

Pemanfaatan Spektrum Digital Dividend Dengan Pendekatan Model Easement

Lydia Vintari

Mudrik Alaydrus

Teknik Elektro, Universitas Mercu Buana

Abstrak

Digital dividend merupakan sebuah dampak yang ditinggalkan akibat proses perpindahan sistem penyiaran televisi analog ke sistem penyiaran televisi digital. Di banyak Negara sudah banyak penelitian mengenai penggunaan spectrum digital dividend pada masing-masing Negara. Pada penelitian ini membahas tentang penggunaan spectrum digital dividend untuk mendukung kesejahteraan rakyat Indonesia. Jika digabungkan penggunaan aplikasi yang dijalankan para pemegang spectrum secara exclusive dan secondary market, tentunya dapat memaksimalkan spectrum yang ada. Dengan tetap menjaga dua pakem penggunaan spectrum secara beriringan sejalan adalah konsep easement yang digunakan dalam penelitian ini. Setelah dengan pembahasan mengenai penelitian lain mengenai digital dividend serta easement, kemudian kami menganalisa faktor QoS, Utility dan biaya spectrum akses dalam pengaruhnya memberikan variasi kesejahteraan social dengan menggunakan teori social welfare. Dari hasil yang didapat, penelitian ini dapat membuktikan faktor yang dirasakan oleh para pengguna seperti QoS dan Utility punya pengaruh penting dibandingkan biaya akses spectrum frekuensi yang ditanggung oleh pihak service provider.

Keywords: Digital Dividend, Easement, Social Welfare

1. PENDAHULUAN

Saat ini implementasi system televisi digital sudah mulai untuk bermigrasi secara bertahap. Dimulai dari tahun 2012 hingga diharapkan rampung pada tahun 2017. Sistem kompresi digital telah mampu mentransmisikan beberapa saluran dalam satu time slot. Dampak yang dirasakan betul akibat keuntungannya ini adalah dengan terdapat spectrum frekuensi yang tidak digunakan lagi untuk system penyiaran analog yang sering disebut sebagai digital dividend.

Salah satu opsi yang di umum mengenai digital dividend ini adalah dengan mengadakan lelang spectrum frekuensi dan memberi lisensi penuh kepada pihak pemenang lelang. Penggunaanya spectrum yang lebih teratur dan kurangnya interferensi menjadi alasan utama dari opsi lelang ini.

Tapi jika dilihat dari sudut yang berbeda, pemberian lisensi penuh kepada pihak pemegang lelang membuat frekuensi itu hanya akan dimanfaatkan untuk satu jenis teknologi saja. Bila hal ini terjadi tetap saja masih ada frekuensi yang belum dimanfaatkan secara optimal. Kemapanan secara berteknologi suatu Negara dapat dilihat dari seberapa tepat gunanya suatu teknologi digunakan dan berkembang pada Negara tersebut. Jika pilihan teknologi ini diserahkan saja kepada user, spectrum akan digunakan dengan optimal dan digunakan untuk berbagai jenis teknologi dan menunjang roda pertumbuhan Negara diberbagai lini.

Pada saat sekarang ini banyak sekali teknologi yang berkembang lebih cendrung kepada secondary user ataupun licence exempt. Jika dengan membeli sebuah lisensi dapat dijadikan sebagai fungsi control terhadap penggunaan spectrum frekuensi, akan menjadi hal yang tidak efisien. Bukankah spectrum frekuensi itu salah satu sumber daya yang tidak bisa diperbaharui. Dan dalam perundang-undangan Indonesia saja sudah sangat jelas disebutkan bahwa sumber daya alam harus nya digunakan untuk kesejahteraan social bagi seluruh rakyat Indonesia

Proses perpindahan antara sistem televisi analog ke sistem penyiaran televisi digital menyisakan spectrum yang tidak digunakan lagi oleh sistem televisi analog. Apakah penggunaan spectrum ini akan hanya dimanfaatkan oleh pihak pemegang lisensi. Memang benar jika itu akan menjadi sebuah fungsi control dari pemerintah terhadap penggunaan spectrum frekuensi dan dapat mengurangi dampak dari interferensi. Tapi apakah dengan kurangnya interferensi dapat menjadi sebuah tanda bahwa spectrum tersebut telah digunakan secara maksimal. Apakah teknologi yang bersifat secondary user ataupun licence exempt diharuskan untuk menjadi teknologi yang tidak efisien karna diharuskan membeli lisensi frekuensi. Bukankah Kemapanan secara berteknologi suatu Negara dapat dilihat dari seberapa tepat gunanya suatu teknologi digunakan dan berkembang pada Negara tersebut. Bukankah spectrum frekuensi itu salah satu sumber daya yang tidak bisa diperbaharui. Dan dalam perundang-undangan Indonesia saja sudah sangat jelas disebutkan bahwa sumber daya alam harus nya digunakan untuk kesejahteraan social bagi seluruh rakyat Indonesia.

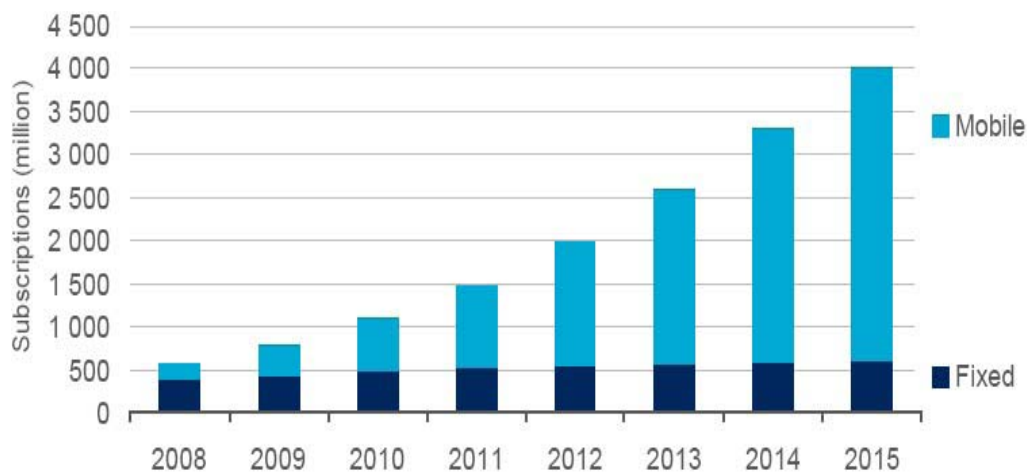
2. DIGITAL DIVIDEND

Digital Dividend adalah spektrum frekuensi radio yang tersedia akibat dari peralihan sistem penyiaran analog ke sistem penyiaran digital. spektrum ini dapat digunakan untuk aplikasi teknologi informasi dan komunikasi. Peralihan sistem penyiaran teleisi analog ke digital menjanjikan tidak hanya kualitas gambar dan suara yang baik saja. melainkan sedikitnya infrastruktur yang dibutuhkan untuk mcover layanan mobile lebih luas, menghasilkan biaya perawatan yang sedikit terlebih lagi pada rural area. karakteristik inilah yang dianggap bahwa mobile broadband dapat digital dividend. Dampak dan penggunaan digital dividend ini sendiri bisa dilakukan dengan beberapa hal, seperti : digital dividend untuk Mobile broadband, Spektrum Restacking dan Reallocation, Kesenjangan Digital,

Komunikasi interoperabilitas [1].

