

DAFTAR ISI

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	ii
MHALAMAN	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN	xiii
INTISARI.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Perumusan Masalah	3
I.3. Batasan Masalah	4
I.4. Tujuan Penelitian	4
I.5. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
II.1. Tinjauan Pustaka	6
BAB III DASAR TEORI	16
III.1. Propogasi Sinyal Nirkabel	16
III.1.1. <i>Path Loss</i>	19
III.1.2. <i>Shadowing</i>	22
III.1.3. Atenuasi Sinyal pada Ruangan <i>Indoor</i>	25
III.2. Teknologi Nirkabel	28
III.2.1. Standar <i>Wireless-Fidelity</i> (Wi-Fi).....	30
III.3. <i>Wi-Fi sensing</i>	32
III.3.1. Definisi Wi-Fi sensing	34
III.3.2. Teknik <i>Wi-Fi sensing</i>	35
III.3.3. Tantangan <i>Wi-Fi sensing</i>	36
III.4. <i>Channel State Information</i> (CSI)	38
III.4.1. Definisi CSI.....	38
III.4.2. Perangkat Keras CSI	42



III.4.3. ESP-32 sebagai Perangkat Keras CSI	43
III.4.4. Pra-pemrosesan Data CSI	44
III.5. Metrik penerapan Filter pada Data CSI	46
III.6. Basis Data, Visualisasi Data, dan Kinerja Web	47
III.6.1. Basis Data.....	47
III.6.2. Visualisasi Data.....	48
III.6.3. Kinerja Web	49
BAB IV PELAKSANAAN PENELITIAN	51
IV.1. Alat dan Bahan Penelitian.....	51
IV.2. Tata Laksana Penelitian	52
IV.2.1. Perancangan dan Pembangunan Sistem Akusisi Data	53
IV.2.2. Konfigurasi Sistem Akusisi Data CSI	55
IV.3. Rencana Analisis Hasil Penelitian	59
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	61
V.1. Analisis Sistem Akusisi Data	61
V.2. Analisis Pengukuran Kualitas Sinyal ESP-32.....	65
V.3. Konfigurasi Akuisisi Data CSI.....	71
V.4. Analisis Perubahan Amplitudo berdasarkan Aktivitas.....	73
V.4.1. Analisis Perubahan pada Kondisi Kosong	73
V.4.2. Analisis Perubahan pada Kondisi Perubahan Statis: Duduk.....	78
V.4.3. Analisis Perubahan pada Kondisi Perubahan Statis: Berdiri	82
V.4.4. Analisis Perubahan pada Kondisi Perubahan Dinamis: Berjalan.....	86
V.5. Analisis Persebaran Data Amplitudo berdasarkan Ruang.....	90
V.6. Analisis Pengaruh <i>Lowpass Filter</i> terhadap Data Amplitudo.....	92
V.7. Analisis Waktu Pengiriman CSI berdasarkan Aktivitas	93
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	95
VI.1. Kesimpulan	95
VI.2. Saran	96
DAFTAR PUSTAKA	97
LAMPIRAN	102



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Rangkuman Tinjauan Pustaka.....	12
Tabel 3. 1. Kualitas sinyal Wi-Fi 2.4 GHz melalui material yang dilalui [30].....	27
Tabel 3. 2. Kualitas sinyal Wi-Fi berdasarkan SNR [31]	28
Tabel 3. 3. Perbandingan spesifikasi teknologi nirkabel [32], [33], [34].....	29
Tabel 3. 4. Kelebihan dan Kekurangan Penggunaan Teknologi HAR [42], [43] .	33
Tabel 3. 5. Perbandingan teknologi untuk mengoleksi CSI [41]	42
Tabel 3. 6. Interpretasi nilai MAPE [59].....	47
Tabel 4. 1. Alat (<i>Hardware</i>).....	51
Tabel 4. 2. Alat penelitian (<i>Software</i>)	52
Tabel 4. 3. <i>Pseudo Code</i> konfigurasi CSI pada ESP-32	57
Tabel 5. 1. Nilai statistik deskriptif SNR	70
Tabel 5. 2. Grafik <i>Heatmap</i> persebaran amplitudo keadaan kosong	73
Tabel 5. 3. Grafik penerapan <i>low-pass Butterworth filter</i> pada data amplitudo keadaan kosong	75
Tabel 5. 4. Grafik persebaran amplitudo gerakan duduk	78
Tabel 5. 5. Grafik penerapan <i>low-pass Butterworth filter</i> pada data amplitudo aktivitas stais: duduk	79
Tabel 5. 6. Grafik persebaran amplitudo gerakan berdiri	82
Tabel 5. 7. Grafik penerapan <i>low-pass Butterworth filter</i> pada data amplitudo aktivitas stais: berdiri	83
Tabel 5. 8. Grafik persebaran amplitudo gerakan berjalan	86
Tabel 5. 9. Grafik penerapan <i>low-pass Butterworth filter</i> pada data amplitudo aktivitas dinamis: berjalan.....	87



