

Analisa Cost Benefit Ratio Pengambilalihan Singapore Flight Information Region sebagai Perwujudan Kedaulatan Nasional

Alifia Noor Aziz*, Hotma Antoni Hutahaean

Program Studi Program Profesi Insinyur, Fakultas Biosains, Teknologi, dan Inovasi,
Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya, Jalan Jenderal Sudirman 51 Jakarta 12930

Article Info	Abstract
<i>Article history:</i> Received June, 27 2025 Accepted July, 10 2025 <i>Keywords:</i> Flight Information Region (FIR), Cost and Benefits Analysis, ROI, Pay Back Period, Takeover.	<i>Flight Information Region (FIR) is an airspace that provides information and warning services in flight. The FIR area above the Riau Islands is controlled by Singapore, established by ICAO in Dublin, Ireland in 1946. The Riau Islands as part of Singapore's FIR have a strategic position both in terms of commercial and protection. With high tourism traffic around Indonesia, Singapore, and Malaysia, as well as the presence of Singapore's Changi Airport as one of the busiest airports in the world, the Riau Islands airspace is very prospective for increasing the country's foreign exchange. This study aims to determine the potential income of Indonesia from the takeover of FIR in the Riau Islands region, as well as the necessary investigation infrastructure and cost and benefit analysis. Based on flight data from Google Travel for 26 weeks with four routes, Indonesia has the potential to earn income of IDR 24,875,066,138 for 26 weeks or IDR 49,750,132,276 per year. The non-monetary benefits obtained by Indonesia are gaining international recognition that Singapore's FIR will become Jakarta's FIR over the Riau Islands and Natuna, as well as becoming independent in regulating commercial air traffic.</i>

Info Artikel	Abstrak
<i>Histori Artikel:</i> Diserahkan: 27 Juni 2025 Diterima: 10 Juli 2025 <i>Kata Kunci:</i> Flight Information Region (FIR), Analisis Biaya dan Manfaat, ROI, Periode Pengembalian, Pengambilalihan.	<i>Flight Information Region (FIR) adalah wilayah udara yang menyediakan layanan informasi dan peringatan dalam penerbangan. Wilayah FIR di atas kepulauan Riau dikuasai oleh Singapura, ditetapkan oleh ICAO di Dublin, Irlandia pada 1946. Kepulauan Riau sebagai bagian dari FIR Singapura memiliki posisi strategis baik dalam hal komersial maupun pertahanan. Dengan tingginya lalu lintas pariwisata disekitar Indonesia, Singapura, dan Malaysia, serta keberadaan bandara Changi Singapura sebagai salah satu bandara tersibuk di dunia, menjadikan wilayah udara kepulauan Riau sangat prospektif untuk meningkatkan devisa negara. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi pendapatan Indonesia dari pengambilalihan FIR di wilayah kepulauan Riau, serta infrastruktur penunjang yang diperlukan beserta cost and benefits analysis. Berdasarkan data penerbangan dari Google Travel selama 26 minggu dengan empat rute, Indonesia berpotensi mendapatkan pendapatan sebesar Rp 24.875.066.138 selama 26 minggu atau sebesar Rp 49.750.132.276 per tahun. Keuntungan non-moneter yang didapatkan Indonesia adalah mendapat pengakuan internasional bahwa FIR Singapura akan menjadi FIR Jakarta di atas Kepulauan Riau dan Natuna, serta menjadi mandiri dalam mengatur lalu lintas udara komersial.</i>

*Corresponding author. Alifia Noor Aziz
Email address: alifianooraziz@gmail.com

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pengelolaan ruang udara nasional merupakan salah satu wujud nyata dari kegiatan praktik keinsinyuran strategis, khususnya dalam bidang rekayasa sistem transportasi udara, sistem komunikasi dan navigasi penerbangan (CNS), serta manajemen lalu lintas udara (ATM). Pengelolaan ini membutuhkan sinergi berbagai kompetensi teknik, termasuk perencanaan infrastruktur, rekayasa teknologi informasi penerbangan, hingga kajian ekonomi teknis (*techno-economic analysis*). Dalam konteks ini, *Flight Information Region* (FIR) menjadi elemen sentral dalam sistem pengendalian ruang udara global yang ditetapkan oleh *International Civil Aviation Organization* (ICAO) (Sudarsono, T 2016).

Sejak tahun 1946, sebagian ruang udara Indonesia di atas Kepulauan Riau dan Natuna dikelola oleh FIR Singapura, akibat belum siapnya infrastruktur dan SDM Indonesia pasca-kemerdekaan untuk mengelola lalu lintas udara secara mandiri. Hal ini menimbulkan tantangan besar dalam praktik keinsinyuran nasional, bagaimana membangun, mengoperasikan, dan memelihara sistem teknis yang kompleks untuk mendukung pelayanan FIR termasuk jaringan radar, sistem komunikasi penerbangan, pusat kontrol lalu lintas udara dan sistem integrasi data navigasi.

Kegiatan praktik keinsinyuran juga menjadi krusial setelah pada 25 Januari 2022, Pemerintah Indonesia dan Singapura menandatangani perjanjian pengalihan FIR di atas wilayah Kepulauan Riau ke dalam wilayah FIR Jakarta. Pengakuan tersebut menjadi momentum rekayasa strategis nasional untuk memaksimalkan penguasaan teknologi dan peningkatan kapasitas nasional di sektor aviasi (CNN Indonesia, 2022). Namun, tantangan keinsinyuran tidak hanya berhenti pada pengakuan kedaulatan, melainkan juga bagaimana Indonesia membangun sistem infrastruktur dan operasional yang mampu mengelola FIR secara efisien, aman, dan berstandar internasional.