2.1 Digital Dividend Untuk Mobile broadband

Manfaat dari layanan broadband dirasakan oleh masyarakat dalam berbagai hal. manfaat ini telah jauh mencapai kepada efek perkembangan dari perorangan, perusahaan hingga pada efisiensi pemerintahan. serta menumbuh kembangkan pertumbuhan industri dengan memberukan peluang bisnis baru. Mc Kinsey & company memperkirakan bahwa peningkatan 10 % dalam penetrasi broadband rumah tangga memberikan dorongan terhadap PDB dalam satu negara yang berkisar dari 0,1 persen menjadi 1,4 persen.



Gambar 1. Perkiraan pelanggan Mobile broadband dan fix phone

Mengalokasikan digital dividend untuk komunikasi mobile akan meningkatkan penetrasi internet dan memiliki dampak ekonomi yang signifikan positif dengan mendorong meningkatnya inovasi, penciptaan lapangan kerja, produktivitas dan daya saing. seperti contoh di eropa yang mengalokasikan 100 MHz spektrum UHF ke ponsel (mewakili 25 % digital dividen) akan menghasilkan € 63jt dan € 165 jt nilai ekonomi tambahan. harmonisaisi penggunaan spektrum secara regional di perlukan untuk perekonomian, untuk mengurangi biaya handset dan peralatan jaringan, membuat akses broadband yang terjangkau kepada konsumen dan untuk mengurangi kesenjangan digital di kawasan tersebut. band dividend dengan frekuensi digital rendah utilitasnya sangat cocok digunakan untuk mobile broadband didaerah pedesaan.

2.2 Spektrum Restacking dan Reallocation

Dividen digital memberikan peluang yang besar bagi pertumbuhan mobile broadband. Untuk memenuhi kebutuhan data mobile yang sangat besar di masa depan hal pertama yang harus dilakukan adalah Restacking (menumpukkan kembali) dan reallocation (dialokasikan kembali) dari seluruh spektrum dibebaskan. rendahnya penggunaan-pita spektrum harus dialokasikan dapat

digunakan untuk mobile broadband layanan bandwidth dengan biaya jangkauan minimal. Netralitas teknologi perlu dijamin oleh lisensi spektrum untuk menjamin inovasi. Realokasi harus berdampak dan cukup luas untuk memenuhi layanan 4G broadband mobile masa depan.

2.3 Kesenjangan Digital

Kesenjangan digital tidak lebih memperhatikan tentang pengukuran kuantitatif konektivitas dasar dan akses terhadap ICT, melainkan lebih seperti ukuran kualitas, kecepatan kapasitas, dan keterjangkauan dari akses. Meskipun ada pengamat berdebat tentang dividen digital mampu menjembatani kesenjangan digital, namun, asalkan peraturan pelajaran yang belajar dari masa lalu, hasil optimis dapat diprediksi dengan bijaksana. Pendekatan lisensi seperti yang dinyatakan sebelumnya fleksibel dapat mendorong pemain untuk menutupi daerah pedesaan.

2.4 Komunikasi interoperabilitas

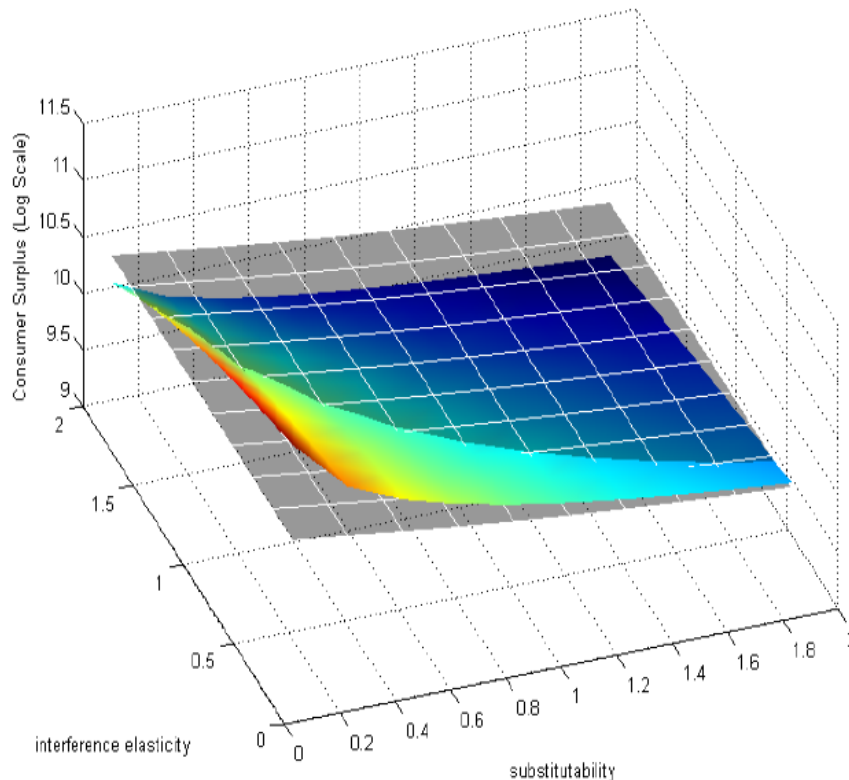
Realisasi dividen digital harus memberikan kontribusi untuk interoperabilitas komunikasi secara keseluruhan antara keamanan nasional dan lembaga pengelolaan situasi darurat, termasuk lembaga pemerintah dan non-pemerintah. Pengguna perangkat audio nirkabel termasuk mikrofon radio, pemancar nirkabel dan sistem pemantauan telinga juga harus dipertimbangkan. Untuk menyediakan untuk seperti jangka pendek alat persyaratan seperti radio kognitif untuk penggunaan oportunistik dari spektrum perlu dimasukkan dalam lisensi dividen digital. Pengaturan yang diperlukan untuk melindungi kepentingan bersama dari para pihak yang terlibat perlu perhatian khusus.

