

## ANALISIS KELAYAKAN PENERAPAN JARINGAN HYBRID PADA SISTEM PPDR DENGAN MODEL TEKNO-EKONOMI DI WILAYAH BANDUNG

### *FEASIBILITY ANALYSIS OF HYBRID NETWORK APPLICATION IN PPDR SYSTEM USING TECHNO-ECONOMIC MODEL IN BANDUNG REGION*

Fadzilah Lukmansyah Koto<sup>1</sup>, Ir. Ahmad Tri Hanuranto, M.T.<sup>2</sup>, Ir. Rosad Ma'al El Hadi, M.Pd., M.T.<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

<sup>3</sup>Prodi S1 Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom

<sup>1</sup>lukmankoto@students.telkomuniversity.ac.id, <sup>2</sup>athanuranto@telkomuniversity.ac.id,

<sup>3</sup>rosadm@telkomuniversity.ac.id

---

#### Abstrak

Bencana merupakan suatu hal yang tidak dapat dihindari. Upaya yang bisa dilakukan adalah dengan melakukan prediksi untuk mengurangi dampak kerugian yang diakibatkan oleh bencana itu sendiri. Maka dari itu diperlukan adanya suatu sistem penanggulangan yang baik yang disediakan oleh pemerintah.

Bentuk penanggulangan bencana salah satunya adalah dengan adanya Public Protection and Disaster Relief (PPDR). Dalam proses penyediaan sistem PPDR di Indonesia masih terdapat beberapa kendala, di antaranya adalah model penerapan yang tepat. Untuk menentukan hal ini diperlukan suatu analisis kelayakan sebagai parameter untuk skenario penerapan sistem PPDR di Indonesia. Cara yang dilakukan adalah dengan melakukan analisis model tekno ekonomi. Dengan model analisis ini, kita akan mendapatkan hasil analisis berupa bahasan teknis dari segi engineer maupun bahasan ekonomi yang juga merupakan salah satu faktor penting dalam penentuan sistem yang sesuai.

Sistem PPDR tersebut nantinya akan dikatakan layak ketika nilai NPV yang dihasilkan  $>1$ , begitu juga sebaliknya jika  $NPV < 1$  maka sistem tersebut tidak layak. Hal ini didasarkan pada nilai investasi di masa sekarang hingga jangka waktu 10 tahun ke depan.

Kata kunci : PPDR, jaringan *hybrid*, tekno-ekonomi

---

#### Abstract

Disaster is something that cannot be avoided. Efforts that can be done are by making predictions to reduce the impact of losses caused by the disaster itself. Therefore, a good response system is provided by the government.

One form of disaster management is the presence of Public Protection and Disaster Relief (PPDR). In the process of providing the PPDR system in Indonesia there are still several obstacles, including the appropriate implementation model. To determine this, a feasibility analysis is needed as a parameter for the scenario of implementing the PPDR system in Indonesia. The way to do this is to analyze the techno-economic model. With this analysis model, we will get the results of the analysis in the form of technical discussion in terms of engineers and economic discussion which is also one of the important factors in determining the appropriate system.

The PPDR system will be said to be feasible when the NPV value is generated  $>1$ , and vice versa if  $NPV < 1$  then the system is not feasible. This is based on the value of investment in the present up to the next 10 years.

Keywords: PPDR, *hybrid network*, techno-economic

---

## 1. Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara dengan intensitas bencana yang tinggi. Baik itu bencana hidrometeorologi (banjir, gelombang ekstrim, kebakaran lahan dan hutan, kekeringan, dan cuaca ekstrim) maupun bencana geologi (gempa bumi, tsunami, letusan gunung api, dan tanah longsor).

