

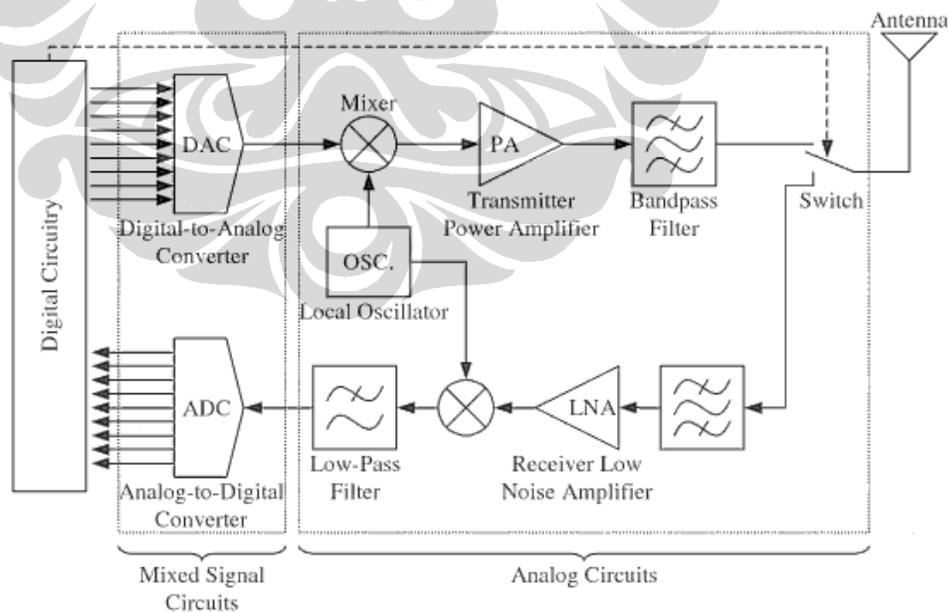
BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan akan telekomunikasi pada saat ini sangat diperlukan oleh masyarakat modern. Hal ini dapat dilihat dalam kehidupan sehari-hari dimana perkembangan teknologi telekomunikasi terus meningkat dengan cepat. Peningkatan ini diiringi dengan meningkatnya pemakai jasa telekomunikasi yang memiliki kebutuhan layanan berbeda-beda baik itu suara maupun data.

Keinginan pemakai jasa telekomunikasi yang *simple*, dapat digunakan dimana saja dan kapan saja baik itu untuk komunikasi suara dan data telah melahirkan sebuah teknologi dalam bidang nirkabel yaitu FWA (*Fixed Wireless Access*) atau BWA (*Broadband Wireless Access*). Salah satu teknologi dari BWA adalah WiMAX (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*), merupakan teknologi nirkabel berbasis standar IEEE 802.16 yang menggunakan dua model yaitu tetap (*fixed*) dan bergerak (*mobile*)[1]. Gambar 1.1 memperlihatkan blok diagram dari sistem RF WiMAX.



Gambar 1.1 Blok diagram dari sistem RF WiMAX [2]

Sistem *mobile* WiMAX menawarkan *scalability* pada teknologi akses radio dan arsitektur jaringan, sehingga dapat menyediakan fleksibilitas yang baik pada pilihan beberapa jaringan dan penawaran layanan. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor seperti ukuran kanal spektrum WiMAX yang bervariasi dan juga karena adanya QoS (*Quality of Service*)[1].

Di Indonesia, sistem komunikasi *mobile* WiMAX menggunakan spektrum frekuensi 2,3 GHz sesuai dengan keputusan Menteri Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia. Tabel 1.1 menunjukkan tentang penetapan blok frekuensi *mobile* WiMAX di Indonesia.

Tabel 1.1. Penetapan blok frekuensi untuk keperluan layanan pita lebar nirkabel (wireless broadband) pada pita frekuensi radio 2,3 GHz [3]

