

LAMPIRAN A

Tabel Perubahan Dimensi Resonator Terhadap Perubahan Frekuensi Resonansi

Tabel A.1 Variasi ketebalan resonator polysilicon

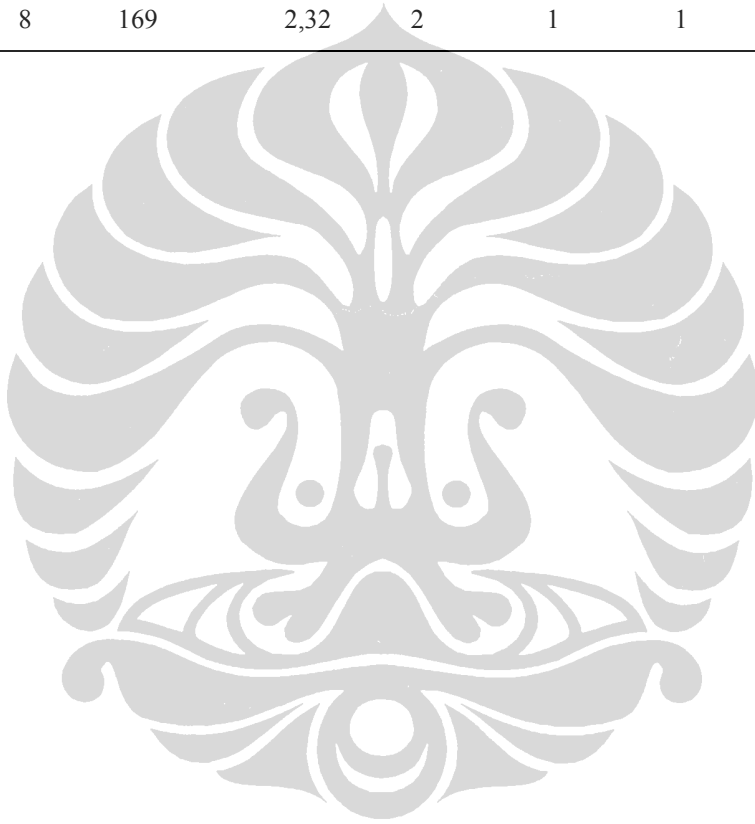
No	E(GPa)	ρ (g/cm ³)	Lebar (Wr) (μm)	Panjang (Lr) (μm)	Tebal (Hr) (μm)	Frekuensi tengah resonansi mekanikal (MHz)
1	169	2,32	6	15	1	38,152
2	169	2,32	6	15	2	67,545
3	169	2,32	6	15	3	92,346
4	169	2,32	6	15	4	108,85
5	169	2,32	6	15	5	120,41
6	169	2,32	6	15	6	128,51
7	169	2,32	6	15	7	128,63
8	169	2,32	6	15	8	128,95
9	169	2,32	6	15	9	128,84
10	169	2,32	6	15	10	128,76

Tabel A.2 Variasi panjang resonator polysilicon

No	E (GPa)	ρ (g/cm)	Wr (μm)	Lr (μm)	Hr (μm)	Frekuensi tengah resonansi mekanikal (GHz)
1	169	2,32	0,7	3	1	0,9166
2	169	2,32	0,7	2,8	1	0,9821
3	169	2,32	0,7	2,5	1	1,0998
4	169	2,32	0,7	2,3	1	1,1956
5	169	2,32	0,7	2,1	1	1,287
6	169	2,32	0,7	1,9	1	1,447
7	169	2,32	0,7	1,8	1	1,528
8	169	2,32	0,7	1,5	1	1,833
9	169	2,32	0,7	1,2	1	2,291
10	169	2,32	0,7	1,1	1	2,358

Tabel A.3 Variasi lebar resonator polysilicon

No	E (GPa)	ρ (g/cm)	W_r (μm)	L_r (μm)	H_r (μm)	Frekuensi tengah resonansi mekanikal (GHz)
1	169	2,32	9	1	1	2,17
2	169	2,32	8	1	1	2,243
3	169	2,32	7	1	1	2,248
4	169	2,32	6	1	1	2,256
5	169	2,32	5	1	1	2,268
6	169	2,32	4	1	1	2,284
7	169	2,32	3	1	1	2,313
8	169	2,32	2	1	1	2,252