Pada tahun 2008-2018 saja hingga pada Bulan September sudah ada 20.739 kejadian bencana di Indonesia berdasarkan data dari Data Informasi Bencana Indonesia. Jawa Barat sendiri menempati peringkat kedua untuk jumlah kejadian bencana paling banyak di Indonesia pada rentang waktu 2008-2018. Di Wilayah Bandung sendiri dari tahun 2008-2018 sudah terjadi lebih dari 397 kejadian. [1]

Berdasarkan laporan dari Prof. John Ure [2] Indonesia mengalami kerugian mencapai \$125.569 Milyar atau sekitar 1.902 Triliun Rupiah akibat buruknya sistem PPDR serta kerugian 7.65 Juta Rupiah per kapita (2000-2011). Hal ini menempatkan Indonesia pada posisi pertama untuk masalah kerugian di antara negara Asia lainnya.

Dari data di atas kita bisa menyimpulkan betapa pentingnya sistem PPDR yang baik untuk dapat mengurangi kerugian yang dialami akibat kejadian bencana. Oleh karena itu perlu adanya langkah-langkah tertentu untuk mengurangi dampak dari bencana tersebut. Walaupun pada dasarnya bencana adalah suatu hal yang tidak dapat dihindari, namun dengan adanya ilmu pengetahuan dan teknologi kita bisa paling tidak melakukan tindakan pencegahan untuk mengurangi dampak kerugian yang dialami.

Public Protection dan Disaster Relief (PPDR) sendiri adalah suatu sistem perlindungan publik yang terdiri dari beberapa instansi terkait yang diakui oleh pemerintah yang bertugas dalam hal pencegahan, penanganan, maupun pemulihan bencana. Dengan sistem PPDR yang baik kita bisa melakukan upaya pencegahan dan mengurangi dampak kerugian yang dihasilkan. Tanpa adanya sistem PPDR yang baik para instansi yang terkait akan sulit untuk berkoordinasi dan melakukan tindakan yang responsif.

Dana yang dikeluarkan pemerintah haruslah yang bersifat jangka panjang dengan mempertimbangkan segala kelebihan kekurangan baik dari segi pemerintah maupun dari segi penyedia layanan apabila memang diperlukan. Dalam penerapan jaringan hybrid pada sistem PPDR di Indonesia, kendala yang dihadapi adalah kurangnya pertimbangan dari segi penyedia layanan. Hal ini mengakibatkan kurang antusiasnya para penyedia layanan dalam proses penerapan sistem PPDR di Indonesia.

Dalam penelitian ini dilakukan analisis implementasi sistem PPDR di Indonesia dengan skenario hybrid 20 MHz pada spektrum 700 MHz yang akan dibandingkan dengan skenario komersial 10 MHz pada spektrum 700 MHz. Perbandingan akan dilihat dari hasil NPV yang dihasilkan untuk menentukan apakah skenario tersebut layak diimplementasikan atau tidak. Apabila nilai  $NPV > 1$  maka skenario tersebut layak diimplementasikan, sebaliknya apabila nilai  $NPV < 1$  maka skenario tersebut tidak layak untuk diimplementasikan.

## 2. Dasar Teori

### 2.1 Public Protection and Disaster Relief

Public Protection and Disaster Relief (PPDR) terdiri dari dua komponen, yaitu: [3]

- Public Protection (PP): merupakan tugas instansi terkait yang berhubungan dengan pemeliharaan hukum, kehidupan, serta keadaan darurat.
- Disaster Relief (DR): merupakan tugas instansi terkait yang berhubungan dengan gangguan masyarakat yang mengancam nyawa manusia, kesehatan, properti milik negara, baik yang diakibatkan oleh kecelekaan, alam maupun perbuatan manusia, dan juga dalam waktu singkat maupun proses jangka panjang.

### 2.2 Business Model

Dalam penerapan jaringan PPDR terdapat tiga opsi yang mungkin diaplikasikan, yaitu *dedicated*, *commercial*, dan *hybrid*. Jaringan *dedicated* adalah opsi yang paling memakan biaya karena pemerintah harus membangun jaringan sendiri. Kelebihan dari opsi ini adalah kendali penuh atas jaringan sehingga performa serta keandalannya lebih tinggi. Opsi kedua adalah jaringan *commercial* yang berarti menumpang pada jaringan komersial yang sudah ada. Kelebihan dari

opsi ini adalah biaya yang dikeluarkan paling sedikit karena tidak perlu membangun jaringan baru, hanya perlu mengeluarkan biaya sewa. Kekurangannya adalah tidak adanya kontrol atas jaringan dan bergantung kepada penyelenggara. [4]