3. EASEMENT

Ada tiga pendekatan untuk pengelolaan spektrum. Yang pertama, pendekatan command and control, dimana pihak otoritas memberikan spektrum untuk pengguna tertentu dan menggunakan tunduk pada pra-rekayasa teknologi dan aturan pada dasar yang dibutuhkan oleh sidang banding, telah menjadi pendekatan yang dominan sampai saat ini. Namun, command and control pendekatan dengan suara bulat dianggap sebagai sangat inefficient dan hampir sepenuhnya ditinggalkan. Sebagian besar perdebatan baru pada rezim manajemen spektrum fokus pada dua pendekatan yang tersisa pendekatan perizinan dan pendekatan commons (alokasi berlisensi). Alternatif lisensi memerlukan penciptaan dan alokasi lisensi eksklusif untuk menggunakan spektrum dengan perlindungan dari gangguan. Ponsel dan industri penyiaran adalah contoh utama dari produk dari rezim lisensi dan pendukung untuk alokasi lebih lanjut dalam jalur yang sama. Rezim Commons pada sisi lain memerlukan spesifikasi etika penggunaan tetapi meninggalkan akses ke spektrum terbuka untuk setiap pengguna calon bersedia menerima dan mengelola interferensi Jaringan nirkabel melalui Wi-Fi dan Bluetooth adalah produk yang paling jelas dari alokasi tanpa izin, serta telepon nirkabel, mikrofon nirkabel, monitor bayi, dan banyak lagi. Terbukti, pilihan rezim manajemen sangat mempengaruhi berbagai akhir dan karakteristik

teknologi perangkat komunikasi di pasar dan membentuk dasar komunikasi.

Penurunan noisiness saluran memungkinkan lebih banyak perusahaan untuk beroperasi untuk setiap kombinasi parameter yang diberikan tanpa kualitas merendahkan. Hal ini mendorong harga turun dan meningkatkan jumlah meninggalkan konsumen dengan keuntungan yang lebih tinggi dalam surplus konsumen untuk setiap kombinasi substitusi dan elastisitas interferensi. Oleh karena itu, daerah substitusi dan gangguan elastisitas commons mendominasi dalam hal surplus konsumen mengembang sebagai salah satu bergerak ke lingkungan kurang noisy ditunjukkan oleh SNR yang lebih tinggi [2].

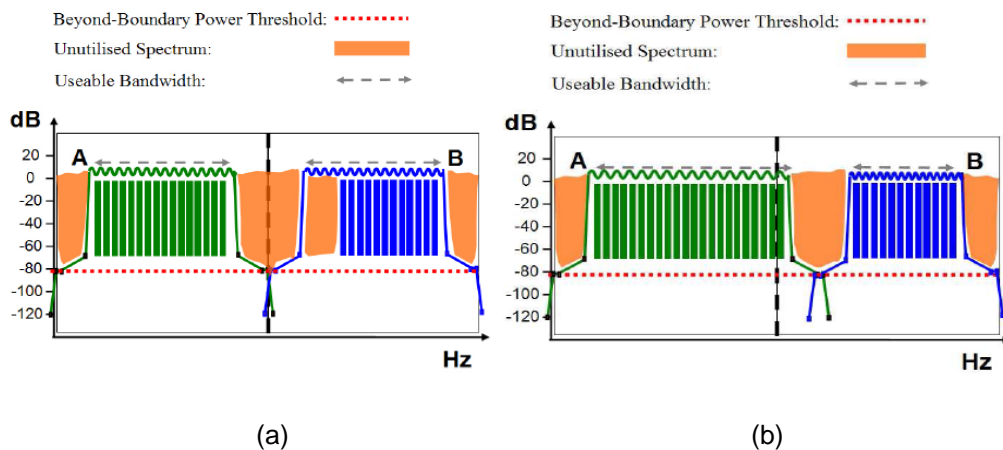


Gambar 2 . Pertambahan konsumen SNR=90dB, abu – abu untuk yang berlisensi dan berwarna untuk yang Commons

Dalam gambar 2 sumbu x dan sumbu y adalah kombinasi dari substitusi dan elastisitas gangguan, dan dua Plot manifold dimensi surplus konsumen di bawah rezim lisensi dan surplus konsumen di bawah rezim commons diukur pada sumbu vertikal. Permukaan yang abu-abu adalah surplus konsumen di bawah rezim lisensi, dan permukaan berwarna adalah surplus konsumen di bawah commons. Dari gambar tersebut terlihat dalam SNR 90 dB pertambahan jumlah konsumen commons meningkat. Hal ini didukung kemampuan dalam mengolah interferensi hingga menjadi dekat dengan nol. Dengan kata lain bahwa interferensi itu tidak hanya mengurangi kualitas layanan. Namun menjadi incubator dari perusahaan untuk menciptakan peralatan lebih baik lagi.

Keberadaan interferensi radio, memiliki konotasi baik positif maupun negatif - Harus diakui, sangat negatif. Namun, seperti Hazlett telah mencatat, "aturan Rasional mensyaratkan bahwa setiap tidak sedikit dari gangguan terjadi di mana

keuntungan dari kegiatan yang menyebabkan konflik tersebut melebihi kerusakan yang dihasilkan". Dari sudut pandang seperti itu, konflik, gangguan yaitu, dapat dilihat sebagai indikator positif dari penggunaan gelombang udara produktif. Sebagai hak-hak pengguna tetangga yang dimanfaatkan untuk, dan seterusnya, nilai maksimum hukum ditunjukkan dalam lisensi, ketegangan pada batas tetangga hak asasi para pemegang meningkat. Ada ketegangan antara spektrum mati dan terlalu dimanfaatkan spectrum. Untuk memperbaiki efek interferensi dan menyeimbangkan keberadaannya di sepanjang batas umum dalam mendukung nilai maksimal, para pihak untuk proses suatu kebutuhan berada dalam kepemilikan produksi mereka sendiri dan biaya utilitas [3].



Gambar 3. (a) Adjacent Channel Neighbours (b) Adjacent Channel Easement

Dalam kasus dua tetangga saluran frekuensi yang berdekatan, seperti yang diilustrasikan pada Gambar 3, dapat dilihat bahwa pada Primary B tidak menggunakan bandwidth penuh dari spektrum. Untuk menunjang aktivitas yang meningkat Primary A, secara dinamis memperluas transmisi masker dan filter untuk mengakomodasi permintaan untuk layanan pada gambar 3. Hal ini dapat menyebabkan beberapa gangguan saluran yang berdekatan. Primary A bertanggung jawab atas gangguan ini. Primary B bersepakat untuk membayar ke Primary A. Dan primary A di mana ia sebagai penerima pembayaran berkewajiban untuk mengurangi jejak frekuensinya sehingga kedua belah pihak kurang menderita gangguan akibat saluran berdekatan.

