



Analisis Komparasi Kelayakan Penyelenggaraan Layanan Sensor Gempa dan Video on Demand dengan Memanfaatkan Lisensi Frekuensi 3.3 GHz dan Bandwidth 12.5 MHz

Feasibility Comparative Analysis of Providing Earthquake Sensor Services and Video on Demand by Utilizing Frequency License 3.3 GHz and Bandwidth 12.5 MHz

Siti Hajar Komariah^{*1}, Ananda Risya Triani¹, Rohmat Saedudin²

¹Program Studi Desain Komunikasi Visual, Fakultas Industri Kreatif, Telkom University

²Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Rekayasa Industri, Telkom University

ARTICLE INFO

Article history:

Diterima 23-09-2021

Diperbaiki 06-05-2022

Disetujui 10-05-2022

Kata Kunci:

Lisensi 3.3 GHz, VoD, EWS, Tekno-ekonomi

Keywords:

License 3.3 GHz, VoD, EWS, Tekno-ekonomi

ABSTRAK

Lisensi frekuensi 3.3 GHz dan *Bandwidth* (BW) 12.5 MHz sudah mulai diberlakukan dan diberikan kepada beberapa perusahaan. Salah satu pemegang lisensi tersebut adalah sebuah perusahaan telekomunikasi yang berlokasi di Bandung dan Jakarta. Frekuensi 3.3 GHz ini, dalam peta pergelaran layanan telekomunikasi 5G, termasuk kandidat frekuensi kerja kelas medium yang digadang-gadang bakal dilelang pemerintah untuk menjadi frekuensi kerja pergelaran 5G. Beberapa perusahaan berkepentingan untuk mengidentifikasi pemanfaatan lisensi 3.3 GHz dan BW 12.5 MHz di luar pergelaran *stand-alone* layanan telekomunikasi *broadband* berbasis teknologi 5G. Identifikasi dan studi awal menunjukkan, ada dua layanan yang berpotensi digelar dengan memanfaatkan *range* frekuensi dan BW tersebut, yaitu layanan jaringan sensor gempa dan *Video on Demand* (VoD) di DKI Jakarta. Untuk memastikan kelayakan pergelaran dua layanan ini dengan berbasis pada teknologi yang dimiliki oleh perusahaan telekomunikasi tersebut, perlu kajian lebih lanjut dengan menganalisisnya dari aspek pasar, aspek teknis, dan aspek keuangan. Pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan dan analisis tekno ekonomi. Kebaruan dalam penelitian ini adalah implementasi teknologi baru 5G berlisensi frekuensi 3.3 GHz dan *bandwidth* 12.5 MHz pada kasus yang baru yaitu jaringan sensor gempa dibandingkan dengan layanan lainnya yaitu *video on demand*. Proses selanjutnya adalah komparasi parameter kelayakan pergelaran (NPV, IRR, dan *Payback Period*) berbasis hasil kajian terhadap dua layanan dapat dilakukan untuk menentukan kandidat layanan yang menjadi prioritas untuk diselenggarakan oleh perusahaan telekomunikasi tersebut. Hasilnya menunjukkan bahwa dari segi aspek operasional dan finansial, proyek sensor gempa akan lebih menguntungkan bagi perusahaan karena *effort* yang dikeluarkan tidak terlalu besar.

ABSTRACT

The license for 3.3 GHz frequency and 12.5 MHz Bandwidth (BW) has been implemented and given to several companies. One of the license holders is a telecommunications company located in Bandung and Jakarta. This 3.3 GHz frequency, in the map for the performance of 5G telecommunication services, includes candidates for the medium class working frequency which is predicted to be auctioned by the government to become the working frequency for 5G performances. Several companies have an interest in identifying the use of 3.3 GHz and 12.5 MHz BW licenses outside the stand-alone performance of 5G technology-based broadband telecommunications services. Initial identification and studies show that there are two services that have the potential to be deployed by utilizing the frequency range and BW, namely earthquake sensor network services and Video on Demand (VoD) in DKI Jakarta. To ensure the feasibility of performing these two services based on the technology owned by the telecommunications company, further studies are needed by analyzing them from the market aspect, technical aspect, and financial aspect. This research was conducted using a techno-economic approach and analysis. The novelty in this research

is the implementation of new 5G technology licensed with 3.3 GHz frequency and 12.5 MHz bandwidth in the new case, namely the earthquake sensor network compared to other services, namely video on demand. The next process is the comparison of the performance feasibility parameters (NPV, IRR, and Payback Period) based on the results of a study of the two services that can be carried out to determine the priority service candidates to be provided by the telecommunications company. The results show that in terms of operational and financial aspects, the earthquake sensor project will be more profitable for the company because the effort spent is not too large.

1. Pendahuluan

Generasi pergelaran jaringan komunikasi pita lebar (*broadband*) akan segera memasuki era 5G, yaitu generasi komunikasi digital dengan kecepatan sampai 100 MBps. Frekuensi 3.3 GHz ini, dalam peta pergelaran layanan telekomunikasi 5G, termasuk kandidat frekuensi kerja kelas medium yang digadag-gadag bakal dilelang pemerintah untuk menjadi frekuensi kerja pergelaran 5G [1].

Tidak hanya menunggu bola, beberapa perusahaan telekomunikasi berkepentingan untuk mengidentifikasi pemanfaatan lisensi 3.3 GHz dan BW 12.5 MHz di luar pergelaran *stand-alone* telekomunikasi 5G. Identifikasi dan studi awal menunjukkan, ada dua layanan yang berpotensi digelar memanfaatkan range frekuensi dan BW tersebut, yaitu layanan sensor gempa dan *Video on Demand* (VoD) [2][3].

Early warning system terhadap bencana sangat diperlukan oleh penduduk terutama yang berlokasi di pesisir pantai. Hal ini mengingat kejadian beberapa tahun lalu, yaitu gempa bumi di laut yang diikuti oleh bencana tsunami yang dahsyat dan banyak memakan korban jiwa. Potensi layanan *early warning system* berupa sensor gempa, bisa menjadi kebutuhan pokok di daerah-daerah rawan gempa dan tsunami di sepanjang pantai wilayah Indonesia [4]. Untuk lokasi awal implementasi bisnis layanan sensor gempa ini akan digelar di DKI Jakarta, dimana potensi pengguna yaitu pelanggan operator seluler 3G dan 4G di wilayah pesisir pantai di DKI Jakarta cukup besar dan menjanjikan.

