

STUDI KONFIGURASI INTEL AX210 PADA WI-FI *SENSING* UNTUK PEMANTAUAN PERNAPASAN MENGGUNAKAN PICOSCENES

Aldi Tri Nugraha
21/480341/TK/53005

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 20 Agustus 2025
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Fisika

INTISARI

Teknologi Wi-Fi *sensing* berbasis *Channel State Information* (CSI) menawarkan metode pemantauan laju pernapasan manusia secara non-kontak dan non-invasif dengan memanfaatkan sensitivitas CSI terhadap perubahan kanal akibat gerakan dada. Pendekatan ini memiliki sejumlah keunggulan, antara lain menjaga privasi, cakupan area yang luas, ketersediaan jaringan Wi-Fi di berbagai lokasi, serta kemampuan melakukan pemantauan kondisi vital tanpa kontak fisik. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh variasi *bandwidth* dan jarak pemancar-penerima terhadap sensitivitas, kestabilan, dan akurasi estimasi laju pernapasan.

Eksperimen dilakukan menggunakan kartu Wi-Fi Intel AX210 dan perangkat lunak PicoScenes untuk akuisisi data CSI. Variasi *bandwidth* yang digunakan adalah 40 MHz dan 80 MHz, dengan jarak transmisi 2-6 meter. Data dikumpulkan pada kondisi ruang kosong dan dengan aktivitas pernapasan. Proses pengolahan mencakup seleksi *subcarrier* berdasarkan *Band-to-Noise ratio* (BNR), penerapan *band-pass filter* (0,1-0,5 Hz), perhitungan nilai rasio amplitudo CSI, serta analisis autokorelasi untuk estimasi *Breaths per Minute* (BPM).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *bandwidth* 80 MHz konsisten menghasilkan tingkat kesalahan kalkulasi lebih rendah dibandingkan 40 MHz, berkat jumlah *subcarrier* yang lebih banyak dan resolusi frekuensi yang lebih tinggi. Jarak pengukuran optimal berada pada kisaran 4-5 meter, ketika efek *near-field* berkurang namun nilai BNR tetap terjaga. Konfigurasi terbaik diperoleh pada *bandwidth* 80 MHz dengan jarak 4 meter dan kombinasi antenna Ref[1 1] vs Sel[2 1], menghasilkan pola rasio amplitudo CSI yang stabil serta estimasi BPM dengan tingkat kesalahan hanya 2,25% terhadap referensi. Temuan ini mengindikasikan bahwa kombinasi *bandwidth* tinggi dan jarak menengah mampu mengoptimalkan kinerja sistem Wi-Fi *sensing* untuk pemantauan pernapasan.

Kata kunci: Wi-Fi *Sensing*, Pemantauan Pernapasan, Intel AX210, PicoScenes
Pembimbing Utama : Dr.Eng. Ir. Dwi Joko Suroso, S.T., M.Eng., IPP.
Pembimbing Pendamping : Ir. Shaki Saptiadi Putra, S.T., M.Eng., IPP.



CONFIGURATION STUDY OF AX210 IN WI-FI SENSING FOR RESPIRATION MONITORING USING PICOSCENES

Aldi Tri Nugraha

21/480341/TK/53005

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on *August 20, 2025*
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Engineering Physics

ABSTRACT

Wi-Fi sensing technology based on Channel State Information (CSI) offers a non-invasive method for monitoring human respiration by leveraging CSI sensitivity to channel variations induced by chest movements. This approach provides several advantages, including privacy preservation, wide coverage, the ubiquitous availability of Wi-Fi networks, and the ability to monitor vital signs without physical contact. This study aims to evaluate the impact of bandwidth variation and transmitter-receiver distance on the sensitivity, stability, and accuracy of respiration rate estimation.

Experiments were conducted using an Intel AX210 Wi-Fi card and PicoScenes software for CSI data acquisition. The tested bandwidths were 40 MHz and 80 MHz, with transmitter (TX)-receiver (RX) distances ranging from 2 to 6 meters. CSI data were collected under both empty-room conditions and with respiratory activity present. The data processing pipeline consisted of subcarrier selection based on Band-to-Noise Ratio (BNR), application of a band-pass filter (0.1-0.5 Hz), calculation of the CSI Ratio, and autocorrelation analysis for estimating Breaths per Minute (BPM).

The results show that an 80 MHz bandwidth consistently produced lower estimation errors compared to 40 MHz, owing to the larger number of subcarriers and higher frequency resolution. The optimal measurement distance was identified in the range of 4-5 meters, where near-field effects diminish while maintaining a stable BNR. The best configuration was obtained with 80 MHz bandwidth at a 4-meter distance and the antenna combination Ref [1 1] vs. Sel [2 1], yielding consistent CSI Ratio patterns and BPM estimation errors as low as 2.25% compared to the reference. These findings demonstrate that the combination of high bandwidth and medium distance can optimize Wi-Fi sensing performance for respiration monitoring.

Keywords: Wi-Fi Sensing, CSI, Respiration Monitoring, Intel AX210, PicoScenes

Supervisor : Dr.Eng. Ir. Dwi Joko Suroso, S.T., M.Eng., IPP.

Co-supervisor : Ir. Shaki Saptiadi Putra, S.T., M.Eng., IPP

