

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sejalan dengan perkembangan *informatics and communications technology* (ICT) serta dorongan kebutuhan akan teknologi informasi, maka saat ini layanan telekomunikasi yang digunakan oleh masyarakat menyediakan fasilitas yang semakin canggih . Dari yang semula hanya berupa layanan *voice* dan SMS, bergeser ke layanan internet dan multimedia broadband. Oleh karena itu perkembangan teknologi akses *wireless* berkembang sangat pesat untuk memenuhi tuntutan pengguna yang membutuhkan komunikasi dengan kecepatan tinggi, kapasitas besar dengan mobilitas yang tinggi menuju *broadband mobile communication*.

Ada dua basis perkembangan teknologi *wireless* yaitu berbasis komunikasi seluler dan komunikasi data yang disebut sebagai *broadband wireless access* (BWA) yang telah berevolusi melahirkan *worldwide interoperability for microwave access* (WiMAX) berbasiskan standar IEEE 802.16 yang menggunakan dua model yaitu tetap (*fixed*) dan bergerak (*mobile*). 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].

Forum WiMAX mengumumkan tentang proses sertifikasi *mobile* WiMAX dalam 3 (tiga) tatanan frekuensi yang terpisah diseluruh dunia meliputi 2,3 GHz, 2,5 GHz dan 3,5 GHz dan menetapkan beberapa saluran antara lain 1,75 MHz, 3,5 MHz, 5 MHz, 7 MHz, 8,75 MHz, 10 MHz dan 15 MHz. [2].

Berdasarkan pada peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika nomor 08/PEM/M.KOMINFO/01/2009 tentang penetapan pita frekuensi radio untuk keperluan pita lebar nirkabel (*wireless broadband*) pada frekuensi 2,3 GHz dibagi dalam 15 blok frekuensi seperti dalam Tabel 1.1

Tabel 1.1 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

MEMS merupakan struktur peralatan elektro-mekanik yang dipabrikasi dengan teknologi yang sama dengan transistor di dalam ukuran micrometer dan dapat menawarkan fungsionalitas tambahan seperti sensor mekanik atau / dan aktuator. Sebagaimana halnya dengan rangkaian keping terpadu, bahan substrat dasar yang digunakan untuk membuat MEMS komersial umumnya adalah silikon. Perilaku resonator MEMS elektrostatis mirip dengan garpu tala yang beresonansi pada bagian resonan frekuensi di bawah eksitasi. Mikrokomponen dapat membuat system bekerja lebih cepat, handal, murah dan mampu menggabungkan fungsi yang kompleks. Dengan teknologi ini, pada saat ini sudah dimungkinkan mewujudkan apa yang disebut sebagai "*Lab on Chip*" [4]

Perkembangan teknologi BWA yang begitu pesat memberi motivasi untuk mengembangkan suatu arsitektur perangkat yang terintegrasi dan memiliki fungsionalitas serta fleksibel untuk mendukung system komunikasi. Untuk mengintegrasikan semua komponen ini dalam satu perangkat nirkabel harus terhubung ke komponen kinerja tinggi untuk memenuhi berbagai operasi frekuensi dan persyaratan ketat antara masing-masing saluran komunikasi. Selain itu pengurangan ukuran dan konsumsi daya menjadi perhatian untuk dikembangkan. Penggunaan resonator MEMS telah dikembangkan pada aplikasi komunikasi nirkabel seperti osilator, switch RF dan filter pada domain frekuensi sangat tinggi. Untuk mencapai frekuensi tersebut resonator yang digunakan harus

kaku, akibatnya perpindahan mekaniknya menjadi sangat kecil sehingga sulit mendeteksi perpindahan resonator saat beresonansi dengan menggunakan pendeteksi kapasitansi klasik. Keterbatasan ini dapat ditanggulangi dengan mendeteksi variasi kapasitansi menggunakan prinsip arsitektur MOSFET [4].

Dalam thesis ini membahas mengenai perancangan rangkaian MEMS *bandpass filter* menggunakan *resonator suspended gate* MOSFET untuk aplikasi sistem penerima *mobile WiMAX* yang beroperasi pada frekuensi 2,3 GHz

1.2 Permasalahan

Dengan adanya beberapa band frekuensi dalam standar mobile WiMAX maka filter merupakan salah satu komponen penting dalam system penerima *mobile WiMAX* yang mempengaruhi ketersediaan dan kualitas keseluruhan struktur kinerja dari system. Perpaduan filter dari komponen pasif (R,L,C) atau rangkaian resonator dapat menghasilkan filter yang mempunyai karakteristik frekuensi yang sangat tajam. Tetapi induktor memiliki beberapa kelemahan yaitu menempati banyak tempat, harganya cukup mahal, resistansi serinya yang berarti dan kapasitansi yang tersebar dalam gulungan[5], sehingga tidak praktis sebagai komponen penyusun perangkat system komunikasi *mobile WiMAX*. Sehingga diperlukan bagaimana cara untuk membuat filter tanpa induktor dengan karakteristik filter RLC ideal dalam bentuk *miniature*.