Video on Demand sudah menjadi hal umum dan layanan menarik di sebagian pengguna operator 3G/4G dan TV kabel (*triple play*) dimana hiburan dapat dikelola sendiri di rumah dengan memilih waktu dan jam yang sesuai dengan waktu luang pengguna. Pengguna dimanjakan dengan pilihan program, hiburan, dan film yang beragam tanpa terganggu oleh jam tayang yang bentrok antar program bagus maupun terkendala dengan kesibukan di jam kerja [5]. Potensi layanan VoD ini juga menarik untuk dijadikan alternatif pilihan pergelaran bisnis berbasis lisensi 3.3 GHz dengan *bandwidth* 12.5 MHz.

Untuk memastikan kelayakan pergelaran dua layanan ini dengan berbasis pada teknologi yang dimiliki oleh perusahaan telekomunikasi tersebut, perlu kajian lebih lanjut dengan menganalisisnya dari aspek pasar, aspek teknis, dan aspek keuangan. Untuk melakukan penelitian tersebut, pendekatan dan analisis tekno ekonomi menjadi salah satu *tool* yang dapat digunakan [5][6].

Proses selanjutnya adalah komparasi parameter kelayakan pergelaran dari aspek teknis (kesiapan teknologi, infrastruktur) dan aspek teknik ekonomi (NPV, IRR, dan *Payback Period*) berbasis hasil kajian terhadap dua layanan dapat dilakukan untuk menentukan kandidat layanan yang

menjadi prioritas untuk diselenggarakan oleh perusahaan telekomunikasi tersebut [7].

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif analitis, yaitu dengan menggambarkan objek penelitian sesuai dengan keadaan di lapangan, melakukan pengumpulan, pengolahan dan analisis data di lapangan, dan merumuskan hasil analisis untuk pembuktian dan penyelesaian permasalahan [8]. Analisis yang mendalam dilakukan pada aspek tekno ekonomi dari pergelaran dua layanan dengan berbasis pada kebaruan penggunaan teknologi 5G dengan lisensi frekuensi 3.3 GHz dan *bandwidth* 12.5 MHz, dengan mempertimbangkan aspek-aspek dan variabel yang ditetapkan.

Pita Frekuensi Radio 3.3 GHz yang selanjutnya disebut BS BWA33. Sistem BS BWA 33 yang dimaksud dalam lampiran peraturan ini adalah sistem komunikasi yang bekerja pada frekuensi radio 3.300 — 3.400 MHz serta memiliki kemampuan transmisi nirkabel pita lebar, kapabilitas multi-layanan, diferensiasi perlakuan sesuai prioritas trafik, jaminan QoS dan mekanisme keamanan. Berikut merupakan karakteristik umum dan operasional frekuensi 3.3 GHz yang tercantum dalam Perdirjen KOMINFO 2008 [9]:

1. Sistem *Base Station* (BS) *Broadband Wireles Access* (BWA) 3.3 GHz memiliki kemampuan untuk mendukung jenis layanan-layanan sebagai berikut:
 - a. Layanan *Real Time*:
Layanan yang membutuhkan jaminan *delay* minimal dan jaminan ketersediaan alokasi sumber daya tertentu agar layanan dapat berjalan dengan baik (VoIP, *audio* dan *video streaming*).
 - b. Layanan *Non-Real Time*:
Layanan yang tidak membutuhkan jaminan *delay* minimal namun membutuhkan jaminan ketersediaan alokasi sumber daya agar layanan berjalan dengan baik (FTP dengan *bandwidth* yang besar).
 - c. Layanan *Best Effort*:
Layanan yang tidak membutuhkan jaminan *delay* minimal maupun jaminan ketersediaan alokasi sumber daya agar layanan dapat berjalan dengan baik (*web browsing* dan *email*).
 - d. Sinkronisasi / *out-of-band spectrum filtering*
Setiap BS wajib dilengkapi fasilitas untuk mengatasi masalah interferensi yang dapat berupa sinkronisasi atau *out-of-band spectrum filtering*.
2. Antar Muka
 - a. Perangkat BS sekurang-kurangnya memiliki satu antar muka yang bersifat mandatori.
 - b. BS dapat memiliki antar muka tambahan yang bersifat opsional.

Tabel 1.
Jenis Antar Muka BS

Jenis Antar Muka	Kecepatan	Standar	Keterangan
Ethernet/RJ-45	100 Mbps	IEEE802.3	Mandatori
Serial RS 232	2,048Mbps	-	Opsional
E-1		ETS 300 420 ITU G.703/G.704	Opsional

3. Dukungan Terhadap Sistem Manajemen Jaringan

- a. BS memiliki kemampuan untuk mendukung operasi dan pemeliharaan jaringan dengan fungsi-fungsi sebagai berikut:
 - Monitor utilisasi trafik pada arah *upstream* dan *downstream*.
 - Pengaturan layanan pelanggan.
 - Monitor status operasional perangkat BS.
 - Registrasi pelanggan.
- b. BS sekurang-kurangnya mendukung protokol SNMP yang mengacu pada standar IEEE 802.16f untuk keperluan sistem manajemen jaringan.

2.1 Over The Top Video On Demand

Digital media membuat perkembangan dari teknologi sangat cepat, seperti *Digital Video Recorders (DVRs)*, *Video on Demand (VoD)*, dan *web sites* yang memperbolehkan pengguna untuk *stream* atau *download* segala media yang diinginkan. Untuk lebih lanjut, banyak *platform* yang tersedia seperti komputer, tablet, dan *smart-phone* yang memperbolehkan pengguna untuk mengakses segala media kapanpun dan di manapun [10].

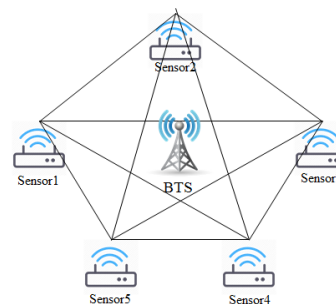
TV langganan *video on demand*, *pay-per-view*, dan *streaming* melalui internet yang disebut juga dengan *over the top electronic service* seperti Netflix dan Hulu, layanan elektronik tersebut menumpang pada suatu jaringan internet atau disebut juga *over the top* yang memanfaatkan jaringan internet cepat memungkinkan pengguna untuk mengakses media atau video kapanpun dan di manapun [11].