1.2. Tujuan

Kegiatan praktik keinsinyuran ini bertujuan untuk:

1. Mengidentifikasi dan menghitung potensi pendapatan yang bisa diperoleh Indonesia melalui melalui pengelolaan FIR di wilayah Kepulauan Riau dan Natuna.
2. Melakukan kajian perencanaan infrastruktur teknis yang dibutuhkan, seperti radar, menara kontrol, perangkat komunikasi, dan pusat navigasi udara.
3. Menganalisis biaya dan manfaat (*cost-benefit analysis*), termasuk nilai investasi awal (*capital expenditure*), biaya operasional jangka panjang dan proyeksi *Return on Investment* (ROI).
4. Menggali manfaat non-moneter dari pengelolaan FIR, seperti pengakuan kedaulatan, penguatan kontrol pertahanan udara, dan pengembangan kompetensi insinyur nasional.

1.3. Manfaat

Kegiatan ini memberikan manfaat nyata dalam konteks praktik keinsinyuran dan pembangunan nasional:

1. Memberikan rekomendasi teknis dan strategis untuk pengembangan sistem FIR nasional berbasis data.
2. Mendorong kemandirian teknologi dan penguasaan sistem aviasi nasional, melalui pembangunan fasilitas CNS/ATM yang sesuai standar ICAO pembangunan.
3. Memperkuat posisi Indonesia di dunia internasional, baik secara geopolitik maupun teknologi penerbangan.

4. Meningkatkan kapasitas SDM keinsinyuran, terutama insinyur yang berkecimpung dalam sistem navigasi udara, teknik elektro-komunikasi dan manajemen lalu lintas udara.

2. METODE PELAKSANAAN

Pada penelitian ini metode penelitian yang akan digunakan adalah metode kualitatif. Metode kualitatif sering dianggap sebagai metode yang relatif baru karena belum lama menjadi populer di kalangan peneliti. Metode ini juga dikenal dengan sebutan metode *postpositivistik* karena didasarkan pada filsafat *postpositivisme*, serta metode artistik karena proses penelitiannya bersifat artistik. Metode ini juga dikenal sebagai metode *interpretative research* (Suryana, 2012). Metode kualitatif dipilih untuk mendapatkan data yang mendalam dan memiliki makna yang lebih dalam, yaitu data yang sebenarnya dan dapat dipercaya (Moleong, 2013). Pemilihan metode kualitatif sangatlah tepat, sebab peneliti melakukan pengkajian terkait dengan pengambil alihan FIR pada suatu wilayah kepulauan Riau sebagaimana merupakan wilayah kedaulatan Indonesia yang telah ditetapkan dalam UNCLOS 1982. Dalam kegiatannya penjagaan kedaulatan negara wilayah udara juga turut diatur dalam Undang – Undang Republik Indonesia Tahun 2009 Nomor 1 tentang penerbangan.

Penelitian ini menggunakan teknik eksploratif dilengkapi teknik pengembangan, peneliti berusaha untuk mengeksplorasi permasalahan yang ada dan mendapatkan pemahaman yang lebih dalam tentang fenomena yang diteliti. Sedangkan dalam penelitian pengembangan, peneliti berfokus untuk mengembangkan produk atau proses yang dapat diimplementasikan untuk memecahkan suatu masalah. Oleh karena itu, memahami jenis metode penelitian yang tepat sangat penting bagi seorang peneliti dalam menghasilkan penelitian yang berkualitas. Penelitian ini eksploratif dilakukan untuk mengkaji potensi pengambilalihan FIR di wilayah kepulauan Riau secara total. Dan penelitian ini menggunakan metode pengembangan deskriptif - analitis sehingga yang peneliti lakukan yaitu untuk mengetahui fakta dalam lapangan terkait kepentingan Indonesia dalam pengambil alihan FIR di kepulauan Riau, kemudian mengkaji dampak ekonomis dan geopolitik yang disebabkan oleh pengambilalihan FIR di wilayah kepulauan Riau yang sesuai dengan Undang – Undang Republik Indonesia Tahun 2009 Nomor 1 tentang penerbangan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Perhitungan Kemungkinan Nilai Keuntungan Ekonomi dari Pengambilalihan FTR Kepulauan Riau

Bandara Changi Singapura merupakan bandara tersibuk di Asia. Untuk lalu lintas penumpang Internasional pada kuartal kedua tahun 2022 hingga akhir tahun 2022 terdapat 19,9 juta penumpang yang mendarat di Changi Airport (Changi 2022). Data pada *flight* 24 menunjukkan (*flight* radar 24 2022) pada bulan November 2022 setidaknya terdapat lebih dari 300 jadwal penerbangan yang melalui Bandara Changi setiap hari.

3.1.1. Biaya Pelayanan Jasa Navigasi

Biaya pelayanan jasa navigasi penerbangan jelajah (*enroute*) dihitung berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Nomer 17 Tahun 2014 (Menteri Perhubungan, 2014).

$$BJ = FB \times FJ \times UR \dots\dots\dots (1)$$

BJ = Biaya Pelayanan Jasa Navigasi

FB = Faktor Berat Pesawat Udara

FJ = Faktor Jarak Pesawat Udara

UR = Unit Rate (Rp)

Adapun jumlah keberangkatan dari Bandara Changi selama 30 hari tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1.