4. TEORI SOCIAL WELFARE

Social welfare atau kesejahteraan social dari penggunaan spektrum frekuensi dapat dihitung dari penjumlahan hasil perhitungan incumbent model dan entrants model. incumbent model mewakili service provider yang telah lebih dahulu memiliki licence penggunaan spektrum frekuensi. sedangkan entrants model mewakili service provider yang datang kemudian dan menggunakan spektrum frekuensi yang telah dimiliki terlebih dahulu oleh incumbent. penggunaan spektrum frekuensi oleh entrants tidak boleh mengganggu pihak incumbent. dimana spektrum yang digunakan adalah spektrum yang memiliki utilitasnya yang rendah oleh incumbent [4].

4.1 Entrant Model

$$S_t^j = \alpha_t^j \sum_i u_{it}^j - \beta_t^j C_t^j \quad (1)$$

Dimana u_{it}^j adalah utility yang diterima oleh pelanggan i yang menerima layanan oleh entrant j pada waktu t (dimana setiap pelanggan berpendapat nilai utilitas didapat dari nilai QoS yang dirasakan oleh penerima). S_t^j sebagai pertumbuhan pelanggan i yang menerima layanan oleh entrant j pada waktu t . C_t^j adalah biaya spektrum akses oleh entrant j pada waktu t , dan α_t^j adalah QoS sensitifitas dari layanan yang disediakan oleh entrant j . β_t^j adalah cost sensitivitas dari entrant j pada waktu t .

4.2 Incumbent Model

$$S_t^i = \alpha_t^i \sum_j u_{it}^i + P_t^i - f_t^i \quad (2)$$

Dimana u_{it}^i adalah utility yang diterima oleh pelanggan i yang menerima layanan oleh entrant j pada waktu t (dimana setiap pelanggan berpendapat nilai utilitas didapat dari nilai QoS yang dirasakan oleh penerima). S_t^i sebagai pertumbuhan pelanggan i yang menerima layanan oleh entrant j pada waktu t . C_t^i adalah biaya spektrum akses oleh entrant j pada waktu t , dan α_t^i adalah QoS sensitifitas dari layanan yang disediakan oleh entrant j . β_t^i adalah cost sensitivitas dari entrant j pada waktu t .

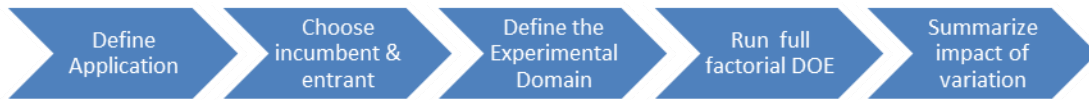
4.3 Social Welfare

Social welfare atau kesejahteraan social dari penggunaan spektrum frekuensi dapat dihitung dari penjumlahan hasil perhitungan incumbent model dan entrants model

$$SW_t = \sum_{i=1}^M S_t^i + \sum_{j=1}^M S_t^j \quad (3)$$

5. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam final report independen yang dikerjakan oleh Aegis dan Ovum (2006) terkait dengan proyeksi nilai ekonomi hingga 2026 pada Negara Inggris menyebutkan ada 10 teknologi yang bersifat licence exempt dapat dikembangkan [5]. Dari sepuluh teknologi tersebut akan kita pilih 3 teknologi yang untuk mendukung aspek transportasi, kesehatan dan retail. Mekanisme yang digunakan pada penelitian ini kurang lebih sama. Mengingat tujuan dari penelitian ini untuk mendapatkan pengaruh variasi dari beberapa factor, maka digunakan lah Full Factorial Design Of Experiment. Dan kemudian hasil tersebut dapat disimpulkan factor mana yang harus mendapatkan perhatian yang lebih intens



Gambar 4. Skema Penelitian

Jenis aplikasi yang dipilih untuk diterapkan di Indonesia mengacu kepada 10 teknologi yang sama di pilih oleh AEGIS dan OFCOM yang memberikan rekomendasi kepada OFCOM untuk pengaplikasian Licence Exempt di daerah eropa. [5].

Tabel 1 penggunaan band frekuensi pada 10 aplikasi licence exempt

No	Aplikasi	Penggunaan Lebih dari satu band frekuensi yang dibutuhkan ?
1.	Road user charging	Tidak
2.	Short range radar in cars	24 GHz dan 77/79 GHz dengan pembatasan penggunaan 24 GHz
3.	In body blood glucose sensors	MICS pada 401-406 MHz dan WTMS pada 600 dan 1400 MHz
4.	RFIDs in retail sector	Berbeda band dalam kisaran 860-960 MHz
5.	Public access WiFi	Bisa meluas 2,4-5 GHz
6.	Home networking	Bisa meluas 2,4-5 GHz terutama untuk home entertainment
7.	Wireless building automation	Bisa meluas 2,4-5 GHz terutama jika video surveillance lepas landas
8.	Fixed wireless links at >70GHz	Tidak - frekuensi lain diperlakukan sebagai aplikasi substitusi
9.	Telemetry in the utilities sector	Penggunaan beberapa band
10.	Wireless home alarms	Penggunaan beberapa band untuk telemetri ditambah penggunaan band untuk deteksi pergerakan

Menurut Weiss, Martin B.H. and Tonmukayakul, Arnon (2006) menyebutkan bahwa teknologi yang akan digunakan sebagai secondary user akan menjadi optimal ketika provider ≥ 3 . Akan tetapi jika jumlah provider ≥ 5 , maka yang pengguna service provider dengan lisensi akan beralih kepada service provider yang bersifat secondary user [6].

Oleh karena itu pada penelitian ini hanya menggunakan asumsi 4 service provider yang berbeda yaitu , 1 aplikasi sebagai incumbent dan 3 lainnya sebagai

entrant. Teknologi yang dipilih berdasarkan 3 bidang yang menjadi masalah di Indonesia, yaitu mengenai transportasi, kesehatan dan retail. Dari tabel di atas dapat dilihat aplikasi yang memungkinkan untuk digunakan adalah Road user charging, body blood glucose sensors dan RFIDs in retail sector

Incumbent adalah service provider yang telah lebih dahulu memiliki lisensi penggunaan spektrum frekuensi. Untuk melengkapi penelitian sebelumnya mengenai digital dividend ini teknologi incumbent yang digunakan pada penelitian ini adalah broadband akses.

Entrants model mewakili service provider yang datang kemudian dan menggunakan spektrum frekuensi yang telah dimiliki terlebih dahulu oleh incumbent. Penggunaan spektrum frekuensi oleh entrants tidak boleh mengganggu pihak incumbent. Teknologi yang memungkinkan untuk digunakan adalah Road user charging, body blood glucose sensors dan RFIDs pada sector retail.

Pada penelitian ini akan melihat seberapa besar pengaruh QoS, Utility dan cost spectrum access berperan dalam menghasilkan variasi nilai social welfare. Faktor variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah : QoS Sensitivity (α), utility (ν), spectrum price (p), licence fee (f), cost sensitivity (β), dan cost of spectrum access (C). Teknologi yang berperan sebagai incumbent adalah wireless broadband dan yang berperan sebagai entrant adalah RFID, Blood Sensor, dan road user charging. Teknologi yang dipilihkan untuk simulasi ini akan diarahkan sebagai secondary user dimana biaya akses dan fungsi control tidak bisa dianggap dengan angka 0 sama seperti unlicensed user.