Layanan ini memungkinkan pengguna untuk melihat program TV atau pun film sesuai pesanan baik *real time*, *live* ataupun berupa rekaman satu minggu program ke belakang.

2.2 Early Warning System

Kemajuan teknologi dan komunikasi telah memberikan cara yang sangat canggih untuk mengetahui peringatan lebih awal dari suatu kondisi. *Early warning system* (sistem peringatan dini) merupakan suatu sistem yang dirancang untuk mendeteksi suatu kejadian secara cepat atau *real time* dengan tujuan untuk memberikan peringatan dini kepada pengguna. EWS paling sukses digunakan untuk peramalan musiman jangka panjang, seperti cuaca, iklim, kekeringan, dan tren degradasi lahan [12].

Prinsip kerja dari sistem peringatan dini sangat cocok digunakan untuk suatu kondisi yang membutuhkan peringatan lebih cepat agar terhindar dari bahaya yang berkelanjutan, contohnya sistem peringatan dini untuk bencana gempa. Sistem yang dirancang untuk mendeteksi suatu kejadian secara *real time* sangat tepat digunakan untuk suatu kondisi yang darurat seperti bencana alam.



Gambar 1 Topologi jaringan sensor gempa

Gambar 1 merupakan topologi dari jaringan sensor gempa. Masing-masing sensor terhubung dengan *Base Transceiver Station (BTS)* untuk berkomunikasi dan menerima pesan jika terjadi getaran di tepi pantai lalu sensor akan memberikan informasi kepada pengguna sebagai bentuk *early warning system*, selain itu setiap sensor dapat berkomunikasi dan memberikan pesan satu sama lain.

Sistem peringatan dini untuk bencana gempa tersebut menggunakan sensor yang berfungsi sebagai pendeteksi getaran serta diintegrasikan dengan mikrokontroler dan jaringan yang berfungsi sebagai pengirim peringatan dini kepada pengguna. Terdapat tiga bagian elektronik sistem peringatan dini bencana gempa, yaitu sensor akselerometer yang berfungsi sebagai pendeteksi getaran, mikrokontroler yang berfungsi sebagai otak yang mengendalikan masukan ataupun keluaran, dan PC atau *personal computer* yang berfungsi sebagai pemroses data dari mikrokontroler dan mengubah data tersebut menjadi sebuah peringatan dini untuk pengguna [12]. Setiap perpindahan data dari sensor menuju mikrokontroler ataupun PC membutuhkan jaringan sebagai jalan berpindahnya data, jaringan tersebut harus memiliki koneksi yang cepat karena sistem peringatan dini bencana gempa membutuhkan respon yang cepat atau *real time* hingga informasi sampai kepada pengguna.

Net Present Value (NPV) merupakan selisih antara pengeluaran dan pemasukan yang telah didiskon dengan menggunakan *social opportunity cost of capital* sebagai faktor diskon. Dalam kriteria seleksi kuantitatif, metode *net present value* seringkali dianggap metode yang paling baik sehingga sering digunakan untuk menilai kelayakan suatu usulan investasi. Nilai *Present Value (PV)* yang dijumlahkan selama masa hidup dari proyek dapat dihitung dengan persamaan (1) [7][13][14], atau dengan persamaan (2).

$$PV = Rt / (1+i)^t \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:
 t: arus waktu kas
 i: suku bunga diskonto yang digunakan
 Rt: arus kas bersih (*the net cash flow*) dalam waktu t

$$NPV = PV Benefit - PV Cost$$

$$NPV = \sum_{n=0}^n (Rn - Cn) (p/f, i\% n) \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:
 Rn: arus kas masuk
 Cn: arus kas keluar
 (p / f, i% n) : faktor *present* dan *future* dengan suku bunga i%

Kriteria pengambilan keputusan sebagai berikut:

1. Jika NPV > 0 maka investasi yang dilakukan memberikan manfaat kepada perusahaan.
2. Jika NPV < 0 maka investasi yang dilakukan menimbulkan kerugian pada perusahaan.
3. Jika NPV = 0, maka investasi yang dilakukan tidak menimbulkan keuntungan dan kerugian pada perusahaan.

Internal Rate of Return (IRR) merupakan indikator tingkat efisiensi dari suatu investasi dengan kata lain IRR adalah nilai *discount rate* yang membuat NPV dari proyek sama dengan nol. *Discount rate* yang dipakai untuk mencari *present value* suatu biaya atau benefit harus senilai dengan *opportunity cost of capital* seperti yang terlihat dari sudut pandang penilaian proyek. Suatu proyek sapat dilakukan apabila laju pengembaliannya lebih besar daripada laju pengembalian jika investasi dilakukan di tempat lain (bunga deposito bank, reksadana, dan lain-lain). IRR dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (3).

$$\begin{aligned}
 \text{PW of Benefit} &= \text{PW of Cost} \\
 \sum_{n=0}^N (R_n - C_n)(p/f, i\% n) &= \sum_{n=0}^N (C_n)(p/f, i\% n) \\
 \text{IRR} &= i_2 \frac{PV_1 (I_2 - I_1)}{PV_2 - PV_1} \dots\dots\dots(3)
 \end{aligned}$$

Payback period merupakan suatu metode yang digunakan untuk menghitung berapa lama waktu yang diperlukan sampai nilai investasi kembali (balik modal). Metode ini tidak digunakan sebagai alat utama melainkan hanya sebagai faktor indikator dari likuiditas dan risiko investasi. Perhitungan *payback period*, dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan (4).

$$\begin{aligned}
 \text{Payback period} &= t + \frac{x - z}{y - z} \times 1 \text{ tahun} \\
 \text{Payback period} &= \frac{\text{Initial investment}}{\text{Cash Flow}} \times 1 \text{ tahun} \dots\dots(4)
 \end{aligned}$$

Keterangan:

- t: tahun terakhir dimana arus kas masih belum bisa menutupi *initial investement*
- x: jumlah *initial investement*
- z: jumlah kumulatif arus kas pada tahun ke-n
- y: jumlah kumulatif arus kas pada tahun ke-n+1

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Aspek Teknis

Dari sisi teknis, pemanfaatan teknologi 5G dengan frekuensi 3.3 GHz dan *bandwidth* 12.5 MHz pada layanan sensor gempa sama dengan peregelaran komunikasi data pada layanan jaringan telekomunikasi seluler. Perbedaannya terletak pada *coverage area*, sumber data/informasi, mobilisasi *user*, dan kompleksitas jaringan.