Jaringan *commercial* akan lebih unggul jika digunakan di area pedesaan (*rural*), dengan jumlah kepadatan kurang dari 100 orang per km<sup>2</sup>, sedangkan jaringan *dedicated* akan lebih unggul dari segi ekonomis jika digunakan pada area dengan tingkat populasi tinggi, yang kepadatannya lebih dari 200 orang per km<sup>2</sup>. [5]

Opsi yang terakhir adalah *hybrid* yaitu penggabungan dari kedua opsi di atas. Kelebihan dari opsi adalah biaya yang tidak setinggi *dedicated* karena tidak perlu membangun jaringan baru dan biaya sewa dibagi antara pemerintah dan penyelenggara. Jaringan *hybrid* juga memiliki pembagian spektrum yang fleksibel, jangkauan luas, serta implementasi yang cepat. [4]

**Tabel 2.1** Perbandingan *Business Model* PPDR

No	Parameter	Dedicated	Commercial	Hybrid	Reference
1	Cost	High	Low	Moderate	[4] [6]
2	Deployment Time	Slow	Fast	Moderate	[6]
3	QoS	High	Low	High	[4] [6]
4	Security	High	Low	Moderate	[5] [6]
5	Spectrum	New Spectrum Allocation	Existing Spectrum	Partially New	[5]
6	Resilience	High	Low	Moderate	[4] [6] [5]
7	Infrastructure	New Infrastructure	Existing Infrastructure	Partially New	[4] [5]
8	Best Population Density	>200 person/km <sup>2</sup>	<100 person/km <sup>2</sup>	100-200 person/km <sup>2</sup>	[6]
9	Best Area	Urban	Rural	Both	[6]
10	Technology	TETRA+LTE	LTE	TETRA+LTE	

### 2.3 Jaringan Hybrid

Jaringan *hybrid* merupakan solusi yang menggabungkan antara jaringan *dedicated* dan *commercial* dengan tujuan menemukan keseimbangan antara layanan yang disediakan oleh penyedia layanan *broadband* komersil dengan kebutuhan akan ketersediaan dan kapasitas dari PPDR. [4]

Berbagi infrastruktur jaringan dengan jaringan *commercial* bisa menjadi opsi yang layak terutama pada daerah *rural* dengan tingkat populasi yang rendah dan biaya pembangunan tidak terlalu mahal. Terdapat beberapa model dari infrastruktur jaringan yang berbagi, yaitu:

- Pembagian geografis antara infrastruktur jaringan *dedicated* dan *commercial*;
- *Mobile Virtual Network Operator* (MVNO), di mana PPDR berbagi RAN dengan pelanggan umum;
- MVNO yang dikombinasikan dengan pembagian geografis;
- *Extended MVNO*

Jika model MVNO digunakan untuk PPDR, maka ada beberapa metode kerjasama yang bisa diterapkan, seperti: menggunakan *core network* dari operator *commercial*, menggunakan elemen dari *core network*, ataupun memilik *core network* untuk PPDR sendiri.

#### 1) Pembagian geografis antara infrastruktur *dedicated* dan *commercial*

Dalam model ini, jaringan *dedicated* PPDR dibangun pada beberapa area tertentu, sedangkan untuk area yang tidak tercakup oleh jaringan *dedicated* akan dilayani oleh satu atau lebih operator seluler *commercial*. Dengan model ini pembagian jaringan bisa benar-benar terpisah antara jaringan *dedicated* PPDR dengan jaringan *commercial* ataupun bisa juga berbagi dengan operator seluler, *core network* dan titik layanan, sementara mempunyai

*dedicated* elemen dan juga *dedicated* RAN di beberapa area. Untuk model ini diperlukan *dedicated* spektrum di beberapa bagian jaringan yang melayani pengguna PPDR.