LAMPIRAN B

Mikrofabrikasi untuk MEMS

Silicon micromachining merupakan faktor kunci dalam perkembangan MEMS yang sangat pesat. *Silicon micromachining* merupakan cara membentuk bagian-bagian mekanis berukuran mikroskopis dari substrat silikon atau di atas substrat silikon. *Silicon micromachining* terdiri atas dua teknologi:

a. *Bulk micromachining*

Struktur-struktur dibentuk dalam substrat silikon (*bulk*).

b. *Surface micromachining*

Lapisan-lapisan mikromekanis dibentuk dari lapisan-lapisan dan film-film yang dideposisikan pada permukaan silikon.

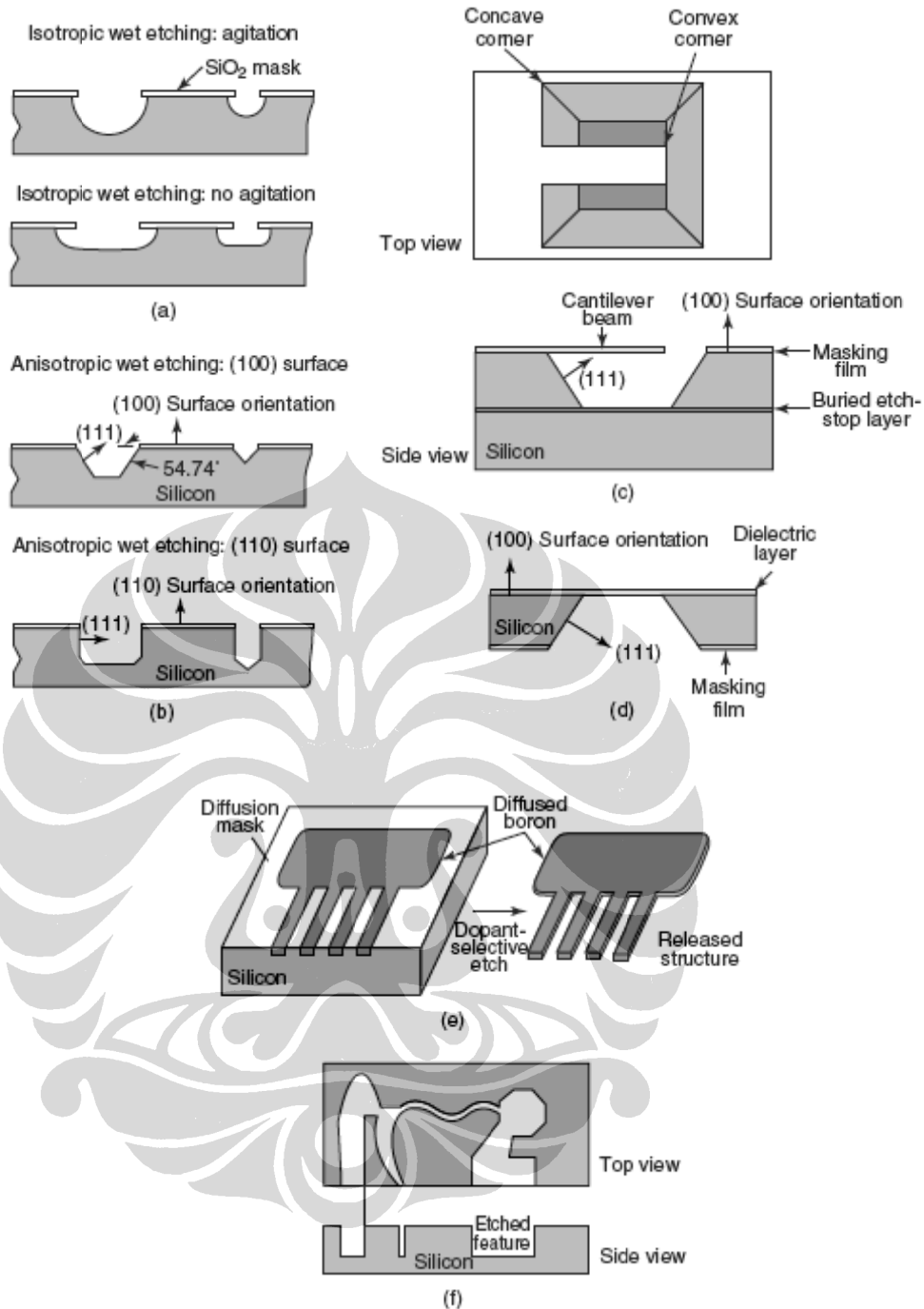
Bulk micromachining dan *surface micromachining* adalah dua bidang proses *micromachining* silikon; ikatan wafer silikon biasanya dibutuhkan dalam mikrofabrikasi silikon. Teknik mikrofabrikasi LIGA dan *three dimensional* (3D) digunakan untuk rasio berespek tinggi dan fabrikasi mikrostruktur 3D untuk MEMS [9].