Jaringan sensor gempa lebih sederhana dari jaringan telekomunikasi data berbasis manusia sebagai pengguna. Infrastruktur jaringan sensor terdiri dari *Base Transceiver Station (Sinc)*, Sensor-Sensor Gempa, Infrastruktur *Fiber Optic*, dan teknologi *wireless communication* berbasis jaringan WiMax. Komunikasi data utama dibagi menjadi 3, yaitu komunikasi antar sensor, komunikasi sensor ke *Sinc*

(BTS) dan komunikasi BTS ke pusat pengolah data. Jika wilayah yang di-*cover* cukup luas, maka diperlukan penambahan sensor dan BTS sesuai dengan lokasi dan luas wilayahnya.

Berbeda dengan layanan sensor gempa, peregelaran layanan *video on demand* bisa dilaksanakan dengan menumpang sebagai layanan *Over the Top (OTT)* pada penyelenggaraan jaringan telekomunikasi *broadband 5G* [15]. Dengan frekuensi kerja 3.3 GHz dan *bandwidth* yang cukup lebar untuk layanan *video on demand* ini, investasi infrastruktur menjadi lebih sederhana dan murah. Permasalahannya ketika belum ada perusahaan yang menggelar layanan jaringan telekomunikasi seluler berbasis 5G, layanan *video on demand* dengan basis teknologi 5G akan memerlukan biaya pembangunan yang sangat besar. Dari aspek teknologi layanan *video on demand* ini akan lebih memanjakan pengguna karena jaminan kecepatan yang ditawarkan yaitu 100 MBps, dimana *buffering* dan *delay* tidak akan jadi permasalahan lagi.

Secara umum, dari aspek teknis, pemanfaatan teknologi 5G dengan lisensi 3.3 Ghz dan BW 12.5 Mhz pada kedua layanan yang akan digelar tidak akan menemukan permasalahan. Dari perhitungan *link budget* dan persyaratan teknis, teknologi 5G ini jauh melebihi persyaratan dari peregelaran kedua layanan jaringan sensor gempa dan VoD.

3.2 Aspek Tekno-Ekonomi

Perhitungan dilakukan terhadap dua proyek yang akan dilaksanakan dengan modalitas frekuensi 3,3 GHz dan BW 12.5 MHz, yaitu OTT VoD dan layanan sensor gempa. Untuk proyek layanan sensor gempa dilaksanakan dengan dua skenario, yaitu jual perangkat sensornya, atau hanya menjual jasa pasangannya saja.

Kelayakan bisnis dilihat dari tiga parameter umum dalam tekno-ekonomi untuk menentukan apakah suatu bisnis layak diteruskan atau tidak. Kebaruan dalam penelitian ini, adalah pemanfaatan suatu teknologi baru berkategori teknologi generasi ke-5 ke dalam suatu bisnis yang berpeluang untuk eksis di tengah masyarakat.

Analisis SWOT yang telah dilakukan pada proyek OTT-VoD mendapatkan beberapa kekuatan (*strengths*) di antaranya pertumbuhan pasar untuk *movie on demand* yang diprediksi akan terus terjadi hingga Indonesia mencapai puncak bonus demografi yang diprediksi akan terjadi pada 2030 dengan persentase masyarakat yang berusia produktif mencapai 68%. Selain itu, kemudahan akses layanan yang diberikan sangat fleksibel dengan bisa akses di berbagai media serta harga berlangganan bulanan yang terjangkau dan dapat bersaing. Lalu yang menjadi kekuatan lainnya terletak pada lisensi yang dimiliki perusahaan yang sudah mengantongi izin untuk menggelar jaringan 5G yang dapat menjadi jaminan untuk kualitas kecepatan *streaming* ketika *user* mengakses layanan *movie on demand* ini menggunakan jaringan yang dimiliki perusahaan.

Hasil analisis juga menunjukkan beberapa kelemahan (*weaknesses*) yang ada di perusahaan seperti perusahaan datang sebagai pendatang baru yang masih harus beradaptasi dalam bisnis ini. Selain itu juga terkait *costs* yang dikeluarkan juga cukup menguras perusahaan serta hal-hal yang berkaitan dengan *copyrights*. *Opportunities* atau kesempatan juga

dianalisis untuk bisnis ini, kesempatan yang besar terlihat pada berkurangnya pembajakan film yang sudah menjadi musuh bisnis ini sejak beberapa tahun terakhir. Langkah yang diambil pemerintah baru-baru ini benar-benar menjadi kesempatan emas bagi perusahaan untuk mengembangkan bisnis ini secara jelas dan legal. Untuk ancaman terhadap bisnis ini tentunya terletak pada kompetisi yang akan terus terjadi, mengingat di Indonesia sudah ada nama besar yang bermain pada bisnis ini, selain itu kebijakan dan juga kejahatan digital yang berpotensi bisa menjadi ancaman kapan saja untuk bisnis ini.

Pada proyek *video on demand* ini, terdapat satu sumber pendapatan sumber pendapatan utama yaitu berasal dari *membership* atau *subscription* konsumen dengan biaya Rp. 150.000 per bulan. Dari sumber pendapatan tersebut, didapatkan total profit pada tahun pertama sebesar Rp. 8.154.000.000 dan mengalami peningkatan dengan berbanding lurus dengan bertambahnya jumlah pelanggan setiap tahunnya.