## 2) **Berbagi infrastruktur umum**

Dalam model ini, instansi PPDR sebagai MVNO akan berbagi RAN dengan operator seluler tetapi memiliki beberapa elemen dari *core network*. Instansi PPDR akan bertanggung jawab dalam pergantian *nodes*, autentikasi *nodes*, *gateways*, dan manajemen fasilitas pengguna. Model ini menghindarkan kita dari duplikasi proporsi jaringan radio *commercial* yang berakibat pada pengurangan biaya dan penggunaan spektrum radio bersama.

## 3) **MVNO yang dikombinasikan dengan pembagian geografis**

Pada model ini jaringan PPDR mempunyai *dedicated core* dan *service node element*, dan pada beberapa area seperti daerah *urban* infrastruktur RAN yang *dedicated*. Infrastruktur RAN pada beberapa area lainnya akan berbagi dengan operator seluler. Pada area yang terdapat RAN *dedicated* akan diperlukan spektrum tambahan.

## 4) **Extended MVNO**

Model jaringan ini juga mempunyai *dedicated core* dan *service node element*. Perbedaan dengan model sebelumnya terletak pada *transmitter* radio dan *receivers* pada *commercial mobile base* yang *dedicated*. Tujuannya adalah agar mempunyai sumber radio yang *dedicated* di Tx/Rx dari bagian RAN jaringan *commercial*. Pada kasus ini instansi PPDR akan memiliki kapasitas komunikasi yang *dedicated* tetapi akan bergantung pada RAN jaringan *commercial*.

## 2.4 Model Tekno-Ekonomi

Tekno ekonomi mengacu tentang bagaimana membuat keputusan (*decision making*) yang permasalahannya masih terkait dengan seorang *engineer* sehingga menghasilkan keputusan terbaik dari berbagai pilihan yang ada. Proses pengambilan keputusan didasarkan pada proses analisa, teknik, dan perhitungan ekonomi.

Analisa tekno ekonomi dalam proses pembuatan keputusan melibatkan berbagai sumber daya yang terbatas. Hasil keputusan biasanya mempunyai konsekuensi yang berdampak ke masa yang akan datang, di mana hal itu tidak bisa diketahui secara pasti.

Ilmu tekno ekonomi dianggap penting karena biasanya pada penerapan kegiatan teknik pada umumnya memerlukan investasi yang relatif besar dan berdampak jangka panjang terhadap para pengikut terkait. Oleh karena itu perlu adanya keputusan strategis yang mempertimbangan aspek teknik maupun ekonomis yang baik dan rasional.

### 2.4.1 Net Present Value (NPV)

Metode NPV dikenal juga dengan istilah metode nilai sekarang bersih. Dasar dari metode ini adalah selisih antara nilai penerimaan sekarang (*benefit*) dan nilai sekarang (*cost*). Tingkat suku bunga (*discount rate*) perlu ditentukan terlebih dahulu untuk menentukan nilai penerimaan sekarang dan pengeluaran. Apabila  $NPV > 0$  maka proyek layak, sedangkan jika nilai  $NPV \leq 0$  maka proyek tidak layak. Persamaannya seperti berikut:

$$NPV = C_0 + \frac{C_t}{(1+r)^t} \quad (2.1)$$

### 2.1.1 Internal Rate of Return

Pada konsep *time value of money*, dikenal dua nilai mata uang, yaitu *present value* dan *future value*. *Rate (interest)* ditentukan untuk dapat menghitung *present value* atau *future value*, tetapi pada proses analisis proyek, *rate (interest)* yang terjadi akibat keputusan investasi harus dicari sebagai pertimbangan dasar menilai suatu proyek layak atau tidak.

