

## INTISARI

Teknologi komunikasi nirkabel adalah teknologi telekomunikasi yang banyak digunakan saat ini. Spektrum frekuensi adalah sumber daya yang sangat dibutuhkan dalam telekomunikasi nirkabel sebagai kanal pembawa informasi. Seiring meningkatnya kebutuhan trafik telekomunikasi, diperlukan peningkatan kapasitas telekomunikasi. Hal ini menyebabkan kebutuhan spektrum frekuensi atau kebutuhan *bandwidth* meningkat. Di sisi lain, spektrum frekuensi adalah sumber daya yang terbatas dan penggunaannya diregulasi. Oleh karena itu, berbagai cara dilakukan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan spektrum frekuensi.

Penelitian ini memiliki tujuan untuk melakukan estimasi arah kedatangan dan pita frekuensi isyarat. Informasi tentang arah kedatangan dan pita frekuensi isyarat dapat digunakan untuk pengaturan arah transmisi dan penerimaan isyarat pada antenna. Pada pengarahan transmisi, transmisi dapat diarahkan kepada penerima. Hal ini berguna untuk mengurangi *multipath fading*, mengurangi interferensi, dan meningkatkan efisiensi daya. Pada penerimaan isyarat, isyarat pada pita frekuensi yang sama dapat dipisahkan berdasarkan letak spasialnya, atau disebut sebagai *spatial multiplexing*. Hal ini berarti lebar pita frekuensi yang sama dapat digunakan untuk lebih banyak kanal.

Penelitian ini dilakukan menggunakan larik antenna yang disusun dalam konfigurasi *non-Uniform Rectangular Array* (non-URA). Isyarat pada masing-masing elemen antenna dicuplik di bawah pesat Nyquist. Metode pencuplikan pada penelitian ini menggunakan metode *compressive sampling* pada ranah waktu dan ranah spasial. Isyarat yang dicuplik dari antenna dikenakan proses pengolahan isyarat yang meliputi korelasi dan rekonstruksi. Isyarat kemudian diestimasi arah kedatangan dan pita frekuensinya dengan menggunakan algoritma *classical beamforming* dan *Minimum Variance Distortionless Response* (MVDR). Kedua algoritma tersebut diuji kemampuannya untuk melakukan estimasi arah kedatangan dan pita frekuensi isyarat. Parameter performa estimasi dihitung dengan menggunakan parameter *Root Mean Square Error* (RMSE), *Probability of Detection* ( $P_d$ ), dan *Probability of False Alarm* ( $P_{fa}$ ).

Hasil yang diperoleh dari pengujian adalah algoritma *classical beamforming* memiliki performa yang lebih baik dibandingkan algoritma MVDR. Algoritma *classical beamforming* dapat digunakan untuk melakukan estimasi arah kedatangan dan pita frekuensi isyarat dengan pencuplikan berdasarkan metode *compressive sampling*. Namun, terdapat masalah pada algoritma MVDR yang menyebabkan jumlah sumber isyarat hasil estimasi menjadi lebih banyak dibandingkan jumlah sumber isyarat aktual. Pada pengujian pengukuran performa estimasi, untuk semua variasi parameter uji, algoritma *classical beamforming* memiliki nilai RMSE dan  $P_{fa}$  yang lebih rendah serta nilai  $P_d$  yang lebih tinggi dibandingkan algoritma MVDR. Jumlah titik sampel, peningkatan rasio kompresi ranah spasial, dan peningkatan rasio kompresi ranah waktu dapat meningkatkan performa estimasi, sedangkan besar daya derau dapat menurunkan performa estimasi.

Kata kunci : Telekomunikasi Nirkabel, Estimasi Arah Kedatangan, *Compressive Sampling*, algoritma *classical beamforming*, algoritma MVDR

## ABSTRACT

*Wireless communication technology nowadays, play very important role. In wireless communication, frequency spectrum play a role as an information carrier channel. As the requirement for telecommunication traffic increases, a larger telecommunication capacity is required. This leads to a larger demand for for frequency spectrum or communication bandwidth. On the other hand, the frequency spectrum is a limited resource, and its utilization is regulated. Therefore, various ways to improve the efficiency of frequency spectrum should be discovered.*

*This research aims to estimate the direction of arrival and frequency band of the signal. Information about the direction of arrival and the frequency band of the signal can be used to set the direction of transmission and reception of the signal at the antenna. As the transmission can be specifically directed to the receiver, it is possible to reduce the impact of multipath fading and interference, as well as to improve power efficiency. In the receiver side, signals at the same frequency band can be separated based on their spatial location, which is known as spatial multiplexing. As a result, the same frequency bandwidth can be used for more channels.*

*This study is conducted using an antenna array arranged in a non-Uniform Rectangular Array (non-URA) configuration. The signals at each antenna element are sampled below the Nyquist rate. The sampling method in this research uses compressive sampling in both time domain and spatial domain. The signals extracted from the antenna are used to compute the correlation of the measurement and the reconstruction of the correlation of the Nyquist-rate samples. These correlation values are employed to estimate the direction of arrival and frequency band using classical beamforming and Minimum Variance Distortionless Response (MVDR) algorithms. Both algorithms will be evaluated with regard to their ability to estimate the direction of arrival and frequency band of the signal. The estimation performance parameters are examined based on the calculated Root Mean Square Error (RMSE), Probability of Detection ( $P_d$ ), and Probability of False Alarm ( $P_{fa}$ ).*

*The result obtained from the performance evaluation is that the classical beamforming algorithm can be used to estimate the direction of arrival and the frequency band of the signal by using samples produced by compressive sampling method. However, there is an issue with respect to the MVDR algorithm that results in non optimal estimation. Based on the simulation study using several test parameters, it is found that increasing the number of sample points, increasing the spatial domain compression ratio, and increasing the time domain compression ratio can improve the estimation accuracy of the direction of arrival and frequency band. On the other hand, increasing the noise power can decrease the estimation accuracy of the direction of arrival and frequency band.*

**Keywords :** *Wireless Communication, Direction of Arrival Estimation, Compressive Sampling, Classical Beamforming Algorithm, MVDR Algorithm*