Tabel 2.
Estimasi Mitra dan *Customer VoD*

2020	2021	2022	2023	2024
54.360	58.709	63.406	68.479	73.958
54.360	58.709	63.406	68.479	73.958

Tabel 3.
Perhitungan Rugi Laba VoD

Year	1	2	3	4	5
Income	Rp8,154,000,000.00	Rp8,806,350,000.00	Rp9,510,900,000.00	Rp10,271,850,000.00	Rp11,093,700,000.00
Laba Kotor	Rp8,154,000,000.00	Rp8,806,350,000.00	Rp9,510,900,000.00	Rp10,271,849,999.00	Rp11,093,699,998.00
Power Supply Cost	Rp8,449,920.00	Rp8,449,920.00	Rp8,449,920.00	Rp8,449,920.00	Rp8,449,920.00
Maintenance Cost	Rp94,705,500.00	Rp94,705,500.00	Rp94,705,500.00	Rp94,705,500.00	Rp94,705,500.00
Depresiasi Fixed Asset Cost	Rp85,300,000.00	Rp85,300,000.00	Rp85,300,000.00	Rp85,300,000.00	Rp85,300,000.00
Total Biaya Overhead	Rp188,455,420.00	Rp188,455,420.00	Rp188,455,420.00	Rp188,455,420.00	Rp188,455,420.00
Before Operation Income	Rp7,965,544,580.00	Rp8,617,894,580.00	Rp9,322,444,580.00	Rp10,083,394,579.00	Rp10,905,244,578.00
Marketing Cost	Rp600,000,000.00	Rp630,000,000.00	Rp661,500,000.00	Rp694,575,000.00	Rp729,303,750.00
Biaya Tenaga kerja	Rp1,368,000,000.00	Rp1,381,680,000.00	Rp1,395,496,800.00	Rp1,409,451,768.00	Rp1,423,546,285.68
Amortisasi Asset Cost	Rp68,290,000.00	Rp68,290,000.00	Rp68,290,000.00	Rp68,290,000.00	Rp68,290,000.00
Incentive and Appraisals Cost	Rp25,000,000.00	Rp25,000,000.00	Rp25,000,000.00	Rp25,000,000.00	Rp25,000,000.00
Health Workers	Rp500,000,000.00	Rp500,000,000.00	Rp500,000,000.00	Rp500,000,000.00	Rp500,000,000.00
Total Operasional Cost	Rp2,561,290,000.00	Rp2,604,970,000.00	Rp2,650,286,800.00	Rp2,697,316,768.00	Rp2,746,140,035.68
Laba Setelah Operasi (EBT)	Rp5,404,254,580.00	Rp6,012,924,580.00	Rp6,672,157,780.00	Rp7,386,077,811.00	Rp8,159,104,542.32
Tax	Rp810,638,187.00	Rp901,938,687.00	Rp1,000,823,667.00	Rp1,107,911,671.65	Rp1,223,865,681.35
EAIT (Laba Bersih)	Rp4,593,616,393.00	Rp5,110,985,893.00	Rp5,671,334,113.00	Rp6,278,166,139.35	Rp6,935,238,860.97

Tabel 3 menjelaskan kelayakan dari bisnis berdasarkan tiga komponen yaitu NPV, IRR, dan *Payback Period*. Pada tahun pertama perusahaan mengalami kerugian dengan nilai dari saldo kas akhir sebesar -Rp.637.543.607 dan mulai mendapatkan keuntungan pada tahun ketiga dengan nilai dari saldo kas akhir sebesar Rp. 333.115.214.

Dengan besar nilai dari MARR atau *interest rate* 11%, didapatkan *Net Present Value* (NPV) selama 5 tahun sebesar

Berdasarkan Tabel 2, maka pendapatan pada tahun ke-2 adalah Rp 8.806.350.000,00, tahun ke-3 sebesar Rp. 9.510.900.000,00, pendapatan tahun ke-4 sebesar Rp. 10.271.850.000,00 dan pada tahun ke-5 diperoleh pendapatan sebesar Rp. 11.093.700.000, 00.

Tabel 3 merupakan tabel perhitungan rugi laba selama lima tahun. Setelah dilakukan perhitungan terhadap laba kotor, biaya *overhead*, dan biaya operasional didapatkan laba setelah operasi (EBT) selama 5 tahun dengan nilai pada tahun pertama sebesar Rp. 5.404.254.580. Laba setelah operasi dikurang dengan biaya pajak sebesar 15% akan menghasilkan nilai dari laba bersih (EAIT) selama 5 tahun dengan nilai pada tahun pertama sebesar Rp. 4.593.616.393. Nilai laba bersih pada tahun ke-2 sampai ke-5 berturut-turut adalah sebagai berikut: Rp. 5.110.985.893; Rp 5.671.334.113; Rp. 6.278.166.139; dan Rp. 6.935.238.861.

Tren laba bersih terus meningkat sejalan dengan penambahan jumlah pelanggan sedangkan untuk investasi perangkat hanya dilakukan di awal pembangunan saja yang besar. Selanjutnya hanya tinggal memasang sensor dan menarik jalur transmisi ke sistem pusat dan itu pun dibebankan ke calon pengguna layanan sensor.

Hasil pengukuran 3 parameter kelayakan bisnisnya dapat dilihat pada Tabel 4.

Rp. 1.878.981.734, nilai IRR sebesar 61%, dan *Payback Period* (PP) selama 2,52 tahun. Ketiga nilai tersebut didapatkan dari nilai saldo kas akhir selama 5 tahun.

Nilai saldo mempunyai nilai mulai positif terjadi pada periode tahun ke-3, Ini menunjukkan kondisi *Break-even Point* (BEP), dimana sudah terjadi pengembalian modal. Berdasarkan hasil perhitungan dengan NPV = Rp. 1.878.981.734 > 0, nilai dari IRR = 61% > MARR = 11%, dan *Payback Period* selama

2,52 tahun disimpulkan bahwa bisnis OTT *Online Streaming Movie* dengan modal jaringan koneksi cepat 5G *feasible* dan *profitable* untuk dijalankan.

Pada proyek layanan sensor gempa estimasi perhitungan profit dilakukan setelah melakukan *market breakdown* dengan

pasar yang menjadi target utama merupakan seluruh keluarga yang bertempat tinggal di daerah garis pantai pulau Jawa. Dari estimasi jumlah pasar sasaran yang ada dilakukan perhitungan untuk mendapatkan estimasi pendapatan pertahunnya.