Jumlah Keberangkatan Bandara Changi Selama 30 hari

<i>Date Time</i>	<i>Schedule flights</i>	<i>Tracked flights</i>
17/10/22	325	317
18/10/22	315	302
19/10/22	336	324
20/10/22	325	316
21/10/22	355	342
22/10/22	328	312
23/10/22	342	327
24/10/22	332	319
25/10/22	320	303
26/10/22	348	327
27/10/22	334	319
28/10/22	354	340
29/10/22	337	316
30/10/22	387	357
31/10/22	374	357
01/11/22	367	347
02/11/22	382	357
03/11/22	382	358
04/11/22	392	369
05/11/22	376	357
06/11/22	394	368
07/11/22	373	355
08/11/22	360	342
09/11/22	391	367
10/11/22	384	358
11/11/22	396	375
12/11/22	381	359
13/11/22	390	368
14/11/22	383	359
15/11/22	369	344

Data penerbangan lain yang berhasil didapatkan dari 17 sampel penerbangan yang berasal dari 4 rute dan 6 maskapai, hanya terdapat enam pesawat yang memiliki ketinggian diatas 37.000 kaki (Tabel 2) hal ini bergantung pada kepadatan pesawat ≤ 37.000 kaki. Ketika area ≤ 37.000 mengalami kepadatan maka pesawat lainnya akan diarahkan pada ketinggian diatas 37.000 kaki.

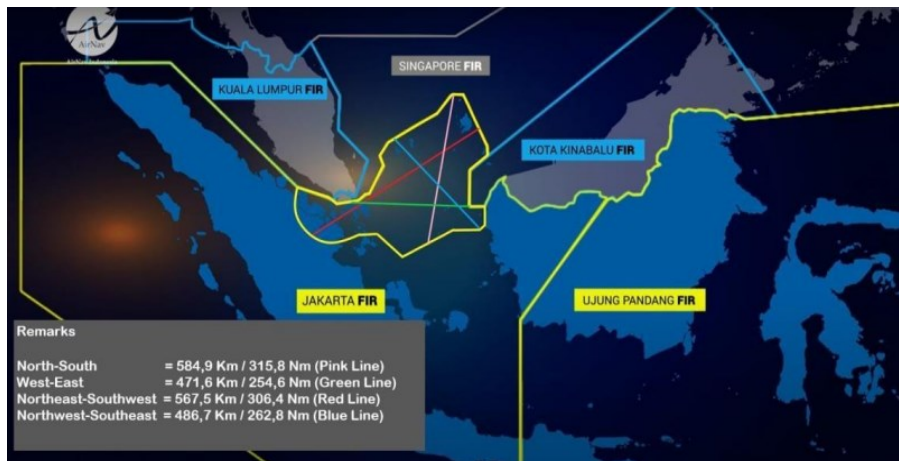
Tabel 2.

Penerbangan di atas Kepulauan Riau dan Natuna

No	Dari	Tujuan	Jenis Pesawat	Ketinggian Maksimal
1	Shanghai (PVG)	Jakarta (CGK)	Garuda 777-300	37.000
2	Manila (MNL)	Singapore (SIN)	Jetstar A320	39.000
3	Shanghai (PVG)	Jakarta (CGK)	Garuda 777-300	33.000
4	Kota Kinabalu (BKI)	Kuala Lumpur (KUL)	Air Asia A320	34.025
5	Kota Kinabalu (BKI)	Kuala Lumpur (KUL)	Malaysia Airlines 8738	34.000
6	Manila (MNL)	Singapore (SIN)	Jetstar A320	38.950
7	Manila (MNL)	Singapore (SIN)	Singapore Airlines A359	43.000
8	Shanghai (PVG)	Jakarta (CGK)	Garuda 777-300	37.000
9	Kota Kinabalu (BKI)	Kuala Lumpur (KUL)	Air Asia A320	38.000
10	Manila (MNL)	Singapore (SIN)	Singapore Airlines A359	43.025
11	Shanghai (PVG)	Jakarta (CGK)	Garuda 777-300	37.000
12	Hongkong (HKG)	Jakarta (CGK)	Cathay Pasific Cargo 8744	33.000
13	Kota Kinabalu (BKI)	Kuala Lumpur (KUL)	Air Asia A320	38.000
14	Kota Kinabalu (BKI)	Kuala Lumpur (KUL)	Malaysia Airlines 8738	34.000
15	Manila (MNL)	Singapore (SIN)	Jetstar A320	35.975
16	Manila (MNL)	Singapore (SIN)	Singapore Airlines A359	43.025

3.2. Perhitungan Jasa Navigasi Penerbangan Jelajah (*Enroute*) Sesuai Peraturan Menteri No 17 tahun 2014

CAAS menyediakan layanan navigasi dengan cakupan area 800.000 sqkm wilayah udara dengan tiga fasilitas ATC yaitu Changi Tower. *Singapore Air Traffic Control Centre*. dan Seletar Tower. Terdapat 676.000 pergerakan pesawat dalam setahun yang masuk cakupan FIR Singapura, hal tersebut ditunjukkan pada Gambar 1.

**Gambar 1.**Peta *Singapore* FIR

3.3. Perhitungan Rute Jakarta – Shanghai (PP)

Simulasi perhitungan jasa navigasi penerbangan dilakukan pada pesawat komersial yang terdapat di kolom satu yang terdapat pada Tabel di atas. Penerbangan Shanghai (PVG) – Jakarta (CGK) menggunakan jenis pesawat Garuda (Boeing B777-300) dengan maximum *take off weight* 299 ton dengan faktor Berat/FB = 96 (Tabel faktor berat yang terdapat di Peraturan Menteri Perhubungan no 17 Tahun 2014) melewati area *Singapore* FIR

sepanjang 584,9 km dengan (*Pink line*. Gambar IV. 1) maka indek jaraknya $584,9/100$ atau 5,84 dengan kecepatan 440 knots (814 100 km/jam) dengan jarak lintas 584,9 km maka waktu tempuh yang diperlukan melintasi singapur FIR adalah adalah 0,71 jam. Maka faktor jarak yang dimiliki $5,84 \times 0,71 = 4,1$. *Rate* untuk penerbangan Internasional PM 17 tahun 2014 adalah \$0.65 (Rp.10.209). Maka potensi pendapatan yang didapatkan dari penerbangan Shanghai (PVG) – Jakarta (CGK) yang melewati wilayah Natuna adalah:

$$\text{ENC} = 96 \times 4,1 \times \text{Rp. } 10.209 = \text{Rp. } 4.001.826$$

Jumlah penerbangan dengan Rute Jakarta – Shanghai dan Shanghai – Jakarta berdasarkan penelusuran di Google travel yang dilakukan Senin. 12 Desember 2022 pukul 12.00 WIB menemukan jumlah total penerbangan yang telah terjadwal pada rute tersebut selama 26 minggu, tercantum pada Tabel 2. terdapat setidaknya 2603 jumlah penerbangan dari rute tersebut dari beberapa maskapai diantaranya China Soutern, Sichuan Airlines, China Eastern, China Southtern, Shanghai Airlines dan Garuda Indonesia. dengan perkiraan tipe pesawat yang sejenis jadwal ini masih berpotensi mengalami penambahan jumlah penerbangan bergantung dengan tren permintaan pasar.

Tabel 3.

Jumlah Penerbangan Jakarta-Shanghai (PP) Selama 26 minggu

Week	Tanggal	Jumlah Penerbangan	
		CGK – PVG	PVG - JKT
1	12–17 Des 2022	53	30
2	18–24 Des 2022	25	70
3	25–31 Des 2022	52	70
4	1–7 Jan 2023	52	70
5	8–14 Jan 2023	89	80
6	15–21 Jan 2023	44	76
7	22–28 Jan 2023	53	67
8	29 Jan – 4 Feb 2023	48	70
9	5–11 Feb 2023	55	73
10	12–18 Feb 2023	46	73
11	19–25 Feb 2023	46	70
12	26 Feb – 4 Mar 2023	39	73
13	5–11 Mar 2023	45	77
14	12–18 Mar 2023	34	69
15	19–25 Mar 2023	40	69
16	26 Mar – 1 Apr 2023	24	51
17	2–8 Apr 2023	18	35
18	9–15 Apr 2023	30	47
19	16–22 Apr 2023	30	47
20	23–29 Apr 2023	32	47
21	30 Apr – 6 Mei 2023	32	49
22	7–13 Mei 2023	32	49
23	14–20 Mei 2023	33	50
24	21–27 Mei 2023	39	50
25	28 Mei–3 Juni 2023	30	28
26	4–10 Juni 2023	31	61
Jumlah Penerbangan		2603	

Maka total potensi pendapatan dari rute yaitu Jakarta – Shanghai dan Shanghai – Jakarta adalah Potensi Pendapatan = Rp. 4.018.262 x 2603 = Rp. 10.459.535.986

3.4. Perhitungan Rute Manila – *Singapore* (PP)

Simulasi perhitungan jasa navigasi penerbangan dilakukan pada pesawat komersial yang terdapat di kolom satu yang terdapat pada Tabel 2. Penerbangan Manila (MNL) –

Singapore (SIN) menggunakan jenis pesawat A320 (sampel diambil dengan MTOW terkecil) dengan *maximum take off weight* 78 ton dengan faktor Berat/FB = 33 (Tabel faktor berat yang terdapat di Peraturan Menteri Perhubungan nomer 17 Tahun 2014) melewati area *Singapore* FIR sepanjang 425,625 km dengan (Tiga per empat panjang Red Line. Gambar 1) maka indek jarak nya 425,625 atau 4,256 dengan kecepatan 440 knots (814 km/jam) dengan jarak 100 lintas 425,625 km maka waktu tempuh yang diperlukan melintasi singapur FIR adalah adalah 0,52 jam. maka faktor jarak yang dimiliki $4,2 \times 0,52 = 2,1$. *Rate* untuk penerbangan Internasional PM 17 tahun 2014 adalah \$0.65 (Rp.10.209). maka potensi pendapatan yang didapatkan Penerbangan Manila (MNL) – *Singapore* (SIN) yang melewati wilayah Natuna adalah:

$$\text{ENC} = 33 \times 2,1 \times \text{Rp. } 10.209 = \text{Rp. } 707.484$$

Jumlah total penerbangan Manila – Singapura dari Google Travel sebanyak 3004 penerbangan Jetsa, tercantum dalam Tabel 4 Cebu Pasicific, Airasia, *Singapore Airlines*, *Philipine Airlines*, Cathay Pacific dan *Malaysia Airlines*.

Tabel 4.

Jumlah Total Penerbangan Manila-Singapura (PP) Selama 26 Minggu

Week	Tanggal	Jumlah Penerbangan	
		MNL – SIN	SIN - MNL
1	12–17 Des 2022	34	29
2	18-24 Des 2022	63	68
3	25-31 Des 2022	58	82
4	1-7 Jan 2023	52	57
5	8-14 Jan 2023	49	67
6	15-21 Jan 2023	55	56
7	22-28 Jan 2023	58	66
8	29 Jan – 4 Feb 2023	53	62
9	5-11 Feb 2023	56	58
10	12-18 Feb 2023	56	65
11	19-25 Feb 2023	59	67
12	26 Feb – 4 Mar 2023	58	57
13	5-11 Mar 2023	58	55
14	12-18 Mar 2023	58	57
15	19-25 Mar 2023	51	67
16	26 Mar – 1 Apr 2023	45	61
17	2-8 Apr 2023	45	60
18	9-15 Apr 2023	46	64
19	16-22 Apr 2023	60	60
20	23-29 Apr 2023	47	71
21	30 Apr – 6 Mei 2023	52	69
22	7-13 Mei 2023	55	68
23	14-20 Mei 2023	50	65
24	21-27 Mei 2023	54	59
25	28 Mei-3 Juni 2023	53	77
26	4-10 Juni 2023	50	62
Jumlah Penerbangan		3004	