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang resonator *bandpass filter* untuk system penerima RF *mobile WiMAX* frekuensi 2,3GHz menggunakan model *resonator suspended gate* (RSG) MOSFET dengan teknologi MEMS

1.4 Batasan Masalah

Pembahasan dan proses perancangan MEMS *bandpass filter* dalam thesis ini tanpa mengesampingkan faktor-faktor pendukung lain dalam komunikasi WiMAX, maka diberi batasan :

- a. Menggunakan arsitektur *Resonator suspended gate* MOSFET, yaitu sebuah resonator yang digantung di atas sebuah elektroda, berfungsi sebagai *mobile gate* yang bergetar di atas saluran(*channel*), penguras (*drain*) dan sumber (*source*) MOSFET .
- b. Model resonator yang digunakan adalah resonator *clamped-clamped* resonator yaitu bentuk resonator yang setiap ujungnya ditahan oleh sebuah penyangga dan menggantung di atas sebuah elektroda.
- c. Dalam penelitian ini perancangan hanya sampai pada tahap simulasi dan perancangan hanya difokuskan pada rancangan bagian resonator MEMS bandpass filter.
- d. Bagian MOSFET sebagai penguat tidak dibahas dalam tulisan ini.

1.5 Metode Penelitian

Penelitian dalam tesis ini terdiri atas beberapa tahapan yaitu :

Studi literatur dari berbagai buku, jurnal ilmiah, dan artikel untuk memperoleh pengetahuan dasar tentang topik penelitian yang diambil. Beberapa literatur yang menjadi dasar perancangan antara lain : *Design and Fabrication of Suspended-Gate MOSFETs for MEMS Resonator Switch and Memory Applications* [4], *Differential Capacitive Mems Accelerometer With Noncrossing Sensing Element For Airbag Application* [6] , Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor: 08/PER/M.KOMINFO/01/200. Penetapan Pita Frekuensi Radio untuk Keperluan Layanan Pita Lebar Nirkabel (*Wireless Broadband*) pada Pita Frekuensi Radio 2.3 GHz[3], *RF MEMS and their applications* [7], *Simulation of Microelectromechanical Systems* [8], dan lain-lain

Penentuan spesifikasi *bandpass filter* yang akan dirancang berdasarkan standar *mobile* WiMAX pada frekuensi 2,3 GHz dengan frekuensi tengah resonansi adalah 2,35 GHz.

Kemudian dilanjutkan dengan perancangan rangkaian MEMS *bandpass filter* menggunakan resonator *suspended gate* berbahan polysilicon. Proses perancangan dimulai dengan simulasi dimensi resonator untuk mendapatkan frekuensi tengah resonansi dengan mengubah dimensi resonator yaitu panjang,

lebar dan tebal dari batang resonator untuk mendapatkan frekuensi tengah resonator 2,35 GHz menggunakan *software Intellsuite*.

Analisa spesifikasi resonator dilakukan dengan analisa thermoelektromekanikal untuk mendapatkan grafik parameter-parameter resonator yang dirancang apakah sesuai dengan spesifikasi untuk dapat digunakan sebagai resonator bandpass filter untuk *mobile WiMAX* pada frekuensi 2,3 GHz .

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan tesis ini secara garis besar tersusun dalam 6 bab, yang diuraikan sebagai berikut :

Bab satu berisi tentang pendahuluan yang terdiri atas latar belakang permasalahan, tujuan penelitian, batasan masalah, metode penelitian dan sistematika penulisan.

Bab dua menjelaskan tentang *Microelectromechanical System (MEMS)*, mengenai sejarah *microelectromechanical systems (MEMS)*, aplikasi MEMS untuk system komunikasi nirkabel dan memaparkan penelitian tentang MEMS filter yang sudah pernah dilakukan.

Bab tiga merupakan landasan teori MEMS resonator, pada bagian ini akan dibahas teori mengenai *bandpass filter* beserta parameter-parameternya, filter mikromekanikal, MEMS resonator serta teori-teori pendukung model resonator yang digunakan sebagai resonator *bandpass filter* yang hendak dirancang.

Bab empat adalah perancangan resonator filter bandpass menggunakan MEMS RSG MOSFET. Bab ini menjelaskan mengenai proses perancangan resonator dari bandpass filter menggunakan MEMS *resonant suspended gate* dengan MOSFET sebagai elektroda.

Bab lima berisi tentang hasil simulasi dan pembahasan dari percobaan yang dilakukan. Kesimpulan dari thesis diberikan pada bab enam.