

## ABSTRAK

Perkembangan sistem komunikasi nirkabel sangat pesat pada saat ini. Kebutuhan akan akses data yang tinggi dan volume data terus bertambah dari tahun ke tahun. Hadirnya teknologi 5G untuk menggantikan teknologi sebelumnya yang diklaim mampu memberikan layanan yang lebih baik bagi pengguna. Pada 3GPP *release* 15 memperkenalkan sebuah teknik yang disebut *E-UTRAN New Radio – Dual Connectivity* (EN-DC). Teknik ini memungkinkan 4G dan 5G yang beroperasi pada dua frekuensi yang berbeda dengan teknologi *beamforming* untuk memenuhi karakteristik jaringannya. Untuk dapat mendukung teknik EN-DC diperlukan perangkat antena sedangkan untuk mendukung *beamforming* memerlukan metode *Butler matrix* karena mampu menghasilkan beda fasa ideal  $\pm 135^\circ$  dan  $\pm 45^\circ$ . Pada penelitian ini, membahas tentang perancangan mikrostrip *rectangular* dengan pemodelan MIMO 4x4 dan metode *Butler matrix*. Untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan spesifikasi antena EN-DC, dilakukan iterasi pada elemen antena dan *Butler matrix* sehingga mampu menghasilkan parameter sesuai yang ditetapkan. Hasil simulasi diperoleh beda fasa untuk *Butler matrix* sebesar  $-58,2^\circ$ ,  $-213,14^\circ$ ,  $213,13^\circ$ ,  $58,2^\circ$  dimana memiliki selisih fasa dengan fasa ideal sebesar  $-13,2^\circ$ ,  $-78,14^\circ$ ,  $78,13^\circ$ ,  $13,2^\circ$ . Untuk hasil simulasi antena MIMO 4x4 dengan *Butler matrix* fasa keluaran yang dihasilkan pada frekuensi 2,1 GHz (4G) pada antena 1, 2, 3 dan 4 sebesar  $\pm 10^\circ$  sedangkan fasa keluaran pada frekuensi 2,375 GHz (5G) pada antena 1 dan antena 4 sebesar  $\pm 18^\circ$  lalu antena 2 dan antena 3 sebesar  $\pm 52^\circ$  yang memiliki selisih fasa terhadap fasa ideal pada antena 1 dan antena 4 sebesar  $\pm 27^\circ$  lalu antena 2 dan antena 3 sebesar  $\pm 83^\circ$ . Hasil tersebut membuktikan penggunaan *Butler matrix* pada perancangan antena MIMO 4x4 memperoleh *beam direction* yang berbeda-beda pada setiap elemen antena.

**Kata Kunci:** 4G/5G, EN-DC, *Beamforming*, MIMO 4x4, *Butler Matrix*.