

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konsep phantom cell [4].....	22
Gambar 2.2 Bentuk geometri antena planar.	23
Gambar 2.3 (a) Antena triangular monopole fed berada di tengah, (b) berada di puncak . 23	
Gambar 2.4 Geometri planar segitiga[7]	23
Gambar 2.5 Konfigurasi antena array untuk handset 5G [14].....	25
Gambar 2.6 Prototype dari antena 5G mmWave [14]	26
Gambar 2.7 Matching impedance trafo $\lambda/4$ rangkaian single section.....	27
Gambar 2.8 Model kanal sistem MIMO	28
Gambar 2.9 Jaringan 2 port	29
Gambar 2.10 Antena yang saling orthogonal	29
Gambar 3.1 Diagram alir perancangan.....	34
Gambar 3.2 Antena 1 elemen (a) tampak depan, (b) tampak belakang.....	37
Gambar 3.3 Grafik return loss antena 1 elemen setelah optimasi	37
Gambar 3.4 Pola radiasi (a) azimuth, (b) elevasi antena 1 elemen setelah optimasi.....	38
Gambar 3.5 Return loss antena 1 elemen pada handset pola pertama.....	40
Gambar 3.6 Return Loss antena 1 elemen pada handset pola kedua.....	40
Gambar 3.7 S-Parameter antena 2 elemen sejajar	41
Gambar 3.8 S-Parameter antena 2 elemen cross polarization	41
Gambar 3.9 Antena MIMO 4 elemen sejajar (a) tampak atas, (b) tampak bawah	42
Gambar 3.10 Antena MIMO 4 elemen cross polarization tampak atas.....	42
Gambar 3.11 Antena MIMO 4 elemen cross polarization tampak bawah	43
Gambar 3.12 S-Parameter antena 4 elemen sejajar	43
Gambar 3.13 S-Parameter antena 4 elemen cross polarization	43
Gambar 3.14 Pola radiasi arah azimuth antena 4 elemen cross polarization (a) antena 1 dan 3, (b) antena 2 dan 4.....	44
Gambar 3.15 Pola radiasi arah elevasi antena 4 elemen cross polarization (a) antena 1 dan 3, (b) antena 2 dan 4.....	44
Gambar 3.16 Nilai gain antena 1 pada pola cross polarization	45
Gambar 3.17 Nilai gain antena 2 pada pola cross polarization	45
Gambar 3.18 Nilai gain antena 3 pada pola cross polarization	45

Gambar 3.19 Nilai gain antenna 4 pada pola cross polarization	46
Gambar 3.20 Nilai kapasitas sistem MIMO 4 elemen cross polarization	48
Gambar 4.1 Antena realisasi (a) tampak atas	49
Gambar 4.2 Antena realisasi tampak bawah	50
Gambar 4.3 Perbandingan return loss pada (a) antenna 1, (b) antenna 2, (c) antenna 3, (d) antenna 4.....	51
Gambar 4.4 Mutual coupling (a) S_{12} dan S_{21}	53
Gambar 4.5 Mutual coupling (a) S_{13} dan S_{31} , (b) S_{14} dan S_{41} , (c) S_{23} dan S_{32}	54
Gambar 4.6 Mutual coupling (a) S_{24} dan S_{42} , (b) S_{34} dan S_{43}	55
Gambar 4.7 (a) Antena referensi, (b) antenna under test.....	56
Gambar 4.8 Pola radiasi azimuth hasil simulasi dan hasil pengukuran (a) antenna 1, (b) antenna 2.....	57
Gambar 4.9 Pola radiasi azimuth hasil simulasi dan hasil pengukuran (a) antenna 3, (b) antenna 4.....	57
Gambar 4.10 Pola radiasi elevasi hasil simulasi dan hasil pengukuran (a) antenna 1, (b) antenna 2.....	57
Gambar 4.11 Pola radiasi elevasi hasil simulasi dan hasil pengukuran (a) antenna 3, (b) antenna 4.....	58
Gambar 4.12 Perbandingan kapasitas tiap jumlah elemen	60
Gambar 4.13 Perbandingan kapasitas pola sejajar dan cross polarization 2 elemen.....	60
Gambar 4.14 Perbandingan kapasitas pola sejajar dan cross polarization 4 elemen.....	61
Gambar 4.15 Perbandingan kapasitas 4 elemen sejajar dan 2 elemen cross polarization..	61