B. 1 Teknik *Bulk micromachining*

Teknik *bulk micromachining* dikembangkan pada tahun 1960an dan memungkinkan penghapusan selektif sejumlah silikon yang signifikan dari substrat untuk membentuk membran pada satu sisi dari wafer, beragam parit, lubang atau struktur-struktur lain seperti yang terlihat pada Gambar B.1.

Teknik tersebut dibagi menjadi *wet etching* dan *dry etching* silikon menurut fasa dari *etchant*-nya. Jika *etchant* yang digunakan cair (hampir keseluruhnya merupakan bahan kimia berair), maka tekniknya disebut sebagai *wet etching*. Sedangkan jika *etchant* berbentuk uap atau plasma, tekniknya dikenal sebagai *dry etching*.

Bulk micromachining adalah teknologi yang paling matang di antara kedua teknik *silicon micromachining* yang telah disebutkan di atas. Teknik ini muncul pada awal tahun 1960-an dan telah dipakai untuk fabrikasi mikrostruktur yang berbeda-beda. Teknik tersebut digunakan dalam manufaktur mayoritas divais-divais komersial.



Gambar B.1 Bulk silicon micromachining: (a) Etching isotropik; (b) Etching anisotropik; (c) Etching anisotropik dengan lapisan etch-stop yang terkubur etching anisotropik dengan lapisan etch-stop; (d) membran dielektrik yang dilepaskan dengan bulk etching di sisi belakang struktur; (e) dopant dependent wet etching. (f) dry etching anisotropik.

Istilah *bulk micromachining* berasal dari proses *micromachining* yang digunakan untuk membentuk struktur-struktur mikromekanis di dalam *bulk* dari wafer silikon kristal-tunggal dengan meng-*etching* atau menghapus material wafer secara selektif. Rentang ketebalan struktur-struktur mikro yang difabrikasi dengan *bulk micromachining* mulai dari submikron hingga ketebalan penuh dari wafer (200 sampai 500 μm).

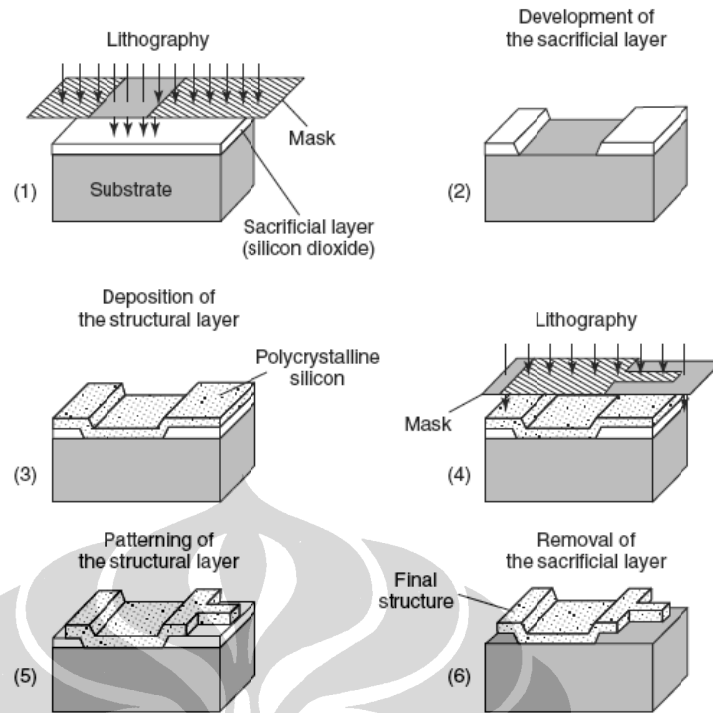
Dengan struktur-struktur mikro hasil fabrikasi dengan teknik *bulk micromachining*, teknik *wafer-bonding* diperlukan untuk merakit divais MEMS. Tetapi *surface micromachining* dapat digunakan untuk divais MEMS yang monolitik (tidak membutuhkan *wafer bonding*