Tabel 4.
Hasil Perhitungan Analisis Kelayakan Proyek OTT-VoD

ANALISIS KELAYAKAN						
Saldo Kas Awal	-Rp 631,370,000	-Rp 6,173,607	Rp 304,428,393	Rp 643,322,313	Rp 1,012,886,872	Rp 1,415,673,827
Saldo Kas Akhir	-Rp 631,370,000	-Rp 637,543,607	-Rp 333,115,214	Rp 310,207,099	Rp 1,323,093,971	Rp 2,738,767,799
Interest Rate/Marr						11.00%
NPV						Rp1,878,981,734.74
IRR						61%
PBP (Tahun)						2.52

Tabel 5.
Estimasi Profit Tahunan Sensor Gempa Skenario 1

ESTIMASI PROFIT TAHUNAN												
No	Deskripsi	Profit (Harga Jual Sensor - Modal Sensor)	Total Kepala Keluarga di Jawa	Total Target Bersih	Fokus Pasar Pengguna Sensor Gempa (Kep. Seribu & Jakarta Utara)	Pasar Potensial	Jumlah Pasar	% Pasar Tersedia	Jumlah Pasar Tersedia	% Pasar Sasaran	Jumlah Pasar Sasaran	Total Profit Setahun
1	Profit Pemasangan	Rp. 1,000,000	37,600,000	10.00%	3,760,000	15%	564,000	20%	112,800	35%	39,480	Rp. 39,480,000,000
2	Jaringan/Bulan											Rp. 30,794,400,000
TOTAL												Rp. 70,274,400,000
TAHUN		2020		2021		2022		2023		2024		
PROFIT		Rp 70,274,400,000		Rp 32,334,120,000		Rp 33,950,826,000		Rp 35,648,367,300		Rp 37,430,785,665		

Tabel 6.
Estimasi Profit Tahunan Sensor Gempa Skenario 2

ESTIMASI PROFIT TAHUNAN												
No	Deskripsi	Profit (Harga Jasa Pemasangan)	Total Kepala Keluarga di Jawa	Total Target Bersih	Fokus Pasar Pengguna Sensor Gempa (Kep. Seribu & Jakarta Utara)	Pasar Potensial	Jumlah Pasar	% Pasar Tersedia	Jumlah Pasar Tersedia	% Pasar Sasaran	Jumlah Pasar Sasaran	Total Profit Setahun
1	Profit Pemasangan	Rp. 125,000	37,600,000	10.00%	3,760,000	15%	564,000	20%	112,800	35%	39,480	Rp. 4,935,000,000
2	Jaringan/Bulan											Rp. 45,007,200,000
TOTAL												Rp. 49,942,200,000
TAHUN		2020		2021		2022		2023		2024		
PROFIT		Rp49,942,200,000		Rp47,257,560,000		Rp49,620,438,000		Rp52,101,459,900		Rp54,706,532,895		

Pada proyek layanan sensor gempa, terdapat dua strategi pendapatan, strategi pertama yaitu profit yang didapatkan bersumber dari biaya sensor sebesar Rp. 1.000.000 yang dipasang di awal serta biaya bulanan jaringan 5G sebesar Rp.

65.000. Hasilnya ditunjukkan pada Tabel 5. Strategi kedua yaitu profit yang didapatkan bersumber dari biaya jadi atau pemasangan sensor yang dipasang di awal sebesar Rp. 125.000

serta biaya bulanan jaringan 5G sebesar Rp. 95.000. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 6.

Pada skenario pertama, biaya pasang relatif besar, meskipun hanya sekali pasang dengan biaya bulanan yang paling murah USD 4-5 (Rp 60.000 s.d Rp 70.000). Pada

skenario kedua, biaya pemasangan sudah cukup murah dan hasil *benchmark* dari harga layanan yang sama di luar. Biaya bulanan diasumsikan juga senilai USD 6-7 atau sekitar Rp. 90.000 s.d Rp 105.000 dan diambil pada penelitian ini Rp. 95.000.

Tabel 7.
Perhitungan Rugi Laba Sensor Gempa Skenario 1

Year	1	2	3	4	5
Income	Rp70,274,400,000	Rp32,334,120,000	Rp33,950,826,000	Rp35,648,367,300	Rp37,430,785,665
Lab Kotor	Rp70,274,400,000	Rp32,334,120,000	Rp33,950,826,000	Rp35,648,367,299	Rp37,430,785,663
Power Supply Cost	Rp8,449,920	Rp8,449,920	Rp8,449,920	Rp8,449,920	Rp8,449,920
Maintenance Cost	Rp257,634,367	Rp260,210,710	Rp262,812,817	Rp265,440,946	Rp268,095,355
Depresiasi Cost	Rp12,881,718,336	Rp12,881,718,336	Rp12,881,718,336	Rp12,881,718,336	Rp12,881,718,336
Total Biaya Overhead	Rp13,147,802,622	Rp13,150,378,966	Rp13,152,981,073	Rp13,155,609,201	Rp13,158,263,611
Before Operation Income	Rp57,126,597,378	Rp19,183,741,034	Rp20,797,844,927	Rp22,492,758,098	Rp24,272,522,052
Marketing Cost	Rp135,600,000	Rp141,756,000	Rp148,213,560	Rp154,987,696	Rp162,094,173
Biaya Tenaga kerja tidak langsung	Rp1,548,000,000	Rp1,563,480,000	Rp1,579,114,800	Rp1,594,905,948	Rp1,610,855,007
Incentive and Appraisals Cost	Rp129,000,000	Rp129,000,000	Rp129,000,000	Rp129,000,000	Rp129,000,000
Health Workers	Rp250,000,000	Rp250,000,000	Rp250,000,000	Rp250,000,000	Rp250,000,000
Total Operasional Cost	Rp2,062,600,000	Rp2,084,236,000	Rp2,106,328,360	Rp2,128,893,644	Rp2,151,949,180
Lab Setelah Operasi (EBT)	Rp55,063,997,378	Rp17,099,505,034	Rp18,691,516,567	Rp20,363,864,454	Rp22,120,572,872
Tax	Rp8,259,599,607	Rp2,564,925,755	Rp2,803,727,485	Rp3,054,579,668	Rp3,318,085,931
EAIT (Lab Bersih)	Rp46,804,397,771	Rp14,534,579,279	Rp15,887,789,082	Rp17,309,284,786	Rp18,802,486,941

Tabel 8.
Hasil Perhitungan Proyek Layanan Sensor Gempa Skenario 1

ANALISIS KELAYAKAN						
SALDO KAS AWAL	-Rp64,408,591,679	Rp44,741,797,771	Rp12,450,343,279	Rp13,781,460,722	Rp15,180,391,143	Rp16,650,537,763
SALDO KAS AKHIR	-Rp64,408,591,679	-Rp19,666,793,908	-Rp7,216,450,629	Rp6,565,010,092	Rp21,745,401,236	Rp38,395,938,999
INTEREST RATE/MARR						11%
NPV						Rp18.335.903.559
IRR (%)						33.2246783
PBP (Tahun)						2.439561995

Dari hasil perhitungan pada Tabel 7 dan Tabel 8, strategi pertama didapatkan hasil saldo akhir mulai memiliki nilai positif pada periode tahun ke-3 dan begitu seterusnya sampai dengan tahun ke-5. Pada skenario pertama, nilai NPV setelah 5 tahun yang didapat oleh perusahaan sebesar Rp 18.335.903.559.