Biasanya bila *rate* yang dihasilkan oleh investasi lebih dari bunga bank yang berlaku saat itu, investasi tersebut berarti layak. *Rate* yang dihasilkan oleh investasi tersebut disebut sebagai *internal rate of return* atau IRR. Persamaannya sebagai berikut:

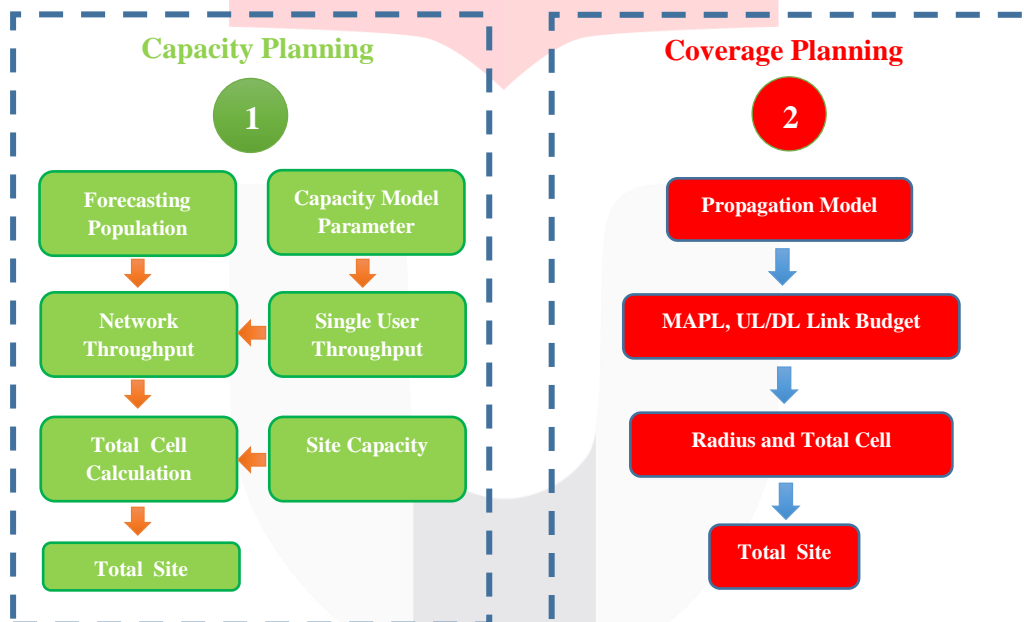
$$IRR = \sum_{n=1}^n \frac{An}{(1+r)^n} - \sum_{n=0}^n \frac{In}{(1+r)^n} \quad (2.2)$$

Ketika nilai IRR lebih besar dari biaya marjinal modal perusahaan, maka nilai perusahaan akan naik.

### 3. Pembahasan

#### 3.1 Network Dimensioning

Dalam Tugas Akhir ini perlu dilakukan beberapa tahap dalam proses perancangan jaringan. Tahapan pertama adalah pengumpulan informasi tentang wilayah yang akan dijadikan studi kasus, di mana dalam Tugas Akhir ini yang digunakan adalah Wilayah Bandung. Data yang dikumpulkan berupa jumlah penduduk, luas wilayah, dan juga faktor pertumbuhan penduduk. Data tersebut nantinya akan diolah untuk mendapat proyeksi jumlah penduduk 10 tahun ke depan serta jumlah personel PPDR dan jumlah pengguna seluler. Setelah didapatkan data berupa jumlah pengguna serta personel selanjutnya dilakukan proses perencanaan jaringan menggunakan *capacity planning* dan *coverage planning*. Pada proses *capacity planning* dibutuhkan nilai *network throughput* yang didapatkan dari hasil perhitungan *throughput* yang kemudian digunakan untuk mencari *single user throughput*, dan juga nilai *uplink* dan *downlink* untuk menghitung jumlah site yang dibutuhkan. Sedangkan pada *coverage planning* dibutuhkan data *link budget*, model propagasi, dan juga radius tiap sel yang digunakan untuk menentukan jumlah site yang dibutuhkan.