B.2 Surface Micromachining

Surface micromachining tidak membentuk *bulk* silikon melainkan membangun struktur-struktur pada permukaan silikon dengan mendeposisikan lapisan-lapisan film tipis yang terdiri dari “lapisan yang dikorbankan” dan “lapisan struktural”. Dengan menghilangkan “lapisan yang dikorbankan” akan didapatkan struktur mekanis yang diperlukan.

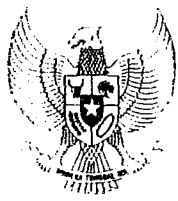
Mikrostruktur silikon yang difabrikasi dengan teknik *surface micromachining* dapat berukuran beberapa orde magnitudo lebih kecil daripada struktur yang menggunakan *bulk micromachining*, maka miniaturisasi jauh lebih meningkat dengan teknik ini. Keuntungan utama dari struktur-struktur yang di-*surface micromachining* adalah integrasi dengan komponen-komponen IC yang mudah, karena wafernya juga dapat digunakan oleh elemen-elemen IC.

Mikrostruktur-mikrostruktur silikon yang difabrikasi dengan teknik tersebut biasanya merupakan struktur planar atau dua dimensi. Tetapi teknik lain yang melibatkan penggunaan struktur material film tipis yang dihasilkan dari menghilangkan “lapisan yang dikorbankan” telah membuat struktur *surface micromachining* konvensional menjadi tiga dimensi.



GambarB. 2. Langkah-Langkah Pemrosesan Surface Micromachining pada Umumnya

Seperti yang dapat dilihat pada gambar B 2, pada langkah pertama dan kedua dilakukan litografi untuk membentuk lapisan yang dikorbankan. Kemudian, lapisan struktural dideposisikan di atas lapisan tersebut. Pada langkah keempat litografi kembali dilakukan untuk membentuk pola lapisan struktural. Selanjutnya, pada langkah terakhir lapisan yang dikorbankan dihilangkan sehingga didapat mikrostruktur akhir yang tiga dimensi.



MENTERI KOMUNIKASI DAN INFORMATIKA
REPUBLIK INDONESIA

PERATURAN MENTERI KOMUNIKASI DAN INFORMATIKA

NOMOR : 08 /PER/M.KOMINFO/01/2009

TENTANG

**PENETAPAN PITA FREKUENSI RADIO UNTUK KEPERLUAN LAYANAN PITA
LEBAR NIRKABEL (*WIRELESS BROADBAND*)
PADA PITA FREKUENSI RADIO 2.3 GHz**

DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

MENTERI KOMUNIKASI DAN INFORMATIKA,

Menimbang : bahwa dalam rangka menindaklanjuti ketentuan dalam Pasal 12 Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor : ~~07~~ **07** /PER/M.KOMINFO/01/2009 tentang Penataan Pita Frekuensi Radio Untuk Keperluan Layanan Pita Lebar Nirkabel (*Wireless Broadband*), perlu ditetapkan pengaturan penggunaan frekuensi radio untuk keperluan layanan pita lebar nirkabel (*wireless broadband*) pada pita frekuensi radio 2.3 GHz dengan Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika;

Mengingat :

1. Undang-undang Republik Indonesia Nomor : 36 Tahun 1999 tentang Telekomunikasi (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1999 Nomor : 154, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor : 3881);
2. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor : 52 Tahun 2000 tentang Penyelenggaraan Telekomunikasi (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2000 Nomor : 107, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor : 3980);
3. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor : 53 Tahun 2000 tentang Penggunaan Spektrum Frekuensi Radio dan Orbit Satelit (Lembaran Negara Tahun 2000 Nomor : 108, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor : 3981);
4. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor : 28 Tahun 2005 tentang Tarif Atas Jenis Penerimaan Negara Bukan Pajak yang Berlaku pada Departemen Komunikasi dan Informatika (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2005 Nomor : 57, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor : 4511);

5. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor : 9 Tahun 2005 tentang Kedudukan, Tugas, Fungsi, Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Negara Republik Indonesia sebagaimana telah diubah terakhir dengan Peraturan Presiden Nomor : 20 Tahun 2008;
6. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor : 10 Tahun 2005 tentang Unit Organisasi dan Tugas Eselon I Kementerian Negara Republik Indonesia sebagaimana telah diubah terakhir dengan Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor : 21 Tahun 2008;
7. Keputusan Menteri Perhubungan Nomor : KM.5 Tahun 2001 tentang Tabel Alokasi Spektrum Frekuensi Radio Indonesia;
8. Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor : 03/P/M.Kominfo/5/2005 tentang Penyesuaian Kata Sebutan pada Beberapa Keputusan/Peraturan Menteri Perhubungan yang Mengatur Materi Muatan Khusus di Bidang Pos dan Telekomunikasi;
9. Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor : 17/PER/M.KOMINFO/10/2005 tentang Tata Cara Perizinan dan Ketentuan Operasional Penggunaan Spektrum Frekuensi Radio;
10. Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor : 19/PER.KOMINFO/10/2005 tentang Petunjuk Pelaksanaan Tarif Atas Penerimaan Negara Bukan Pajak dari Biaya Hak Penggunaan Frekuensi Radio;
11. Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor : 25/P/M.KOMINFO/7/2008 tentang Susunan Organisasi dan Tata Kerja Departemen Komunikasi dan Informatika;
12. Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor : 07/P/M.KOMINFO/01/2009 tentang Penataan Pita Frekuensi Radio untuk Keperluan Layanan Pita Lebar Nirkabel (*Wireless Broadband*);

MEMUTUSKAN :

Menetapkan: **PERATURAN MENTERI KOMUNIKASI DAN INFORMATIKA TENTANG PENETAPAN PITA FREKUENSI RADIO UNTUK KEPERLUAN LAYANAN PITA LEBAR NIRKABEL (*WIRELESS BROADBAND*) PADA PITA FREKUENSI RADIO 2.3 GHz.**

BAB I

KETENTUAN UMUM

Pasal 1

Dalam Peraturan ini yang dimaksud dengan :

1. Telekomunikasi adalah setiap pemancaran, pengiriman atau penerimaan tiap jenis tanda, gambar, suara dan informasi dalam bentuk apapun melalui sistem kawat, optik, radio, atau sistem elektromagnetik lainnya;

2. Spektrum frekuensi radio adalah kumpulan pita frekuensi radio;
3. Pita frekuensi radio adalah bagian dari spektrum frekuensi radio yang mempunyai lebar tertentu;
4. Kanal frekuensi radio adalah bagian dari pita frekuensi radio yang ditetapkan untuk suatu stasiun radio;
5. Blok frekuensi radio adalah bagian dari pita frekuensi radio yang berisi satu kanal frekuensi radio atau lebih yang disusun untuk ditetapkan alokasi penggunaannya kepada suatu pengguna frekuensi radio;
6. Alokasi frekuensi radio adalah pencantuman pita frekuensi radio tertentu dalam tabel alokasi frekuensi radio untuk penggunaan oleh satu atau lebih dinas komunikasi radio terrestrial atau dinas komunikasi radio ruang angkasa atau dinas radio astronomi berdasarkan persyaratan tertentu;
7. Penetapan pita frekuensi radio atau kanal frekuensi radio adalah otorisasi yang diberikan oleh suatu administrasi dalam hal ini oleh Menteri, kepada suatu stasiun radio untuk menggunakan frekuensi radio atau kanal frekuensi radio berdasarkan persyaratan tertentu;
8. Layanan pita lebar nirkabel (*wireless broadband*) adalah layanan telekomunikasi nirkabel yang kecepatan transmisi datanya sekurang-kurangnya 256 kbps;
9. Pengguna frekuensi radio eksisting bukan untuk keperluan layanan pita lebar nirkabel (*wireless broadband*) adalah pemegang izin stasiun radio yang menggunakan frekuensi radio tidak untuk keperluan layanan pita lebar nirkabel (*wireless broadband*);
10. Zona layanan pita lebar nirkabel (*wireless broadband*) adalah wilayah geografis tertentu terkait dengan perizinan frekuensi radio untuk keperluan layanan pita lebar nirkabel (*wireless broadband*);
11. *Frequency Division Duplexing* (FDD) adalah moda penggunaan frekuensi radio berpasangan pada dimensi frekuensi radio.
12. *Time Division Duplexing* (TDD) adalah moda penggunaan frekuensi radio berpasangan pada dimensi waktu.
13. Menteri adalah Menteri yang ruang lingkup tugas dan bertanggung jawabnya di bidang telekomunikasi;
14. Direktur Jenderal adalah Direktur Jenderal Pos dan Telekomunikasi.