Selain itu dari hasil perhitungan pada Tabel 8, didapatkan hasil *Internal Rate of Return* (IRR) perusahaan sebesar 33%. Nilai IRR ini jauh di atas Nilai *Minimum Attractive Rate of Return* (MARR) pada periode tersebut sebesar 11%.

Lalu hasil perhitungan pada Tabel 8 menunjukkan hasil *Payback Period* perusahaan sebesar 2,44 tahun. Titik pengembalian modal terjadi di antara tahun ke-2 dan ke-3, atau pada periode tahun ke-3 bisnis sedang berjalan. Waktu yang cukup singkat ini menunjukkan potensi yang besar dimiliki oleh bisnis layanan sensor gempa ini.

Hasil peramalan pasar menunjukkan jumlah yang baik dengan tren pertumbuhan yang cukup besar. Hal ini kemungkinan didukung oleh kepentingan pengguna akan peringatan dari bencana yang bisa membahayakan jiwa. Nilai uang yang harus dikeluarkan untuk layanan dinilai cukup kecil jika dibandingkan dengan keselamatan jiwa dari orang-orang terdekat.

Nilai dari ketiga komponen penilaian kelayakan suatu bisnis terpenuhi pada bisnis layanan *early warning system* berbasis sensor gempa dimana Nilai NPV positif, Nilai IRR lebih besar dari Nilai MARR, dan *Payback Period* yang relative singkat hanya kurang dari 3 tahun. Terkait hal ini, maka bisnis layanan *early warning system* berbasis sensor gempa dengan skenario pertama ini layak untuk dijalankan.

Tabel 9.
Perhitungan Rugi Laba Sensor Gempa Skenario 2

Year	1	2	3	4	5
Income	Rp49,942,200,000	Rp47,257,560,000	Rp49,620,438,000	Rp52,101,459,900	Rp54,706,532,895
Lab a Kotor	Rp49,942,200,000	Rp47,257,560,000	Rp49,620,438,000	Rp52,101,459,900	Rp54,706,532,895
Power Supply Cost	Rp8,449,920	Rp8,449,920	Rp8,449,920	Rp8,449,920	Rp8,449,920
Maintenance Cost	Rp257,634,367	Rp260,210,710	Rp262,812,817	Rp265,440,946	Rp268,095,355
Depresiasi Cost	Rp12,881,718,336	Rp12,881,718,336	Rp12,881,718,336	Rp12,881,718,336	Rp12,881,718,336
Total Biaya Overhead	Rp13,147,802,622	Rp13,150,378,966	Rp13,152,981,073	Rp13,155,609,201	Rp13,158,263,611
Before Operation Income	Rp57,126,597,378	Rp19,183,741,034	Rp20,797,844,927	Rp22,492,758,098	Rp24,272,522,052
Marketing Cost	Rp135,600,000	Rp141,756,000	Rp148,213,560	Rp154,987,696	Rp162,094,173
Biaya Tenaga kerja tidak langsung	Rp1,548,000,000	Rp1,563,480,000	Rp1,579,114,800	Rp1,594,905,948	Rp1,610,855,007
Incentive and Appraisals Cost	Rp129,000,000	Rp129,000,000	Rp129,000,000	Rp129,000,000	Rp129,000,000
Health Workers	Rp250,000,000	Rp250,000,000	Rp250,000,000	Rp250,000,000	Rp250,000,000
Total Operasional Cost	Rp2,062,600,000	Rp2,084,236,000	Rp2,106,328,360	Rp2,128,893,644	Rp2,151,949,180
Lab a Setelah Operasi (EBT)	Rp34,731,797,377.51	Rp32,022,945,033.84	Rp34,361,128,566.74	Rp36,816,957,054.96	Rp39,396,320,104.07
Tax	Rp8,259,599,607	Rp2,564,925,755	Rp2,803,727,485	Rp3,054,579,668	Rp3,318,085,931
EAIT (Lab a Bersih)	Rp26,472,197,770.88	Rp29,458,019,278.76	Rp31,557,401,081.73	Rp33,762,377,386.87	Rp36,078,234,173.26

Tabel 10.
Hasil Perhitungan Proyek Layanan Sensor Gempa Skenario 2

ANALISIS KELAYAKAN						
SALDO KAS AWAL	Rp64,408,591,679	Rp24,409,597,771	Rp27,373,783,279	Rp29,451,072,722	Rp31,633,483,743	Rp33,926,284,993
SALDO KAS AKHIR	Rp64,408,591,679	Rp39,998,993,908	Rp12,625,210,629	Rp16,825,862,092	Rp48,459,345,836	Rp82,385,630,829
INTEREST RATE/MARR						11%
NPV						Rp46,834,425,644
IRR						39%
PBP (Tahun)						3.638658461

Dari hasil perhitungan pada Tabel 9 dan Tabel 10, bisnis *early warning system* (sensor gempa) dengan skenario kedua memperoleh hasil saldo akhir dengan nilai positif ditunjukkan pada periode tahun ke-3 dan begitu seterusnya sampai dengan tahun ke-5. Pada skenario pertama, nilai NPV setelah 5 tahun yang didapat oleh perusahaan sebesar Rp 46.834.425.644.

Selain itu dari hasil perhitungan pada Tabel 10, didapatkan hasil *Internal Rate of Return* (IRR) perusahaan sebesar 39%. Nilai IRR pada proyek ini jauh di atas Nilai *Minimum Attractive Rate of Return* (MARR) pada periode tersebut sebesar 11%.