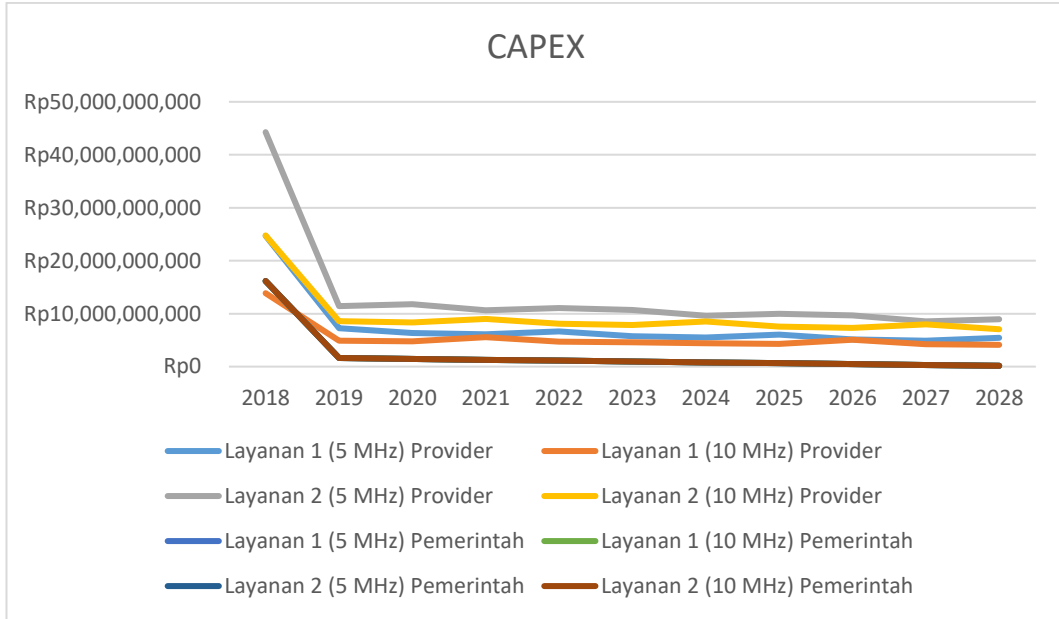
Gambar 1: Pengaturan kanal jaringan PPDR

#### 3.2 Analisis Ekonomi

Perhitungan ekonomi dalam Tugas Akhir ini dibutuhkan perhitungan CAPEX, OPEX, serta *revenue* untuk menentukan kelayakan investasi pembangunan jaringan PPDR berdasarkan skema yang ada, yaitu: Provider dengan jenis layanan 1 dan BW 5 dan 10 MHz, Provider dengan jenis layanan 2 dan BW 5 dan 10 MHz, Pemerintah dengan jenis layanan 1 dan BW 5 dan 10 MHz, Pemerintah dengan jenis layanan 2 dan BW 5 dan 10 MHz.

##### 3.2.1 CAPEX

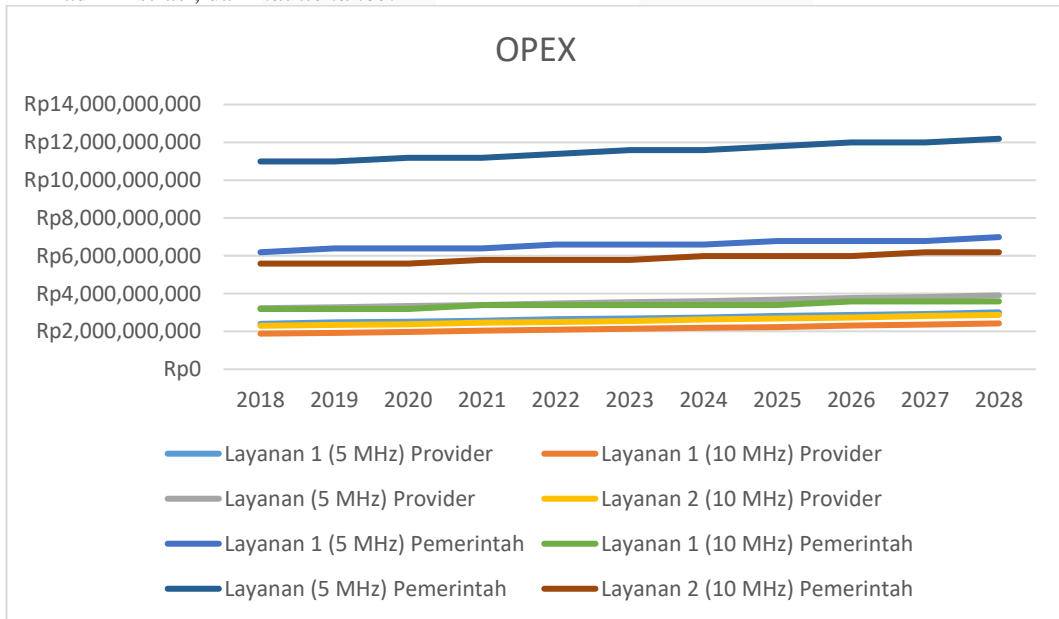
Capital Expenditure (CAPEX) adalah biaya yang dikeluarkan untuk memperoleh ataupun meng-upgrade aset tetap. Dalam Tugas Akhir ini yang meliputi CAPEX adalah eNodeB, perangkat *core*, lisensi, serta biaya instalasi.