Pasal 2

- (1) Pita frekuensi radio 2.3 GHz pada rentang frekuensi radio 2300 - 2400 MHz ditetapkan untuk keperluan layanan pita lebar nirkabel (*wireless broadband*) dengan moda TDD.
- (2) Pita frekuensi radio 2.3 GHz sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dibagi menjadi beberapa blok frekuensi sebagaimana dimaksud dalam Lampiran Peraturan Menteri ini

- (3) Blok frekuensi radio pada rentang frekuensi radio 2390 - 2400 MHz ditetapkan untuk keperluan Kewajiban Pelayanan Universal Telekomunikasi.

BAB II

BIAYA HAK PENGGUNAAN (BHP) FREKUENSI RADIO UNTUK KEPERLUAN LAYANAN PITA LEBAR NIRKABEL (*WIRELESS BROADBAND*)

Pasal 3

- (1) Pengguna frekuensi radio untuk keperluan layanan pita lebar nirkabel (*wireless broadband*) pada rentang pita frekuensi radio 2300 – 2390 MHz dikenakan kewajiban membayar BHP untuk Izin Pita Spektrum Frekuensi Radio sesuai ketentuan perundangan-undangan yang berlaku.
- (2) BHP untuk Izin Pita Spektrum Frekuensi Radio sebagaimana dimaksud pada ayat (1) terdiri dari biaya nilai awal (*up front fee*) dan BHP spektrum frekuensi radio tahunan yang besarnya ditetapkan berdasarkan hasil seleksi dan tata cara pembayarannya ditetapkan dengan Peraturan Menteri tersendiri.

Pasal 4

Pengguna frekuensi radio untuk keperluan Kewajiban Pelayanan Universal Telekomunikasi pada rentang pita frekuensi radio 2390 - 2400 MHz sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (4) dikenakan kewajiban membayar BHP untuk izin ISR sesuai ketentuan perundangan-undangan yang berlaku.

BAB III

PENGAWASAN DAN PENGENDALIAN

Pasal 5

Direktur Jenderal melaksanakan pengawasan dan pengendalian terhadap pelaksanaan Peraturan ini.

BAB IV

KETENTUAN PERALIHAN

Pasal 6

Pengguna frekuensi radio eksisting yang bukan untuk keperluan layanan pita lebar nirkabel (*wireless broadband*) pada rentang pita frekuensi radio 2.3 - 2.4 GHz masih dapat menggunakan kanal frekuensi radio dimaksud dalam jangka waktu 2 (dua) tahun terhitung sejak ditetapkannya Peraturan Menteri ini.

BAB V
KETENTUAN PENUTUP

Pasal 7

Peraturan ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan.

Ditetapkan di : JAKARTA
Pada tanggal : 19 Januari 2009



DEKRETA KEMENTERIAN KOMUNIKASI DAN INFORMATIKA

MOHAMMAD NUH



LAMPIRAN
PERATURAN MENTERI KOMUNIKASI DAN INFORMATIKA
NOMOR : 08/PER/M.KOMINFO/1./2009
TANGGAL : 19 Januari 2009

PENETAPAN BLOK FREKUENSI UNTUK KEPERLUAN LAYANAN PITA LEBAR
NIRKABEL (WIRELESS BROADBAND) PADA PITA FREKUENSI RADIO 2.3 GHZ

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

Ditetapkan di : Jakarta
Pada tanggal : 19 Januari 2009



MENTERI KOMUNIKASI DAN INFORMATIKA,

MOHAMMAD NUH