Lalu hasil perhitungan pada Tabel 10 menunjukkan hasil *Payback Period* perusahaan sebesar 3,64 tahun. Titik pengembalian modal terjadi di antara tahun ke-3 dan ke-4, atau pada periode tahun ke-3 bisnis sedang berjalan. Waktu yang cukup singkat ini menunjukkan potensi yang besar dimiliki oleh bisnis layanan sensor gempa ini.

Hasil peramalan pasar menunjukkan jumlah yang baik dengan tren pertumbuhan yang cukup besar. Hal ini kemungkinan didukung oleh kepentingan pengguna akan peringatan dari bencana yang bisa membahayakan jiwa. Nilai uang yang harus dikeluarkan untuk layanan dinilai cukup kecil jika dibandingkan dengan keselamatan jiwa dari orang-orang terdekat.

Nilai dari ketiga komponen penilaian kelayakan suatu bisnis terpenuhi pada bisnis layanan *early warning system* berbasis sensor gempa dimana Nilai NPV positif, Nilai IRR lebih besar dari Nilai MARR, dan *Payback Period* yang relatif singkat hanya kurang dari 4 tahun. Terkait hal ini, maka bisnis layanan *early warning system* berbasis sensor gempa dengan skenario ke-2 ini layak untuk dijalankan.

Strategi kedua didapatkan hasil NPV dari perusahaan sebesar Rp 46.834.425.644. Selain itu dari hasil perhitungan pada tabel di atas, didapatkan hasil IRR perusahaan sebesar 39%. Lalu hasil perhitungan pada Tabel 6 menunjukkan hasil *Payback Period* perusahaan sebesar 3,64 tahun.

Berdasarkan hasil ini dapat dilihat bahwa nilai *Net Present Value* pada bisnis layanan sensor gempa dengan skenario ke-2 adalah positif. Nilai *Internal Rate of Return* diperoleh 39% yang berarti di atas nilai *Minimum Attractive Rate of Return* yang hanya sebesar 11%. Parameter ke-3, yaitu *Payback Period* yang relatif singkat di bawah 5 tahun, dengan waktu hanya 3,64 tahun.

4. Kesimpulan

Analisis kelayakan pada proyek *Over the Top – Video on Demand* pada tahun pertama perusahaan mengalami kerugian dengan nilai dari saldo kas akhir sebesar -Rp

637,543,607 dan mulai mendapatkan keuntungan pada tahun ketiga dengan nilai dari saldo kas akhir sebesar Rp 310,207,099. Dengan besar nilai dari MARR atau *interest rate* 11%, didapatkan *Net Present Value* (NPV) selama 5 tahun sebesar Rp1,878,981,734.74, nilai IRR sebesar 61%, dan *Payback Period* (PP) selama 2,52 tahun.

Pada proyek layanan sensor gempa, strategi pertama didapatkan hasil NPV dari perusahaan sebesar Rp 18.335.903.559, IRR perusahaan sebesar 33%, dan *Payback Period* perusahaan sebesar 2,44 tahun. Pada strategi kedua didapatkan hasil NPV dari perusahaan sebesar Rp 46.834.425.644, IRR perusahaan sebesar 39%, dan *Payback Period* perusahaan sebesar 3,64 tahun. Maka dapat disimpulkan *project* 3 sensor anti gempa *feasible* untuk dijalankan menggunakan kedua strategi.

Dari segi aspek operasional dan finansial, proyek sensor gempa akan lebih menguntungkan bagi perusahaan karena *effort* yang dikeluarkan tidak terlalu besar serta risikonya tidak terlalu besar juga.

Referensi

- [1] Alfaresi, Bengawan., Ardianto, Feby., 2019., "Analisa Tekno Ekonomi Pada Implementasi Jaringan 5G Frekuensi mmWave di Area Sumatera Selatan", *Proceeding Avoer* 10., um-palembang.ac.id.
- [2] Chrismanaria, Harry., Kurniawan, Kus Prayoga., 2016., "Analisa Tekno Ekonomi Perancangan Migrasi dari 2G/3G ke Teknologi 4G (LTE)", *InComTech Journal. Mercubuana.*, Vol. 7 No 3.
- [3] Fujari, Vinayak., et.al., 2021., *Research Paper on Future of 5G Wireless System*. *Contemporary Research In India*. ISSN 2231-2137
- [4] Kour, Khushneet., et.al., 2016., " A Review Paper on 5G Wireless Networks"., *International Journal of Engineering Research & Technology*. Vol 4 Issue 32
- [5] Kotler, Philip., 2000., "Marketing Management: Analysis, Planning, Implementation, and Control, Tenth Edition", Prentice Hall International, Inc., New Jersey.
- [6] Kotler, Philip., 2005., "Manajemen Pemasaran Edisi Kesebelas Jilid 2", PT Indeks, Jakarta.
- [7] Miptahudin, Apip., 2015., "Feasibility Evaluation of 3G Implementation in the Cellular Telecommunication Business in Indonesia", lib.ui.ac.id
- [8] Sugiyono., 1999., "Metode Penelitian Bisnis", Penerbit CV Alfabeta, Bandung.
- [9] Kebijakan Penataan Spektrum Frekuensi Radio Layanan Akses Pita Lebar Berbasis Nirkabel (Broadband Wireless Access/BWA), 2008., Ditjen Postel, Depkominfo.
- [10] Webster, 2015., "Cisco Visual Networking Index Predicts IP Traffic to Triple from 2014-2019, Growth Drivers Include Increasing Mobile Access, Demand for Video Services.
- [11] Smith, R., 2018., "Video on Demand and The Myth of Endless Choice", *International Journal of Culture* No 13. Vol 5.
- [12] Quansah, J.E., et.al., 2010., "Early Warning System: A Review J *Terrestrial Observation* 2: 24-44.
- [13] Yuwanto, Totok., 2018., "Analisa Tekno Ekonomi Biaya Capex dan Opex Implementasi Jaringan Long Term Evolution Area Banten", *InComTech Journal. Mercubuana.*, Vol. 8 No 1
- [14] Y. Yang and K. Hua, "Emerging Technologies for 5G-Enabled Vehicular Networks," vol. 7, p. 25, 2019
- [15] M.-W. Tian, L. Wang, S.-R. Yan, X.-X. Tian, Z.-Q. Liu, and J. J. P. C. Rodrigues, "Research on Financial Technology Innovation and Application Based on 5G Network," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 138614–138623, 2019, doi: 10.1109/Access.2019.2936860.