Maka total potensi pendapatan dari rute yaitu Manila - Singapura dan Singapura - Manila Potensi Pendapatan = Rp. 707.484 x 3004 = Rp. 2.124.574.452

3.5. Perhitungan Rute Kota Kinabalu – Kuala Lumpur (PP)

Simulasi perhitungan jasa navigasi penerbangan dilakukan pada pesawat komersial yang terdapat di kolom satu yang terdapat pada Tabel 2 Penerbangan Kota Kinabalu (KBL) – Kuala Lumpur (KL) menggunakan jenis pesawat A320 (sampel diambil dari MTOW terkecil) dengan *maximum take off weight* 68ton dengan faktor Berat/FB = 30 (Tabel faktor berat yang terdapat di Peraturan Menteri Perhubungan nomer 17 Tahun 2014) melewati

area *Singapore* FIR sepanjang 471,6 km dengan (*Green line*. Gambar 1) maka indek jarak nya 471,6100 atau 4,7 dengan kecepatan 440 knots (814 km/jam) dengan jarak lintas 471.6 km maka waktu tempuh yang diperlukan melintasi *singapore* FIR adalah adalah 0.57 jam maka faktor jarak yang dimiliki $4,7 \times 0,57 = 2,6$. *Rate* untuk penerbangan Internasional PM 17 tahun 2014 adalah \$0.65 (Rp. 10.209), maka potensi pendapatan yang didapatkan Penerbangan Kota Kinabalu (KBL) – Kuala Lumpur (KL) yang melewati wilayah Natuna adalah:

$$\text{ENC} = 30 \times 2,6 \times \text{Rp. } 10.209 = \text{Rp. } 796.300$$

Jumlah total penerbangan Kota Kinabalu – Kuala Lumpur adalah 1203 penerbangan dengan maskapai Malindo Air, Airasia dan *Malaysia Airlines*, tercantum dalam Tabel 5.

Tabel 5.

Jumlah Total Penerbangan Kota Kinabalu – Kuala Lumpur (PP) Selama 26 Minggu

Week	Tanggal	Jumlah Penerbangan	
		BKI – KUL	KUL - BKI
1	12–17 Des 2022	4	22
2	18-24 Des 2022	33	19
3	25-31 Des 2022	28	29
4	1-7 Jan 2023	26	20
5	8-14 Jan 2023	27	25
6	15-21 Jan 2023	23	17
7	22-28 Jan 2023	29	35
8	29 Jan – 4 Feb 2023	27	26
9	5-11 Feb 2023	23	26
10	12-18 Feb 2023	30	23
11	19-25 Feb 2023	24	25
12	26 Feb – 4 Mar 2023	28	25
13	5-11 Mar 2023	36	26
14	12-18 Mar 2023	21	21
15	19-25 Mar 2023	35	20
16	26 Mar – 1 Apr 2023	25	16
17	2-8 Apr 2023	28	16
18	9-15 Apr 2023	23	14
19	16-22 Apr 2023	25	15
20	23-29 Apr 2023	23	17
21	30 Apr – 6 Mei 2023	25	18
22	7-13 Mei 2023	27	19
23	14-20 Mei 2023	25	17
24	21-27 Mei 2023	25	15
25	28 Mei-3 Juni 2023	22	15
26	4-10 Juni 2023	25	15
Jumlah Penerbangan		1203	

Maka total potensi pendapatan Kota Kinabalu – Kuala Lumpur (PP). Potensi Pendapatan = Rp. 796.300 x 1203 = Rp. 957.948.900

3.6. Perhitungan Rute Hongkong - Jakarta (PP)

Simulasi perhitungan jasa navigasi penerbangan dilakukan pada pesawat komersial yang terdapat di kolom satu yang terdapat pada Tabel 2 Penerbangan Hongkong (HKG)-Jakarta (CGK) menggunakan Cathay Pasific Cargo 8744 dengan jenis pesawat Airbus A350 (sampel diambil dari MTOW terkecil) dengan *maximum take off weight* 280 ton dengan

faktor Berat/FB = 92 (Tabel faktor berat yang terdapat di Peraturan Menteri Perhubungan nomer 17 Tahun 2014) melewati area *Singapore* FIR sepanjang 584,9 km dengan (*Pink line*. Gambar 1) maka indek jarak nya 584,9 atau 5,8 dengan kecepatan 440 knots (814 km/jam) dengan jarak 100 lintas 584.9 km maka waktu tempuh yang diperlukan melintasi *Singapore* FIR adalah adalah 0.71 jam, maka faktor jarak yang dimiliki $5,8 \times 0,71 = 4,1$. *Rate* untuk penerbangan Internasional PM 17 tahun 2014 adalah \$0.65 (Rp.10.209), maka potensi pendapatan yang didapatkan dari penerbangan Penerbangan Hongkong (HKG) - Jakarta (CGK) yang melewati wilayah Natuna adalah:

$$\text{ENC} = 92 \times 4,1 \times \text{Rp. } 10.209 = \text{Rp. } 3.850.834$$

Jumlah total penerbangan dengan rute Hongkong – Jakarta sebanyak 2943 penerbangan dengan maskapai Cathway Pacific, Cebu Pacific, Garuda Indonesia. *Thai* dan *Singapore Airlines*, tercantum dalam Tabel 6.

Tabel 6.