Tabel 2. Parameter Penelitian

	Item	wibro	rfid	blood sensor s	Road user charging
α	QoS sensitivity	1	0.5, 1	0.5, 1	0.5, 1
ν	Utility	1	0.5, 1	0.5, 1	0.5, 1
p	spectrum price	2	2	2	2
f	license fee	2	0	0	0
β	cost sensitivity	1	0.5, 1	0.5, 1	0.5, 1
C	cost of spectrum access	0	0.5, 1	0.5, 1	0.5, 1

Pada penelitian ini menggunakan full factorial design of experiment dengan 200 kali replikasi yang digunakan di banyak penelitian untuk mengetahui pengaruh sebuah factor dalam menghasilkan variasi hasil. Hasil yang didapatkan merupakan dari hasil penggunaan fungsi social welfare yang mana merupakan penjumlahan dari fungsi incumbent surplus dan entrant surplus.

Dalam penelitian ini ada 4 faktor yang akan diujikan dengan 4 kondisi yang berbeda, yaitu

1. Qos Sensitivity (α), utility (υ), dan cost sensitivity (β)
2. utility (υ), cost sensitivity (β) dan Cost spectrum access (C)
3. Qos Sensitivity (α), utility (υ), dan Cost spectrum access (C)
4. Qos Sensitivity (α), cost sensitivity (β) dan Cost spectrum access (C)

Pada eksperimen pertama ini akan digunakan asumsi keadaan 1 incumbent adalah wireless broadband dan 1 entrant yang mewakili salah satu dari RFID, Blood sensor dan road user charging. Pada experiment kedua akan digunakan asumsi keadaan 1 incumbent adalah wireless broadband dan 3 entrant yang mewakili dari RFID, Blood sensor dan road user charging. Nilai 1 pada α (QOS sensitivity) dan υ (utility) untuk mewakili kondisi :

$$\alpha \text{ (QOS sensitivity) incumbent} > \alpha \text{ (QOS sensitivity) entrant} \rightarrow 1 > 0.5$$

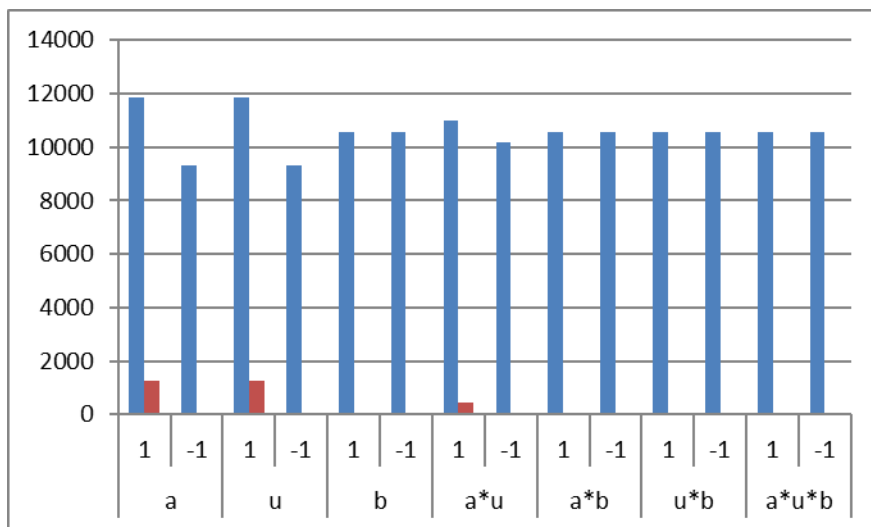
Dan sebaliknya. Nilai 0.5 pada α (QOS sensitivity) dan υ (utility) untuk mewakili kondisi :

$$\alpha \text{ (QOS sensitivity) incumbent} < \alpha \text{ (QOS sensitivity) entrant} \rightarrow 1 < 0.5$$

