

# Analisa kinerja RCPC V-blast mimo pada kanal fading nakagami = Performance analysis of RCPC V-BLAST MIMO in Nakagami-m fading channel

Lydia Sari, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20426614&lokasi=lokal>

---

## Abstrak

Skema Multiple Input Multiple Output (MIMO) menjadi topik penelitian penting dalam bidang telekomunikasi nirkabel, karena memiliki kapasitas tinggi tanpa memerlukan tambahan bandwidth serta ketahanannya terhadap multipath fading. Permasalahan yang timbul pada MIMO adalah diperlukannya suatu skema agar setiap antena pemancar dapat digunakan untuk mengirimkan aliran data yang berbeda pada saat bersamaan, dan aliran data yang berbeda-beda tersebut dapat dipisahkan secara tepat di bagian penerima. Permasalahan lain pada sistem MIMO adalah pengkodean yang tepat untuk aliran data jamak sehingga data dapat diterima secara handal.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, pada penelitian ini diajukan penggabungan arsitektur berlapis Vertical Bell Laboratories Space-Time Multiple Input Multiple Output (V-BLAST MIMO) serta pengkodean Rate Compatible Punctured Convolutional (RCPC). Penggunaan V-BLAST memungkinkan pengiriman data yang berbeda pada setiap antena, dan kode RCPC memberikan proteksi terhadap kesalahan kanal. Untuk mempermudah perhitungan parameter kode RCPC, digunakan kode konvolusional ekuivalen. Kriteria Zero Forcing (ZF) dan Minimum Mean Squared Error (MMSE) digunakan untuk mengekstrak setiap sub-aliran informasi yang tiba di penerima.

Penelitian ini menghasilkan kode RCPC menggunakan kode konvolusional ekuivalen dengan periode puncturing  $P_c = 2$  hingga 6, serta kode RCPC tanpa kode konvolusional ekuivalen dengan periode puncturing  $P_c = 6$ . Hasil lainnya adalah persamaan BER untuk RCPC V-BLAST MIMO pada kanal fading Nakagami-m. Kanal fading Nakagami-m digunakan karena memiliki karakteristik empiris yang sesuai dengan pola fading secara general. Persamaan BER sistem dinyatakan dalam persamaan matematis yang modular, yang terdiri atas kinerja BER subsistem modulasi M-QAM multikanal, subsistem V-BLAST MIMO, dan subsistem RCPC dengan modulasi M-QAM dan kanal Nakagami-m.

Simulasi numerik yang dilakukan menunjukkan bahwa peningkatan periode puncturing  $P_c$  akan meningkatkan jarak bebas kode  $d_{free}$ , sehingga memperbaiki BER sistem. Peningkatan  $d_{free}$  juga dapat dicapai dengan meletakkan bit yang di-puncture pada satu kolom dalam matriks puncturing, tanpa mengubah  $P_c$ . BER sistem juga akan semakin baik dengan penambahan jumlah antena, dimana penambahan jumlah antena penerima akan meningkatkan BER dengan lebih signifikan dibandingkan dengan penambahan jumlah antena pemancar. Semakin tinggi  $P_c$  yang digunakan, perbaikan BER yang dihasilkan oleh penambahan antena akan semakin kecil. Penggunaan deteksi berbasis MMSE akan meningkatkan BER sistem pada kisaran 0,5 hingga 1 dB dibandingkan deteksi berbasis ZF.

.....The Multiple Input Multiple Output (MIMO) system has been the subject of rigorous research in the wireless telecommunication field, due to its ability to increase capacity without necessitating extra bandwidth and its robustness against multipath fading. There are two main problems arising in this system. The first is the need to find a scheme to send different information symbols simultaneously using multiple transmit antennas, as well as enabling the extraction of those symbols in the receiver. The second problem is

finding a correct coding type for multiple information streams to provide robustness against channel errors. To solve these problems, this research proposes the integration of Vertical Bell Laboratories Space-Time Multiple Input Multiple Output (V-BLAST MIMO) scheme and Rate Compatible Punctured Convolutional (RCPC) encoding. The use of V-BLAST scheme will enable the transmission of different data streams simultaneously using the multiple transmit antennas, while RCPC codes protect the data against channel errors. To simplify the calculation of RCPC code parameters, equivalent convolutional codes are used. Zero Forcing (ZF) and Minimum Mean Squared Error (MMSE) criteria are used to extract the different data streams arriving in the receiver.

In this research RCPC codes using equivalent convolutional codes which puncturing periods are  $P_c = 2$  to 6, and an RCPC code without equivalent convolutional code which  $P_c = 6$  are obtained. A mathematical formulation of BER for RCPC V-BLAST in Nakagami- $m$  fading channel is derived and numerically simulated. The Nakagami- $m$  model is used as its empirical characteristics match those of general fading pattern. The mathematical BER of the system is stated as a modular equation, consisting of the subsystems BER.

The numerical simulations results show that the increase of  $P_c$  will increase the free distance of the codes  $d_{free}$ , which in turn will increase the system BER. The increase of  $d_{free}$  can also be obtained by placing the punctured bits in one column of the puncturing matrix, without changing the  $P_c$ . Increasing the number of antennas will also improve the system BER. The increased number of receive antennas will contribute more significantly to the BER improvement compared to the increase of transmit antennas. The larger the  $P_c$  used, the BER improvement yielded by increasing the antenna numbers will be more insignificant. The use of MMSE-based detection will improve the system BER by 0.5-1 dB compared to the ZF-based detection.