control, and 87% for pneumonia vs control. SVM achieved 97% specificity and 90% sensitivity for virus vs bacteria, while for pneumonia vs control KNN had 89% specificity and 86% sensitivity. These results were obtained using 10 fold cross validation. Based on these accuracy, sensitivity and specificity results, it shows that the combination of E-Nose and machine learning is able to provide a fast, cheap, and non-invasive pneumonia diagnosis solution. With these data E-Nose optimized with machine learning algorithms has the potential as an effective breath analysis tool to detect the cause of pneumonia, making it an attractive alternative for further development.

Keywords: E-Nose, machine learning, non-invasive diagnosis, pediatric pneumonia