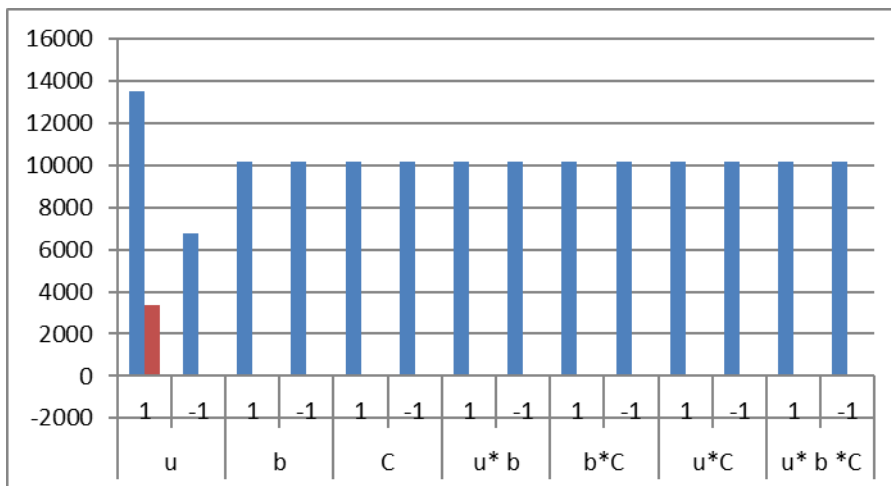
6. HASIL PENELITIAN

6.1 Analisa dengan satu Incumbent dan satu Entrant

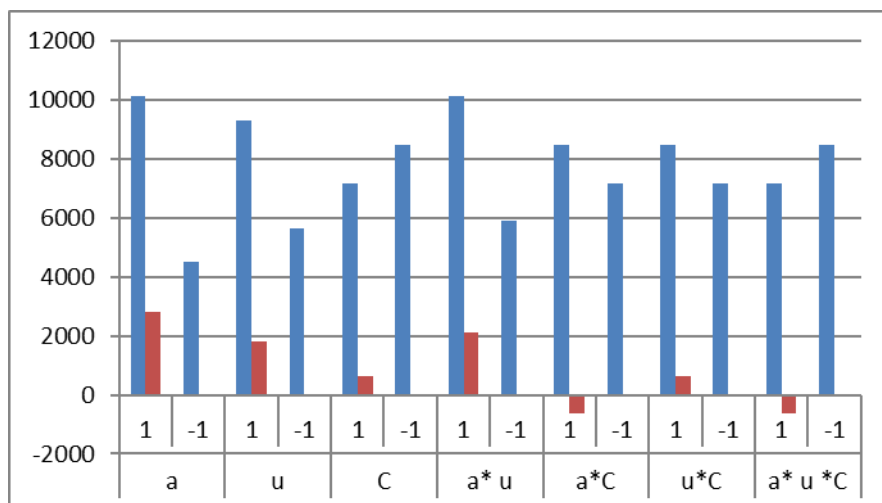
Penelitian pertama ini melihat factor yang berpengaruh untuk menciptakan sebuah variasi hasil. Dari tiga factor yang di teliti pengaruhnya seperti Qos Sensitivity (α), utility (υ), dan cost sensitivity (β) hasil yang didapatkan seperti tabel dibawah ini. Nilai Qos Sensitivity (α) bernilai 1 ketika QoS sensitivity dari kedua belah pihak bernilai 1 dan nilai Qos Sensitivity (α) bernilai -1 ketika QoS pihak incumbent lebih baik yang bernilai 1 dan QoS pihak entrant bernilai lebih rendah yaitu 0.5. Sama halnya dengan utility (υ). Nilai utility (υ) bernilai 1 ketika spectrum dimanfaatkan secara maksimal oleh kedua belah pihak yang bernilai 1 dan nilai utility (υ) bernilai -1 ketika pemanfaatan spectrum frekuensi oleh pihak incumbent lebih baik yang bernilai 1 dan pemanfaatan spectrum frekuensi pihak entrant bernilai lebih rendah yaitu 0.5. cost sensitivity (β) hanya dipihak entrant akan bernilai 1 untuk high (1) atau 0.5 untuk low (-1).



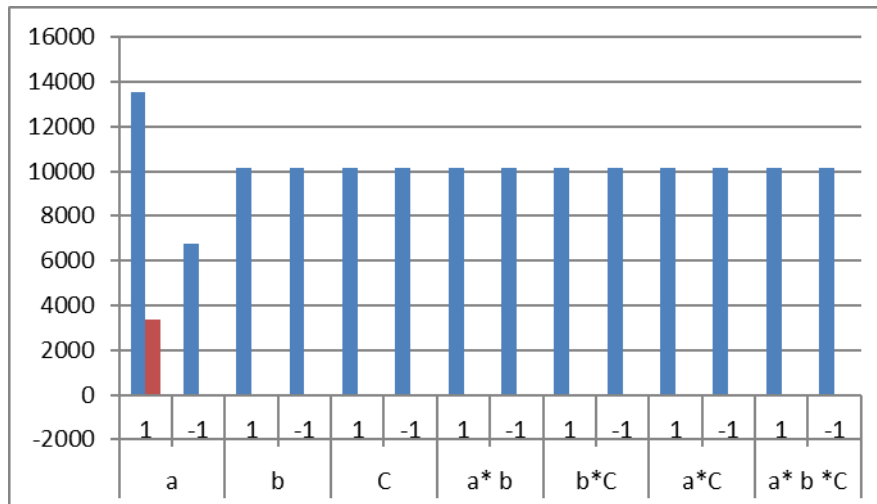
Gambar 5. grafik variasi factor α, u dan β , dengan entrant 1 dan incumbent 1



Gambar 6. grafik variasi factor u, β dan C dengan entrant 1 dan incumbent 1



Gambar 7. grafik variasi factor α, u dan C dengan entrant 1 dan incumbent 1



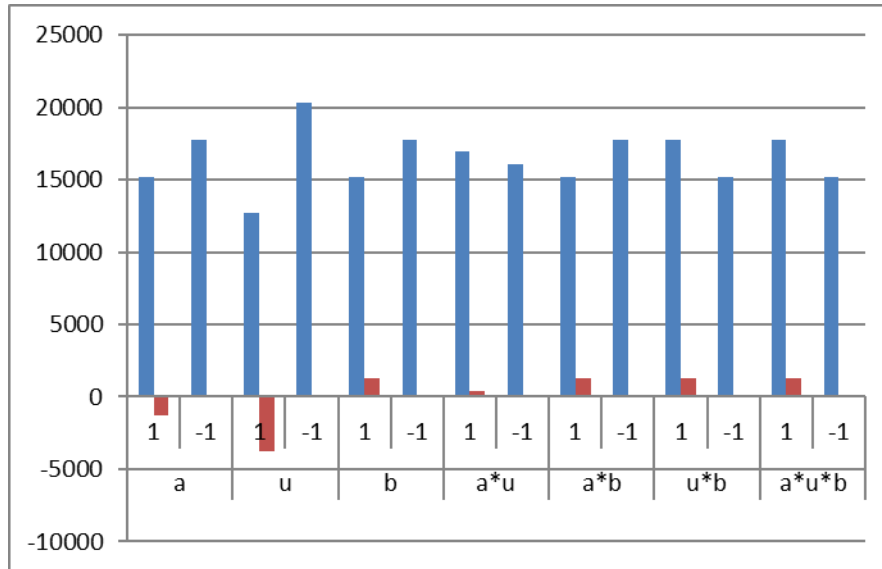
Gambar 8. grafik variasi factor α , β dan C dengan entrant 1 dan incumbent 1

Pada eksperimen pertama dengan kondisi 1 incumbent dan 1 entrant menghasilkan kesimpulan sementara bahwa variasi social welfare tinggi ketika QoS Sensitivity (α) dan utility (v) dimanfaatkan oleh pihak incumbent. Terlihat pada gambar 5 terlihat variasi social welfare tinggi ketika kedua belah pihak (incumbent dan entrant) menghasilkan nilai QoS Sensitivity (α) dan utility (v) sama baiknya. Dan factor cost sensitivity (β) tidak memberikan banyak pengaruh terhadap variasi social welfare. Sama halnya yang terlihat pada gambar 7 bahwa variasi social welfare tinggi ketika kedua belah pihak (incumbent dan entrant) menghasilkan nilai QoS Sensitivity (α) dan utility (v) sama baiknya. Dan kemudian pada gambar 6 terlihat factor utility (v) lebih menonjol ketika dimanfaatkan oleh pihak incumbent saja. Faktor biaya seperti cost sensitivity (β) dan Cost of spectrum access (C) juga tidak banyak memiliki pengaruh dalam memberikan variasi social welfare. Sama juga dengan gambar 8 dimana factor QoS Sensitivity (α) lebih menonjol ketika dimanfaatkan oleh pihak incumbent saja.