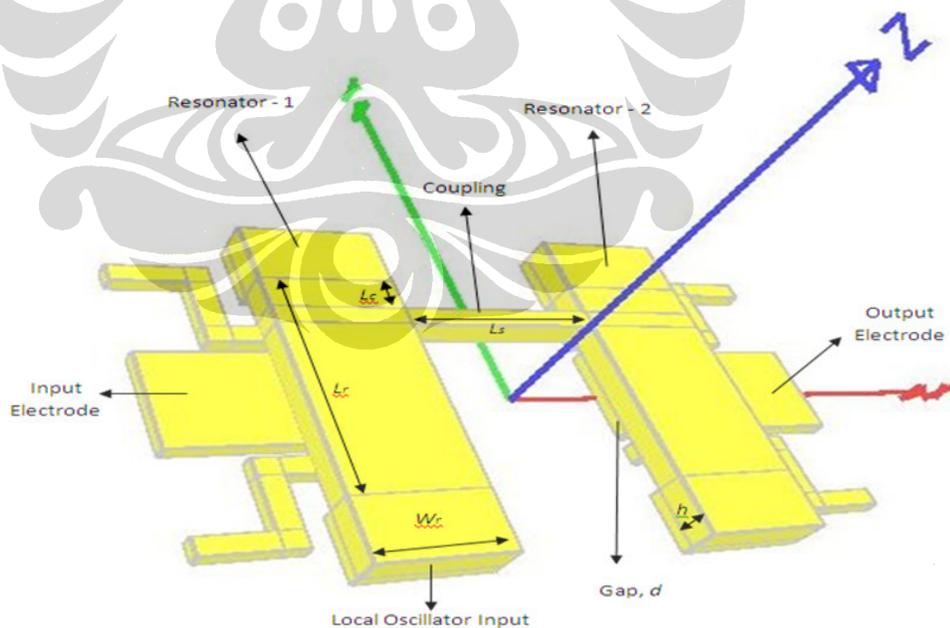
Nomor Blok	Rentang Frekuensi (MHz)
1	2300 -2305
2	2305 - 2310
3	2310 - 2315
4	2315 - 2320
5	2320 - 2325
6	2325 - 2330
7	2330 - 2335
8	2335 - 2340
9	2340 - 2345
10	2345 - 2350
11	2350 - 2355
12	2355- 2360
13	2360 - 2375
14	2375 - 2390
15	2390 - 2400

Teknologi MEMS (*Micro Electro Mechanical System*) yang naik daun sejak akhir abad kedua puluh telah mengilhami banyak orang untuk menghasilkan perangkat-perangkat elektronika yang kecil dan harga yang murah. MEMS adalah pendekatan mekanikal dalam skala mikro atau kecil yang semua itu berasal dari mimpi manusia untuk membuat sebuah mesin yang kecil yang nyaris tidak terlihat, dimulai oleh Richard P. Feynman, peraih nobel fisika pada tahun 1965[4].

Teknologi MEMS dapat diterapkan di RF (*Radio Frequency*) sehingga dapat disebut juga sebagai RF-MEMS. *Mixer* dan *filter* yang merupakan bagian dari *circuit* RF dapat dibuat secara MEMS, dimana dapat langsung disatukan sekaligus menjadi *mixer-filter*.

Fungsi *mixer-filter* pada sebuah *transmitter* berbeda dengan fungsi *mixer-filter* pada sebuah *receiver*. *Mixer-filter* mempunyai 3 buah frekuensi yaitu frekuensi RF (*Radio Frequency*), frekuensi LO (*Local Oscillator*) dan frekuensi IF (*Intermediate Frequency*). *Downconversion mixer-filter* terjadi pada bagian *receiver* yang mentranslasikan frekuensi tinggi ke frekuensi lebih rendah yang telah difilter dan mempunyai *bandwidth* sehingga dapat diproses untuk diteruskan ke *baseband*. Frekuensi tersebut adalah frekuensi IF yang merupakan selisih dari frekuensi RF dan LO.

Rancangan dari MEMS *mixer-filter* terdiri atas dua buah μ -*mechanical resonator* yang terpisahkan oleh satu buah *coupling bar* di antara keduanya. Masing-masing *resonator* dan *coupling bar* mempunyai fungsi yang berbeda. Gambar 1.2 adalah salah satu rancangan dari MEMS *mixer-filter*.



Gambar 1.2 Rancangan MEMS *mixer-filter* [5][6]

1.2 Permasalahan

Mengantisipasi trend perkembangan WiMAX di Indonesia, diperlukan perangkat WiMAX yang dapat mendukung mobilitas yang tinggi dan harga yang terjangkau. Selama ini kebutuhan akan perangkat-perangkat telekomunikasi di Indonesia di impor dari negara-negara lain, sehingga hal ini kurang berdampak baik terhadap industri telekomunikasi dan devisa Indonesia yang terkuras lari ke luar negeri. Untuk menjawab tantangan ini diperlukan kerja keras dari bangsa sendiri agar industri telekomunikasi di dalam negeri dapat berkembang.

Rancangan dari MEMS *mixer-filter* yang telah ada belum memenuhi spesifikasi untuk diaplikasikan ke *circuit* RF WiMAX [1]. Hal ini disebabkan karena ketidakcocokan frekuensi RF, frekuensi IF dan *bandwidth* yang relatif kecil. Untuk itu diperlukan penelitian lebih lanjut tentang MEMS *mixer-filter* agar dapat memenuhi spesifikasi tersebut.

1.3 Tujuan Penulisan

Tujuan dari penulisan ini adalah melakukan perancangan MEMS *mixer-filter* untuk sistem komunikasi *receiver mobile* WiMAX pada frekuensi 2,3 GHz dengan *non zero IF*. Perancangan ini sangat mungkin dilakukan karena adanya peningkatan kebutuhan perangkat telekomunikasi di Indonesia dan kebijakan dari pemerintah Republik Indonesia c.q. Menteri Komunikasi dan Informatika – Oktober 2009 tentang TKDN (Tingkat Komponen Dalam Negeri) [7]. Peraturan tersebut mewajibkan para penyelenggara telekomunikasi di Indonesia untuk menggunakan komponen material/perangkat telekomunikasi lebih dari 50%.