**Gambar 2:** Grafik perbandingan CAPEX

**3.2.2 OPEX**

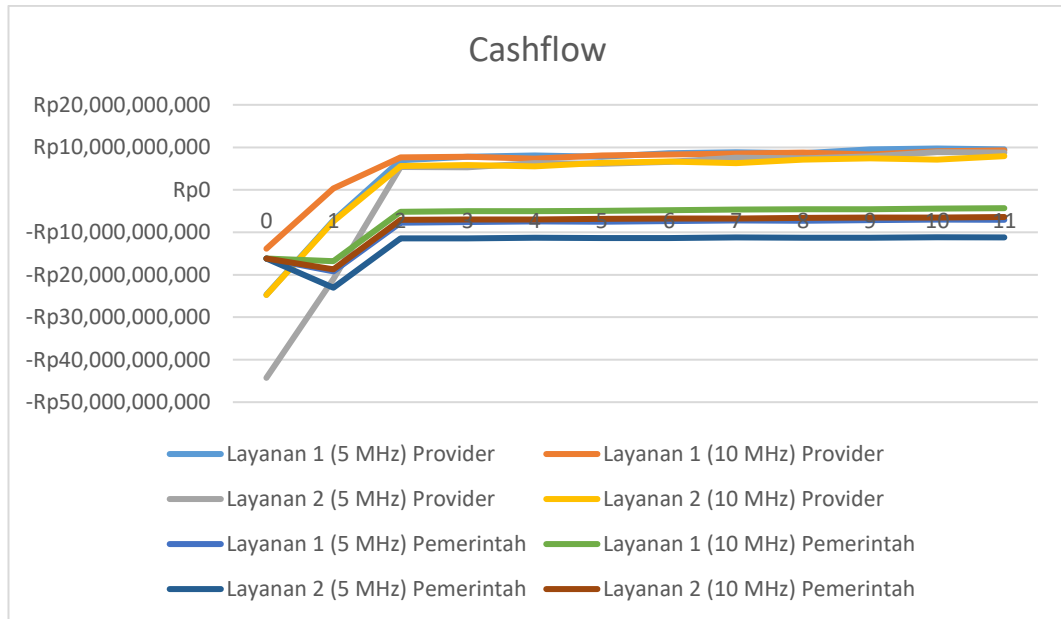
Operational Expenditure (OPEX) adalah biaya yang dikeluarkan untuk keperluan operasional. Dalam Tugas Akhir ini yang termasuk OPEX adalah biaya SDM, promosi dan *marketing*, administrasi, dan *maintenance*.



**Gambar 2:** Grafik perbandingan OPEX

**3.2.3 Cashflow**

Cashflow adalah arus kas bersih yang berasal dari *revenue* dikurangi dengan CAPEX, OPEX, biaya depresiasi, bunga, serta pajak.



Gambar 2: Grafik perbandingan cashflow

3.2.3 Analisis Kelayakan

Berdasarkan nilai CAPEX, OPEX, revenue serta beberapa parameter lainnya dapat ditentukan kelayakan suatu investasi menggunakan beberapa parameter.

