

## INTISARI

Auskultasi merupakan teknik mendengarkan suara yang dihasilkan oleh tubuh menggunakan stetoskop. Auskultasi adalah prosedur awal dan utama dalam penentuan kesehatan sistem pernafasan. Penggunaan stetoskop unggul dalam hal kepraktisan tetapi sangat subjektif karena tergantung pada pendengaran, pengalaman, serta kemampuan untuk membedakan pola suara yang satu dengan yang lain dari dokter. Berbagai teknik pengolahan sinyal digital dikembangkan para peneliti untuk mengatasi kelemahan teknik auskultasi yang cenderung subjektif.

Salah satu metode pengolahan sinyal yang digunakan untuk analisis suara paru adalah analisis kompleksitas sinyal (*signal complexity*). Pada penelitian sebelumnya, kompleksitas sinyal selalu digabung dengan ciri/karakteristik/fitur sinyal yang lain untuk klasifikasi suara paru. Hal ini dilakukan untuk meningkatkan akurasi. Penggunaan fitur sinyal yang banyak tidak menjamin akurasi klasifikasi suara paru menjadi tinggi. Dengan metode yang tepat, penggunaan fitur kompleksitas sinyal saja dapat menghasilkan akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan fitur sinyal yang beragam.

Pada penelitian ini dilakukan pengembangan metode ekstraksi fitur suara paru menggunakan perhitungan kompleksitas sinyal tanpa memerlukan ciri lain untuk klasifikasi suara paru. Untuk mencapai tujuan ini, fitur kompleksitas sinyal dihitung pada sinyal keluaran proses multiskala. Metode kompleksitas sinyal yang digunakan yaitu metode berbasis statistik. Sementara itu metode multiskala yang digunakan adalah *coarse-grain procedure*, transformasi wavelet, *empirical mode decomposition*, dan usulan metode baru yang dinamakan dengan *multidistance signal level difference (MSLD)*.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa gabungan metode multiskala dan kompleksitas sinyal menghasilkan akurasi lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan berbagai fitur sinyal suara paru pada skala tunggal untuk klasifikasi suara paru. Akurasi 98,99% dicapai menggunakan metode WPD GLDM, WPD *Hjorth descriptor*, WPD *Renyi entropy*, dan MSLD *Hjorth descriptor*. Akurasi ini dipengaruhi oleh pemilihan level dekomposisi atau pemilihan skala dalam ekstraksi ciri.

Kata kunci: suara paru, auskultasi, kompleksitas sinyal, *computerized respiratory sound analysis*, analisis multiskala

## ABSTRACT

Auscultation is a technique of listening to the sound produced by the body using a stethoscope. Auscultation is the primary and main procedure in determining the health of the respiratory system. The use of stethoscopes is superior in terms of practicality but is very subjective because it depends on hearing, experience, and the ability to distinguish one sound pattern from the doctor. Various digital signal processing techniques were developed by researchers to overcome the weaknesses of auscultation techniques that tend to be subjective.

Signal complexity is one of the signal processing methods used for lung sound analysis.. In previous studies, signal complexity was always combined with other characteristics/signal features for lung sound classification. This was done to improve accuracy. The use of many signal features did not guarantee the accuracy of the classification of lung sounds to be high. Using appropriate method, the signal complexity features can produce higher accuracy compared to the use of diverse signal features.

This study focused on the development of feature extraction methods based on the calculation of signal complexity signals without requiring other characteristics for the lung sounds classification. The signal complexity signal was calculated on the multiscale process output signal to achieve the goal. The signal complexity methods used were the statistic based methods. Meanwhile, the multiscale method used is the coarse-grain procedure, wavelet transformation, empirical mode decomposition, and a new method called multidistance signal level difference (MSLD).

Experimental result showed that the combination of multiscale methods and signal complexity resulted in higher accuracy compared to the use of various lung sound signal features on a single scale for lung sound classification. The accuracy of 98,99% was achieved using WPD GLDM, WPD Hjorth descriptor, WPD Renyi entropy, and MSLD Hjorth descriptor. This accuracy is influenced by the choice of decomposition level or scale selection in feature extraction.

Keywords: lung sound, auscultation, signal complexity, computerized respiratory sound analysis, multiscale analysis