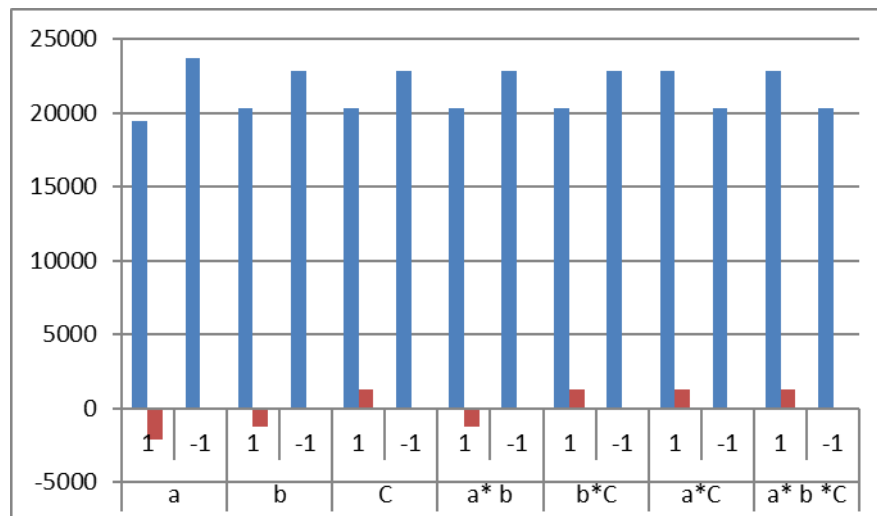
6.2 Analisa dengan satu Incumbent dan tiga Entrant

Pada eksperimen selanjutnya kita menggunakan asumsikan kondisi dimana yang berperan sebagai incumbent adalah 1 pihak yang mewakili wireless broadband dan entrant 3 pihak untuk mewakili RFID, Blood sensor dan road user charging. Dimana nilai variasi dan dominasi dari masing-masing pihak entrant dianggap memiliki nilai yang sama. Penelitian kali ini melihat factor yang berpengaruh untuk menciptakan sebuah variasi hasil. Dari tiga factor yang di teliti pengaruhnya seperti QoS Sensitivity (α), utility (v), dan cost sensitivity (β). Nilai QoS Sensitivity (α) bernilai 1 ketika QoS sensitivity Incumbent bernilai 1 sedangkan QoS sensitivity Entrant masing-masing bernilai 0.5. Nilai QoS Sensitivity (α) bernilai -1 ketika QoS sensitivity Incumbent bernilai 0.5 sedangkan QoS sensitivity Entrant masing-masing bernilai 1. Sama halnya dengan utility (v). Nilai utility (v) bernilai 1 ketika utility (v) Incumbent bernilai 1 sedangkan utility (v) Entrant masing-masing bernilai 0.5. Nilai utility (v)

bernilai -1 ketika utility (v) Incumbent bernilai 0.5 sedangkan utility (v) Entrant masing- masing bernilai 1. cost sensitivity (β) hanya dipihak entrant masing- masing akan bernilai 1 untuk high (1) atau 0.5 untuk low (-1)



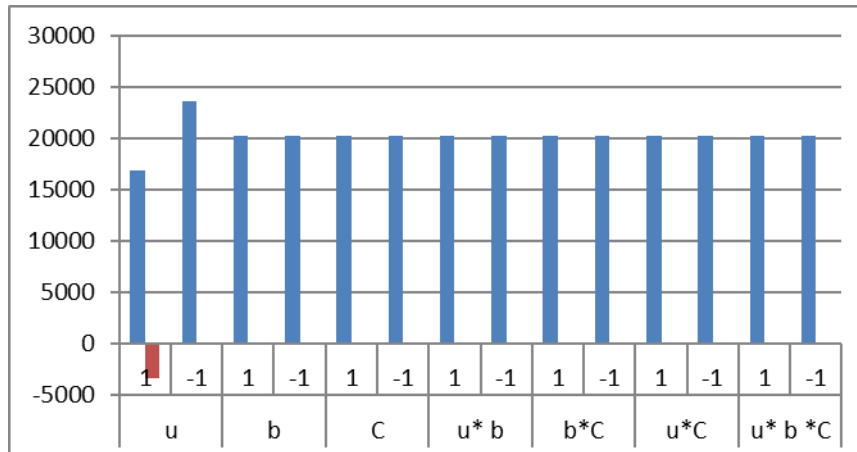
Gambar 9. grafik variasi factor α, v dan β dengan entrant 3 dan incumbent 1



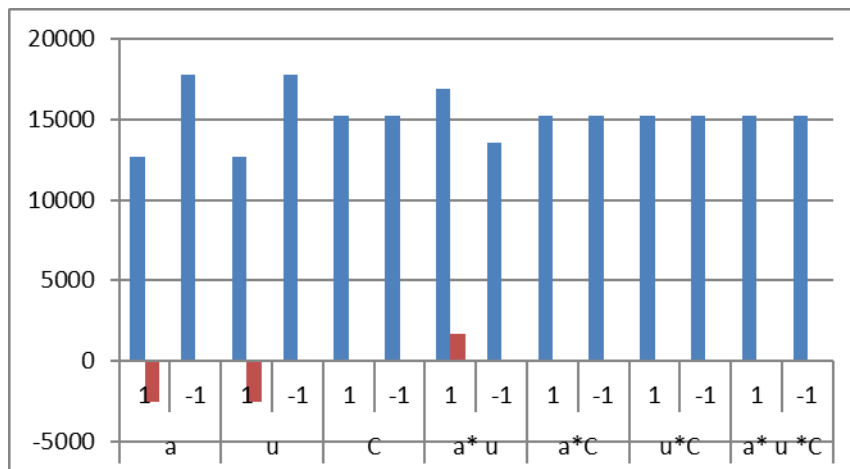
Gambar 10 grafik variasi factor α, β dan C dengan entrant 3 dan incumbent 1

Pada eksperimen kedua dengan kondisi 1 incumbent dan 3 entrant menghasilkan kesimpulan sementara bahwa pihak entrant memiliki kontribusi untuk variasi social welfare. Terlihat pada gambar 9 variasi social welfare ketika utility (v) lebih didominasi oleh pihak entrant. Dan sama halnya pada grafik 11 terlihat variasi social welfare tertinggi ketika utility (v) lebih didominasi oleh pihak entrant. Sedangkan pada gambar 10 masing-masing factor antara QoS Sensitivity (α), cost sensitivity (β) dan Cost of spectrum access (C) memiliki pengaruh variasi social welfare ketika didominasi oleh pihak entrant. Yang

menarik pada grafik ini adalah factor biaya memberikan pengaruh sama dengan factor Qos Sensitivity (α). Dan kemudian pada gambar 12 terlihat nilai Qos Sensitivity (α) dan utility (v) terlihat lebih menonjol ketika didominasi oleh pihak entrant. Hal yang berbeda terlihat jika Qos Sensitivity (α) dan utility (v) menjadi fokus oleh pihak incumbent maka variasi social welfare terlihat lebih baik.