Parameter	5 MHz	Hasil	10 MHz	Hasil
NPV	Rp5.838.902.904,36	Layak	Rp34.456.624.110,32	Layak
IRR	-3%	Tidak Layak	13%	Layak
PP	2,3 Tahun	Layak	1,7 Tahun	Layak

Tabel 3.1 Analisis Kelayakan Jaringan Komersil

Parameter	5 MHz	Hasil	10 MHz	Hasil
NPV	Rp40.020.609.439,70	Layak	Rp46.019.025.989,60	Layak
IRR	18%	Layak	40%	Layak
PP	1,3	Layak	0,8	Layak

Tabel 3.2 Analisis Kelayakan Jaringan Hybrid PPDR Layanan 1 (Provider)

Parameter	5 MHz	Hasil	10 MHz	Hasil
NPV	Rp18.382.567.743,45	Layak	Rp28.928.525.244,47	Layak
IRR	1%	Tidak Layak	12%	Layak
PP	1,9	Layak	1,1	Layak

Tabel 3.3 Analisis Kelayakan Jaringan Hybrid PPDR Layanan 2 (Provider)

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pada Tugas Akhir ini, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Model Jaringan Hybrid cocok digunakan pada Wilayah Bandung. Hal ini dikarenakan Jaringan Hybrid memiliki fleksibilitas pada jenis area penerapannya(Urban/rural),cost sedang,waktu penyelaranganyangrelatifcukup cepat, QoS yang baik, serta dapat memanfaatkan ruang spektrum yang kosong.
2. Dari hasil perhitungan Capacity Planning yang dominan digunakan, ada beberapa skema yang dihasilkan, yaitu: Jenis layanan 1 dengan bandwidth 5 MHz pada frekuensi 700 MHz, jenis Layanan 1 dengan bandwidth 10 MHz pada frekuensi 700 MHz, jenis Layanan 2 dengan bandwidth 5 MHz pada frekuensi 700 MHz, dan jenis Layanan 2 dengan Bandwidth 10 MHz



pada frekuensi 700 MHz. Dari analisa teknis, skema yang paling cocok digunakan di Wilayah Bandung adalah dengan menggunakan Bandwidth 10 MHz karena sudah cukup untuk memenuhi kebutuhan Bandwidth serta lebih sedikit dari segi jumlah site.

3. Berdasarkan analisa ekonomi, penggunaan skema jaringan hybrid untuk layanan PPDR menggunakan bandwidth 10 MHz lebih layak. Hal ini dikarenakan jumlah site yang lebih sedikit dibandingkan dengan penggunaan bandwidth 5 MHz. Sehingga pada perhitungan CAPEX akan lebih ekonomis bandwidth 10 MHz. Pada parameteranya pun penggunaan bandwidth 10 MHz mempunyai nilai NPV dan IRR yang lebih tinggi.

#### Daftar Pustaka:

- [1] BNPB, "Bencana Alam Indonesia," 2018. [Online]. Available: <http://bnpb.cloud/dibi/grafik2a>.
- [2] J. Ure, "Public Protection and Disaster Relief (PPDR) Services and Broadband in Asia and The Pacific: A Study of Value and Opportunity Cost in the Assignment of Radio Spectrum," TRPC, Singapore, 2013.
- [3] R. I.-R. M.2033, "Radiocommunicatuin Objectives and Requirements for Public Protection and Disaster Relief," ITU, 2003.
- [4] T. V. d. S. Grgic, "PPDR Network Implementation Options," 57th Internatioanl Symposium ELMAR, Zadar, Croatia, 2015.
- [5] M. P. d. H. Hammainen, "Economic Feasibility of Mobile Broadband Network for Public Safety and Security," The IEEE WiMob Workshop on Emergency Networks for Public Protection and Disaster Relief, Abu Dhabi, 2015.
- [6] F. G. D. M. d. L. M. R. Fantacci, "Public Safety Networks Evolution Toward Broadband : Sharing Infrastructures and Spectrum with Commercial System," IEEE Communication Magazine, 2016.