1.4 Batasan Masalah

Untuk mempermudah dan menyederhanakan dalam perancangan MEMS *mixer-filter* tanpa mengesampingkan faktor-faktor pendukung lain dalam komunikasi WiMAX, diberi beberapa batasan, yaitu :

- a. Penelitian dan perancangan pada bagian *receiver* saja.

- b. Frekuensi RF yang digunakan adalah 2,3 GHz yang mengacu pada keputusan Menteri Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia.
- c. DC bias dan *local oscillator* tidak dibahas dalam tulisan ini.

1.5 Metode Penelitian

Penelitian dalam tesis ini, tahapan-tahapan yang dilalui pertama kali adalah pemetaan dengan membaca jurnal ilmiah, buku dan artikel untuk memperoleh pengetahuan dasar tentang topik penelitian yang diambil.

Langkah selanjutnya yaitu menentukan spesifikasi dari perancangan mixer-filter berdasarkan standar WiMAX 802.16e dan aturan yang berlaku di Indonesia. Kemudian melakukan pembuktian terhadap rancangan yang telah dilakukan oleh penelitian sebelumnya. Salah satu rancangan yang dibuktikan adalah jurnal Ark-Chew Wong dan Clark T.-C. Nguyen yang berjudul "*Micromechanical Mixer-Filter*", Februari 2004.

Pembuktian dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *IntelliSuite* untuk merancang ulang sesuai dengan dimensi dan bahan material dari *μmechanical resonator*. Perangkat lunak *IntelliSuite* ini merupakan perangkat lunak berdasarkan pendekatan FEM (*Finite Element Method*). Pada dasarnya FEM dipakai di bidang ilmu mekanika, yaitu ilmu yang mempelajari gaya (*force*) dan penerapannya. Mekanika sendiri dibagi dua yaitu dinamika dan statika. Dinamika untuk elemen yang cenderung bergerak dan statika untuk elemen yang cenderung diam (contohnya bangunan).

Dari hasil pembuktian didapatkan frekuensi IF 37,128 MHz dan bandwidth 1,34 MHz dengan panjang *resonator* 18,8 μm, lebar *resonator* 8 μm, ketebalan *resonator* 2,1 μm, panjang *coupling* 12,3 μm, lebar *coupling* 1,5 μm, ketebalan *coupling* 2,1 μm dan bahan material yang digunakan *poly-silicon*. Pembuktian terhadap rancangan menjadi acuan untuk melakukan modifikasi terhadap rancangan tersebut sehingga menghasilkan sesuatu yang baru.

Perubahan yang dilakukan terhadap dimensi *μ-mechanical resonator* adalah dengan mengubah panjang, lebar dan tinggi serta dengan menambahkan

material lain di atas *poly-silicon* seperti material *zinc oxide* yang merupakan bagian dari *piezoelectric*.

Piezoelektrisitas adalah sebuah fenomena saat sebuah gaya yang diterapkan pada suatu segment bahan menimbulkan muatan listrik pada permukaan segmen tersebut. Sumber fenomena ini adalah adanya distribusi muatan listrik pada sel-sel kristal. Nilai koefisien muatan piezoelektrik berada pada rentang 1 – 100 pico coulomb/Newton.

Analisis terhadap rangkaian ini dilakukan dengan analisis termoelektromekanikal yang merupakan tahapan terakhir dalam melakukan penelitian ini sebelum penulisan hasil penelitian.

1.6 Sistematika Penulisan

Pembahasan yang dilakukan akan diuraikan dalam enam bab. Pada bab satu berisi pendahuluan yang menguraikan tentang latar belakang, permasalahan, tujuan penulisan, batasan masalah, metode penelitian dan sistematika penulisan.

Bab dua berisi tentang tinjauan terhadap rancangan-rancangan MEMS *mixer-filter* yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya. Rancangan ini dijadikan sebagai landasan untuk melakukan penelitian dan perancangan pada tulisan ini.

Bab tiga menjelaskan tentang teori-teori yang dapat mendukung penulisan yang meliputi tentang MEMS, *mixer* dan *filter*.

Bab empat menguraikan tentang perancangan MEMS *mixer-filter* yang dilakukan. Proses pembuktian salah satu dari rancangan yang telah ada akan dilakukan dan selanjutnya akan dilakukan perubahan-perubahan terhadap dimensi *resonator* dan *coupling* untuk mendapatkan hasil frekuensi yang berbeda-beda. Perubahan juga dilakukan pada bahan material dari *resonator* dan *coupling*.

Bab lima merupakan hasil perancangan dan analisis dari rancangan berdasarkan parameter yang telah ditetapkan.

Bab enam berisi kesimpulan dari hasil perancangan yang telah dilakukan.