Jumlah Total Penerbangan Hongkong-Jakarta (PP) Selama 26 minggu

Week	Tanggal	Jumlah Penerbangan	
		HKG – CGK	CGK-HKG
1	12–17 Des 2022	25	11
2	18-24 Des 2022	49	46
3	25-31 Des 2022	50	49
4	1-7 Jan 2023	51	45
5	8-14 Jan 2023	50	53
6	15-21 Jan 2023	61	57
7	22-28 Jan 2023	59	64
8	29 Jan – 4 Feb 2023	54	46
9	5-11 Feb 2023	62	63
10	12-18 Feb 2023	67	53
11	19-25 Feb 2023	63	55
12	26 Feb – 4 Mar 2023	59	48
13	5-11 Mar 2023	54	46
14	12-18 Mar 2023	56	49
15	19-25 Mar 2023	62	43
16	26 Mar – 1 Apr 2023	65	54
17	2-8 Apr 2023	63	57
18	9-15 Apr 2023	78	56
19	16-22 Apr 2023	65	56
20	23-29 Apr 2023	58	62
21	30 Apr – 6 Mei 2023	86	62
22	7-13 Mei 2023	71	63
23	14-20 Mei 2023	69	56
24	21-27 Mei 2023	66	55
25	28 Mei-3 Juni 2023	70	56
26	4-10 Juni 2023	69	56
Jumlah Penerbangan		2943	

Maka total potensi pendapatan Hongkong – Jakarta selama 26 Minggu adalah Potensi Pendapatan: Rp. 3.850.834 x 2943 = Rp. 11.333.006.800

3.7. Kemampuan Jakarta FIR

Penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh (Anggelia 2013) fasilitas yang telah dimiliki oleh Jakarta FIR yaitu tercantum pada Tabel 7.

Tabel 7.

Fasilitas FIR Jakarta

No	Kesiapan	Keterangan
1	VHF-ER	Telah dipasang di Pekanbaru dan Pontianak dengan jangkauan + 279 Nm
2	VOR/DME	Telah dipasang di Tanjung Pinang dan Natuna
3	NDB	Telah terpasang NDB sebanyak 175 unit di Indonesia
4	ILS	ILS di Indonesia sudah terpasang sebanyak 44 unit dimana 29 unit sudah dioperasikan 11 unit belum dioperasikan sedangkan 4 unit lainnya belum diinstalasi
5	Radar MSSR	Telah dipasang di Natuna dan Bandara Soekarno Hatta dengan jangkauan + 250 Nm
6	Radar SSR	Telah dipasang di Tanjung Pinang dengan jangkauan + 200 Nm
7	ADS-B	Sudah terpasang pada 30 lokasi termasuk Natuna

Berdasarkan Laporan Tahunan AirNav Indonesia. pada bagian Ikatan Barang Material Untuk Investasi Barag Modal dengan tabel berjudul Program Investasi RKAP Wewenang Kantor Pusat yaitu tercantum pada Tabel 8.

Tabel 8.

Program investasi RKAP Wewenang Kantor Pusat

Nama Fasilitas	Nilai Kontrak
Pengadaan dan Pemasangan ILS 1 set beserta sarana penunjang	Rp 17.000.000.000
Pengadaan dan Pemasangan VHF-ER satu set beserta sarana penunjang	Rp 2.000.000.000
Pengadaan dan Pemasangan MSSR	Rp 22.000.000.000
Total Biaya	Rp 41.000.000.000

Dalam memenuhi kebutuhan variabel *cost*, diperlukan penambahan Sumber Daya Manusia (SDM) untuk sektor yang baru di Pulau Natuna. SDM yang diperlukan antara lain *Approach Controller* untuk memberikan izin dan *clearance* pesawat yang mendekati bandara, *Aerodrome Controller* untuk mengatur laju pesawat terbang saat berangkat, parkir dan mendarat, serta *Area Controller* di pusat kontrol penerbangan untuk mengawasi ketinggian, posisi, dan kecepatan pesawat agar tidak terjadi kecelakaan pada lalu lintas udara. Maka untuk dapat mengoperasikan satu unit radar diperlukan total sembilan orang SDM yang bekerja secara bergantian (setiap 8 jam). Data honor didapatkan dari website Institut Dirgantara AidSutjipto (Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto, 2025).

Tabel 9.

Honorarium SDM Air Traffic Controller 1 Bulan

Honorarium	Jumlah SDM	Honorarium 1 bulan
Rp 15.000.000	9	Rp 135.000.000

Faktor *variable cost* lainnya dikemukakan oleh penelitian (Triono, 2009) dibutuhkan biaya tambahan sebesar Rp. 2.640.000,-/hari untuk mendukung operasional radar primer selama 12 jam, sedangkan untuk mendukung operasional selama 24 jam penuh dibutuhkan biaya Rp.5.280.000,-/hari. Biaya tersebut belum termasuk biaya perawatan, yang mencapai sekitar 5% dari harga radar sipil per tahun. Harga setiap radar mencapai sekitar 25 miliar rupiah, berdasarkan data dari Program Investasi RKAP Wewenang Kantor Pusat dengan nilai sekitar 22 miliar rupiah.

Tabel 10.Biaya Perawatan Operasional *Air Traffic Controller* 1 bulan

Jenis	Biaya	Hari	Total Biaya
Operasional Radar Primer 24 Jam	Rp 5.280.000	30	Rp 158.400.000
Biaya Perawatan Radar 1 bulan	Rp 917.000.000	30	Rp 917.000.000
Biaya Total Perawatan 1 Site Radar Selama 1 bulan			Rp1.075.400.000