Gambar 11 grafik variasi factor v, β dan C dengan entrant 3 dan incumbent 1



Gambar 12 grafik variasi factor α, v dan C dengan entrant 3 dan incumbent 1

Dari dua eksperimen tersebut memang terlihat jika kompetisi hanya 1 incumbent dan 1 entrant saja, jelas saja social welfare menjadi lebih baik ketika pihak incumbent lebih dominan dibandingkan entrant. Factor biaya yang dikenakan pada pihak entrant tidak terlalu banyak berpengaruh terhadap variasi social welfare. Dengan kata lain bahwa social welfare akan sangat bergantung kepada pihak incumbent sebagai pemegang penuh lisensi spectrum. Pada eksperimen kedua terlihat 1 incumbent dan 3 entrant maka social welfare akan lebih didominasi oleh pihak entrant yang lebih menitik beratkan utility (v) dari sebuah spectrum. Jika factor Qos Sensitivity (α) dan utility (v) jadi focus utama pihak incumbent, maka sebagai pihak pemegang lisensi memiliki peran untuk

meningkatkan social welfare. Yang menarik dalam eksperimen kedua ini adalah banyak aplikasi yang digunakan membuat social welfare tidak hanya bergantung ke satu pihak yang sudah memiliki lisensi. Penggunaan bersama-sama sebuah spectrum dengan perbedaan kegunaan menjadi salah satu trigger untuk meningkatkan social welfare. Tentunya factor yang harus jadi perhatian khusus oleh kedua belah pihak adalah Qos Sensitivity (α) dan utility (v). faktor biaya tidak menjadi isu utama karna dengan model easement ini biaya akses spectrum frekuensi pihak entrant berdasarkan hasil kesepakatan bersama antara incumbent dan entrant, dimana harganya tidak melebihi dari biaya akses yang dibayarkan pihak incumbent ke pemerintah. Dan juga social welfare lebih bergantung kepada penggunaan spektrumnya itu sendiri.

1 entrant 1 incumbent hanya akan memberikan pilihan penggunaan lain untuk digital dividend. Tidak hanya untuk wireless broadband, melainkan dapat untuk penggunaan road user charging user, blood body glucose sensor ataupun RFID untuk sector retail. Penggunaan yang kurang optimal oleh pihak entrant atau incumbent tentu saja menyisakan spectrum frekuensi yang tidak digunakan. Dan kemudian 3 entrant 1 incumbent memberikan banyak pilihan dalam hal penggunaan digital dividend. Pengguna dapat merasakan pemanfaatan spectrum ini dari berbagai lini seperti transportasi, kesehatan dan industry retail. Dengan mengoptimalkan penggunaan spectrum dimasing-masing lini dapat menghindarkan dari adanya spectrum frekuensi yang tidak digunakan. Baik dengan 1 entrant 1 incumbent ataupun 3 entrant 1 incumbent dalam hal ini yang paling diuntungkan adalah rakyat Indonesia sebagai penggunannya. Dimana spectrum digital dividend tidak lagi digunakan untuk broadband akses tapi dapat juga digunakan untuk jenis aplikasi lainnya. Semakin banyak lini menggunakan spectrum dengan optimal, tentunya kemampuan teknologi akan dapat memberikan dorongan terhadap pendapatan per kapita Negara Indonesia.

7. KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat ditarik kesimpulan bahwa untuk pemanfaatan spectrum digital dividend tidak hanya dapat digunakan untuk wireless broadband saja, tapi juga bisa digunakan untuk jenis aplikasi lainnya. Teknologi yang cocok untuk menggunakan spectrum frekuensi ini ditelaah dari 3 bidang yang menjadi masalah di indonesia, yaitu mengenai transportasi, kesehatan dan retail adalah Road User Charging, Blood Glucose Sensor dan RFID untuk industri retail.

Penggunaan bersama-sama sebuah spectrum dengan perbedaan kegunaan menjadi salah satu trigger untuk meningkatkan social welfare. Tentunya factor yang harus jadi perhatian khusus oleh kedua belah pihak adalah Qos Sensitivity (α) dan utility (v). faktor biaya hanya tidak menjadi isu utama karna dengan model easement ini biaya akses spectrum frekuensi pihak entrant berdasarkan hasil kesepakatan bersama antara incumbent dan entrant, dimana harganya tidak melebihi dari biaya akses yang dibayarkan pihak incumbent ke pemerintah. Dan juga social welfare lebih bergantung kepada penggunaan spektrumnya itu sendiri.

Saran untuk penelitian selanjutnya dengan melakukan penelitian terhadap variasi dominasi masing-masing factor dari tiap aplikasinya serta pengaruh social welfare dimana incumbent itu lebih dari satu

REFERENSI

- (1). Muhammad Saeed, Wu Hong, Khalid Rafique (2011), *Realizing Digital Dividend in a Wireless World Challenges and Opportunities*, *Information Science and Service Science (NISS)*, 2011 5th International Conference on New Trends in , vol.2.,(pp.255-259), IEEE
- (2). Bayrak, E (2008), *"Welfare Effects of Spectrum Management Regimes,"* *New Frontiers in Dynamic Spectrum Access Networks, DySPAN 2008. 3rd IEEE Symposium on* ,pp.1-11, IEEE
- (3). Timothy K. Forde & Linda E. Doyle (2007), *"Exclusivity, Externalities & Easements: Dynamic Spectrum Access and Coasean Bargaining,"* *New Frontiers in Dynamic Spectrum Access Networks, 2nd IEEE International Symposium on* , (pp.303-315), IEEE
- (4). Jun-Seok, Hwang & Hyen-Young, Yoon (2007), *Analysis Of Future Spectrum Management Alternatives Considering Technology Innovation*, Information Technology Research Center (ITRC), Korea
- (5). Aegis and Ovum, (2006), *The economic value of licence exempt spectrum*, OFCOM
- (6). Weiss, Martin B.H. and Tonmukayakul, Arnon, *A Transaction Cost Analysis of Secondary vs. Unlicensed Spectrum Use* (August 15, 2006). TPRC 2006
- (7). Ben Freyens (2007), *The Economics of Spectrum Management*, Australia: Australian Communication and Media Authority
- (8). François Rancy, Elmar Zilles, Jean-Jacques Guitot, (2011), *Transition to Digital TV and Digital Dividend*, TELSIKS, (pp 13 – 20), Nis, IEEE
- (9). BMI, *Indonesia Retail Report Q4 2011*, 2011.
- (10). <http://www.bpjt.net/main.php?stateid=jartol&parentid=4&pageid=10&strlang=en>
- (11). http://www.who.int/diabetes/facts/world_figures/en/index5.html
- (12). *ICT Regulation Toolkit* (2011), Infodev and ITU
- (13). Muhammad Feriadi Mirza (2010), *Optimasi Pemanfaatan Spektrum Di Pita Ultra High Frequency (UHF) Untuk Layanan Siaran TV Digital Terrestrial Dan Mobile Broadband Di Wilayah Jabodetabek*, Jakarta : UI