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1. Teknologi pada Sistem HAR [1].....	2
Gambar 3. 1. Mekanisme propagasi sinyal radio [18], [19], [20].....	17
Gambar 3. 2. Efek Interferensi Instrukturif dan Destruktif [21], [22].....	17
Gambar 3. 3. Variasi kuat sinyal dari efek pembayangan [16], [22]	23
Gambar 3. 4. Representasi dari efek propagasi [16], [18]	25
Gambar 3. 5. Layout <i>subcarrier</i> pada domain frekuensi Wi-Fi [37]	31
Gambar 3. 6. Ilustrasi komunikasi jaringan Wi-Fi [20]	32
Gambar 3. 7. Ilustrasi Wi-Fi sensing [20].....	34
Gambar 3. 8. Ilustrasi hubungan antara CIR dan CFR [44].....	40
Gambar 3. 9. ESP-32 [53]	43
Gambar 3. 10. Ilustrasi pengolahan sinyal OFDM [35].....	45
Gambar 4. 1. Alur pelaksanaan penelitian	53
Gambar 4. 2. Diagram alir perancangan dan pembangunan sistem	54
Gambar 4. 3. Alur implementasi sistem [53]	55
Gambar 4. 4. Penampakan komponen akuisisi data.....	56
Gambar 4. 5. Diagram Alir Implementasi Sistem CSI.....	58
Gambar 4. 6. Rencana Analisis Hasil Penelitian	59
Gambar 5. 1. Diagram arsitektur sistem [53].....	61
Gambar 5. 2. Sistem yang dijalankan pada <i>Docker container</i>	62
Gambar 5. 3. Tampilan antarmuka web	63
Gambar 5. 4. ERD dan tampilan basis data	63
Gambar 5. 5. Grafik pengujian latensi	64
Gambar 5. 6. Ilustrasi pengukuran pola radiasi ESP-32	65
Gambar 5. 7. Perubahan rotasi ESP-32 dalam pengukuran	66
Gambar 5. 8. Hasil pengukuran pola radiasi antena ESP-32	66
Gambar 5. 9. Ilustrasi pengukuran RSSI ESP-32	67
Gambar 5. 10. Skema pengukuran RSSI ESP-32	67
Gambar 5. 11. Hasil plot grafik RSSI berdasarkan variasi orientasi sudut.....	68
Gambar 5. 12. Hasil plot Grafik RSSI berdasarkan ruangan	69
Gambar 5. 13. Ilustrasi konfigurasi pengambilan data CSI	71
Gambar 5. 14. Skema pengambilan data CSI	72
Gambar 5. 15. Penerapan filter Butterworth pada keseluruhan <i>subcarrier</i>	74
Gambar 5. 16. Perwakilan <i>subcarrier</i> amplitudo keadaan kosong ruang <i>chamber</i>	77
Gambar 5. 17. Perwakilan <i>subcarrier</i> amplitudo keadaan kosong ruang kelas....	77
Gambar 5. 18. Perwakilan <i>subcarrier</i> amplitudo gerakan duduk ruang <i>chamber</i>	80
Gambar 5. 19. Perwakilan <i>subcarrier</i> amplitudo gerakan duduk ruang kelas.....	81
Gambar 5. 20. Perwakilan <i>subcarrier</i> amplitudo gerakan berdiri ruang <i>chamber</i>	84
Gambar 5. 21. Perwakilan <i>subcarrier</i> amplitudo gerakan berdiri ruang kelas	85



Gambar 5. 22. Perwakilan <i>subcarrier</i> amplitudo gerakan berjalan ruang <i>chamber</i>	88
Gambar 5. 23. Perwakilan <i>subcarrier</i> amplitudo gerakan berjalan ruang kelas...	88
Gambar 5. 24. Grafik persebaran data amplitudo di setiap ruangan.....	90
Gambar 5. 25. Grafik MAPE hasil penerapan filter <i>low pass</i>	92
Gambar 5. 26. Grafik Boxplot Waktu Pengiriman	93