3.8. Cost and Benefits Analysis Pengambil alihan FIR Singapura

Total data penerbangan yang dikumpulkan selama 26 Minggu dengan empat rute yaitu Shanghai – Jakarta (PP), Manila – Singapura (PP), Kota Kinabalu – Kuala Lumpur (PP) dan Hongkong – Jakarta (PP) sebanyak 19.506 penerbangan dalam 1 tahun sedangkan *Civil Aviation Authority Singapore* mengklaim setiap tahun setidaknya terdapat 676.000 penerbangan di bawah kendali FIR Singapura. Maka data yang dikumpulkan pada penelitian ini hanyalah 3% dari total penerbangan yang dikendalikan oleh FIR Singapura. Investasi dalam bentuk fasilitas yang masih perlu ditambahkan untuk pengambil alihan FIR Natuna berdasarkan Laporan Tahunan AirNav Indonesia. Pada bagian Ikatan Barang Material untuk Investasi Barang Modal dengan tabel berjudul Program Investasi RKAP Wewenang. Biaya tahunan untuk kebutuhan tambahan Sumber Daya Manusia (SDM) dan teknisi elektronika untuk keperluan perawatan alat bantu navigasi dan MSSR di Pulau Natuna. Data honor didapatkan dari website Institut Dirgantara AdiSutjipto (<https://www.itda.ac.id/>) serta penelitian yang dilakukan oleh (Triono, 2009)

Tabel 11.

Biaya 1 tahun

Biaya Tahunan	Total Biaya
Honorarium SDM ATC 1 Tahun	Rp 1.620.000.000
Biaya Total Perawatan 1 site radar 1 tahun	Rp 12.904.800.000
Biaya Total 1 tahun	Rp 14.524.800.000

Maka biaya total yang diperlukan selama 10 tahun adalah Rp.145.248.000.000, nilai ini akan mengalami perubahan nilai pada 10 tahun dengan suku bunga yang berlaku saat ini 5.5%.

$$\text{Present Discounted Value} = \frac{145.248.000.000}{(1 + 0.055)^{10}} = 85.032.000.000$$

Jika dihitung, Indonesia berpotensi mendapatkan pendapatan sebesar Rp 24.875.066.138 selama 26 minggu (enam bulan) maka dalam 1 tahun potensi pendapatan yang bisa didapatkan Indonesia dari rute Shanghai – Jakarta (PP). Manila – Singapura (PP). Kota Kinabalu – Kuala Lumpur (PP). dan Hongkong – Jakarta (PP) sebesar Rp 49.750.132.276.

Total pendapatan yang didapatkan Indonesia selama 10 tahun kedepan adalah Rp.492.501.322.760. Nilai ini juga akan mengalami perubahan nilai pada 10 tahun dengan suku bunga yang berlaku saat ini 5.5%.

$$\text{Present Discounted Value} = \frac{492.501.322.760}{(1 + 0.055)^{10}} = 288.325.335.000$$

Perhitungan *Payback Period* dilakukan dengan menggunakan rumus yang mengukur waktu yang diperlukan untuk mencapai *break even point*, yaitu kondisi dimana biaya investasi sama dengan penghasilan yang diperoleh dari proyek. Rumus ini digunakan untuk

menentukan lama waktu pengembalian biaya atau investasi yang dikeluarkan pada awal proyek hingga mencapai titik impas:

$$PP = \frac{\sum \text{Nilai Investasi}}{\text{Pemasukan per tahun}}$$

Dengan langkah ini, Indonesia dapat menghitung berapa lama waktu pengembalian biaya awal atau investasi yang dikeluarkan dalam pengambilalihan FIR Singapura dengan menghitung kondisi waktu saat memulai investasi sampai dengan tercapainya kondisi *break even point*.

$$PP = \frac{85.032.000.000 + 41.000.000.000}{49.750.132.276} = 2,533 \text{ Tahun}$$

Maka *break even point* akan tercapai dari rute Shanghai – Jakarta (PP), Manila – Singapura (PP), Kota Kinabalu – Kuala Lumpur (PP) dan Hongkong – Jakarta (PP) selama 3 tahun.

ROI adalah suatu metode yang digunakan untuk mengukur presentase manfaat dari investasi yang dibandingkan dengan biaya yang telah dikeluarkan. Rumus yang dapat digunakan untuk menghitung ROI adalah sebagai berikut:

$$ROI = \frac{\text{Manfaat Pertahun}}{\text{Biaya Investasi}} \times 100\%$$

Maka besar perhitungan presentase manfaat pengambilalihan FIR singapura:

$$ROI = \frac{49.750.132.276}{85.032.000.000 + 41.000.000.000} \times 100\% = 0,3938 = 39,4 \%$$

$$\text{Cost \& Benefit} = \text{Total Pemasukan} - \text{Total Investasi} - \text{Total Variable Cost}$$

$$= 288.325.335.000 - 41.000.000.000 - 85.032.000.000$$

$$= 162.293.350.000$$

Nilai *return on investment* (ROI) yang menarik akan bergantung pada jenis investasi, risiko dari investasi dan tujuan jangka panjang Anda. Namun, secara umum, ROI yang baik biasanya dianggap antara 8% hingga 12% per tahun (Damodaran, 1996.) Maka nilai ini sangat menarik karena diatas nilai ROI minimum bagi investasi yang bisa dilakukan oleh perusahaan swasta.

3.9. Analisis Biaya Pembangunan

Pada sub-bab ini membahas tentang analisis biaya pembangunan dan keuntungan selama sepuluh tahun kedepan. Dengan membandingkan antara keuntungan yang diperoleh bila mengelola FIR secara mandiri. Perbandingan dilakukan dengan menghitung total penerbangan 676.000. lalu melakukan penghitungan dengan membandingkan apabila bisa mengelola FIR sebanyak 3 % dan 80%. Adapun untuk perhitungan rutenya mengambil jarak terpanjang yang Jakarta – Shanghai (PP).

$$\text{Perhitungan Rute Jakarta – Shanghai (PP) (3 \%)} \text{ Potensi Pendapatan} = \text{Rp. } 4.018.262 \times 20.280 = \text{Rp. } 81.490.353.360$$

$$\text{Perhitungan Rute Jakarta – Shanghai (PP) (3 \%)} \text{ Potensi Pendapatan} = \text{Rp. } 4.018.262 \times 540.800 = \text{Rp. } 2.173.076.089.600$$

Tabel 12.

Simulasi Perhitungan Keuntungan bila mengoperasikan FIR Secara mandiri

Thn	Kegiatan	Keuntungan 3%	Keuntungan 80 %
Ke-1	Pengadaan Tender	-	
Ke-2	Pemasangan ILS 1 set	-	
Ke-3	Pemasangan VHF-ER 1 set	-	
Ke-4	Pemagasan MSSR	-	
Ke-5	Beroperasi	Rp81.490.353.360	Rp2.173.076.089.600
Ke-6	Beroperasi	Rp81.490.353.360	Rp2.173.076.089.600
Ke-7	Beroperasi	Rp81.490.353.360	Rp2.173.076.089.600
Ke-8	Beroperasi	Rp81.490.353.360	Rp2.173.076.089.600
Ke-9	Beroperasi	Rp81.490.353.360	Rp2.173.076.089.600
Ke-10	Beroperasi	Rp81.490.353.360	Rp2.173.076.089.600

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan simpulan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan:

1. Indonesia berpotensi mendapatkan pendapatan sebesar Rp 24.875.066.138 selama 26 minggu (enam bulan) maka dalam 1 tahun potensi pendapatan yang bisa didapatkan Indonesia dari rute Shanghai – Jakarta (PP), Manila – Singapura (PP), Kota Kinabalu – Kuala Lumpur (PP) dan Hongkong – Jakarta (PP) sebesar Rp 49.750.132.276.
2. FIR Jakarta yang mencakup wilayah Kepri membutuhkan beberapa infrastruktur penunjang. Dari kajian yang dilakukan peneliti, total biaya pembangunan infrastruktur yang dibutuhkan sejumlah Rp. 41.000.000.000. Dengan biaya *variable cost* total yang diperlukan selama 10 tahun adalah Rp.145.248.000.000. Dengan memperhitungan kemungkinan nilai penurunan mata uang atau present *discontinue value* maka dihasilkan nilai analisis ROI sebesar 39,4% nilai ini sangat menarik karena diatas nilai ROI minimum bagi investasi yang dilakukan oleh perusahaan swasta. Sedangkan perhitungan pay back period menghasilkan nilai 2,53 tahun dan total benefit sebanyak Rp 163.000.000.000.
3. Keuntungan secara non-moneter yang bisa didapatkan Indonesia adalah mendapat pengakuan internasional bahwa FIR Singapura akan menjadi FIR Jakarta di atas Kepulauan Riau dan Natuna, Indonesia menjadi mandiri dalam mengatur lalu lintas udara komersial serta Indonesia mampu menempatkan anggota *Aviation Navigation Services Authority*/kontrol lalu lintas udara sipil dan militer di lalu lintas udara Singapura.

Adapun saran dalam penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Perluasan Kajian ke Rute Udara Lain.
Penelitian selanjutnya dapat memperluas kajian potensi pendapatan dan pengelolaan rute udara internasional maupun domestik lain yang berada dalam cakupan FIR Jakarta, khususnya yang belum dikaji seperti rute-rute strategis di Kalimantan, Sulawesi atau Papua.
2. Analisis Sensitivitas Ekonomi dan Risiko.
Disarankan agar studi ke depan memasukkan analisis sensitivitas terhadap fluktuasi

ekonomi global, seperti perubahan kurs mata uang, harga avtur atau ketegangan geopolitik, yang bisa mempengaruhi ROI dan *payback period* dari pengelolaan FIR secara signifikan.

3. Studi Kelayakan Sosial dan Lingkungan. Selain aspek ekonomi, penting untuk meneliti dampak sosial dan lingkungan dari pembangunan infrastruktur dan pengambilalihan FIR. Misalnya, pengaruh terhadap masyarakat lokal, sektor pariwisata atau aspek pertahanan negara.

5. DAFTAR PUSTAKA

1. CNN Indonesia. (2022, September). *Jokowi Umumkan RI Resmi Ambil Alih FIR Riau-Natuna dari Singapura*. CNN Indonesia. <https://www.cnnindonesia.com/internasional/20220908114043-106-844985/jokowi-umumkan-ri-resmi-ambil-alih-fir-riau-natuna-dari-singapura>. Diakses tanggal 5 April 2025.
2. Damodaran (1996) A. *Investment valuation : tools and techniques for determining the value of any asset*. University edition. New York: Wiley, [1996] ©1996. <https://search.library.wisc.edu/catalog/999812195302121>. Diakses tanggal 10 April 2025.
3. Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto. (2025). *Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto terima kunjungan Bappenas bahas isu dan kebijakan kedirgantaraan nasional*. Diakses dari <https://www.itda.ac.id/>
4. Moleong, L. J. (2013). *Metodologi Penelitian Kualitatif edisi revisi*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
5. Menteri Perhubungan. (2014). *pm_17_tahun_2014.pdf. Formulasi dan Mekanisme Penetapan Biaya Pelayanan Jasa Navigasi Penerbangan*.
6. Sudarsono, T. (2016). “Keberadaan dan Peran ICAO dalam Penerbangan Sipil Internasional” *Tabloid Aviassi*. Tabloid Aviassi.
7. Suryana. (2012). *Metodologi Penelitian : Metodologi Penelitian Model Praktis Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif*. Universitas Pendidikan Indonesia, 1–243. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>.
8. Triono, Y. (2009). *Peranan radar sipil dalam mendukung operasi pertahanan udara guna menegakkan kedaulatan negara :: Studi di wilayah Komando Sektor Pertahanan Udara Nasional*. Universitas Gajah Mada.