

# STUDI KELAYAKAN DAN ANALISIS RISIKO PENERAPAN SISTEM PENYEDIAAN AIR SIAP MINUM PDAM KOTA SURABAYA DI APARTEMEN

**Annas Taufan dan Adhi Yuniarto**

Departemen Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Email : [adhy@its.ac.id](mailto:adhy@its.ac.id)

## ABSTRAK

Kota Surabaya sebagai pusat pemerintahan dan bisnis di Jawa Timur telah menjadikan Kota Surabaya mengalami pesatnya pertumbuhan properti di segala jenis termasuk pertumbuhan apartemen. Tingginya pertumbuhan unit apartemen di Surabaya baik sudah terbangun, sedang atau direncanakan pembangunannya akan selaras dengan pertumbuhan penduduk yang semakin meningkat di Kota Surabaya. Hal ini akan diiringi oleh peningkatan kebutuhan air minum di apartemen itu sendiri. Harga pembelian air PDAM khusus apartemen yang lebih mahal dari tarif rumah tapak juga membebani penghuni apartemen. Oleh karena itu diperlukan inisiatif dan upaya untuk memenuhi kebutuhan air yang telah siap minum untuk apartemen. Penelitian ini akan menganalisis kelayakan teknis, finansial serta analisis risiko terhadap penerapan aplikasi sistem penyediaan air siap minum di apartemen sehingga dapat menjadi bahan acuan atau bahan kajian akademik selanjutnya. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, penerapan sistem penyediaan air siap minum di apartemen dinyatakan layak secara teknis dan finansial. Mitigasi risiko terkait penerapan sistem penyediaan air siap minum di apartemen dilakukan dengan mengalokasikan risiko kepada pihak yang relatif mampu mengelolanya atau disebabkan memiliki biaya terendah untuk menyerap risiko tersebut.

**Kata kunci:** Air Siap Minum, Analisis Risiko, Apartemen, Sistem Penyediaan Air Siap Minum, Studi Kelayakan.

## ABSTRACT

*The city of Surabaya as the center of government and business in East Java has made the city of Surabaya experience rapid property growth in all types including apartment growth. The high growth of apartment units in Surabaya, whether they have been built, are being built, or are planned for construction will be in line with the increasing population growth in the city of Surabaya. This will be accompanied by an increase in the need for drinking/potable water in the apartment itself. The purchase price of PDAM water specifically for apartments, which is more expensive than the landed house rate, also burdens the apartment residents. Therefore, we need initiatives and efforts to meet the demand for ready-to-drink water for apartments. This study will analyze the technical aspect, financial aspect, and risk analysis of the application of a ready-to-drink water supply system in an apartment so that it can be used as reference material or material for further academic studies. Based on the analysis that has been carried out, the application of a ready-to-drink water supply system in the apartment is declared technically and financially feasible. Risk mitigation related to the application of a ready-to-drink water supply system in apartments is carried out by allocating risk to parties who are relatively able to manage it or because they have the lowest cost to absorb this risk.*

**Keywords :** Ready to Drink Water, Risk Analysis, Apartments, Ready-to-Drink Water Supply System, Feasibility Study.

## **PENDAHULUAN**

Kota Surabaya sebagai ibukota provinsi Jawa Timur menjadikan Kota Surabaya sebagai kantor pemerintahan dan pusat bisnis di Jawa Timur. Hal ini pula yang mendasari Kota Surabaya menjadi pusat dari segala aktivitas bisnis, perdagangan dan ekonomi bagi para pelaku usaha di Jawa Timur. Aktivitas pemerintahan dan bisnis di Surabaya ini yang mendasari pesatnya pertumbuhan properti di Surabaya. Menurut data PT. Colliers International pada tahun 2019, akan ada penambahan unit apartemen baru (*Strata-title*) sebesar 36.523-unit pada tahun 2021 dengan penambahan sebesar 9.251-unit apartemen setiap tahunnya (Arfianto, 2019).

Peningkatan jumlah penduduk yang menempati unit apartemen juga akan diiringi oleh peningkatan kebutuhan air minum di apartemen itu sendiri. Namun air PDAM Kota Surabaya masih tidak dapat dikonsumsi secara langsung sebagai air minum oleh penghuni apartemen. Standar kualitas air minum berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang persyaratan Kualitas Air Minum menyebutkan bahwa air minum harus memenuhi standar baku mutu yang di dalamnya mencakup persyaratan fisik, kimia, bakteriologis dan radiologis. Oleh karena itu perlu dilakukannya studi kelayakan dan analisis risiko dalam upaya penerapan sistem penyediaan air siap minum di apartemen sehingga dapat membantu pengelola serta penghuni apartemen untuk mendapatkan kebutuhan air minumnya dengan lebih mudah.

Dalam penelitian ini akan dilakukan kajian kelayakan secara teknis dan finansial, serta analisis risiko terhadap penerapan sistem penyediaan air siap minum PDAM Kota Surabaya di apartemen. Setelah dilakukan studi kelayakan dan analisis risiko, dilakukan perencanaan strategi pengelolaan yang tepat untuk menjamin keberlangsungan sistem. Adapun wilayah studi penelitian ini terbatas pada apartemen di wilayah administrasi Kota Surabaya.

Menurut Hidayat dkk (2018) dalam melakukan analisis kelayakan finansial terdapat beberapa indikator atau kriteria yang perlu dipenuhi antara lain analisa *Break Event Point (BEP)*, *Net Present Value (NPV)*, *Internal Rate of Return (IRR)*, *Benefit Cost Ratio (BCR)*, dan *Payback Periode (PP)*. Sedangkan risiko berdasarkan pemaparan Darmawi (2010) adalah suatu keadaan adanya ketidakpastian dengan tingkat ketidakpastian yang terukur secara kuantitatif. Dimana risiko tersebut dapat menyebabkan kerugian yang dapat ditanggulangi melalui manajemen risiko. Adapun manajemen risiko seperti yang dijelaskan Simamora dan Kurniati (2016) adalah proses secara sistematis untuk mengidentifikasi, menganalisis kemungkinan dan konsekuensi, serta mengatur hasil tingkat risiko.

Geraldin dkk (2007) menyatakan bahwa dengan manajemen risiko dapat memproyeksikan seberapa jauh risiko yang akan dihadapi serta mengetahui bagaimana proses pengendaliannya. Risiko tersebut dinilai secara kualitatif dan kuantitatif. Proses analisis risiko terdiri atas identifikasi risiko, alokasi risiko, penilaian risiko, dan mitigasi risiko. Tujuan analisis risiko adalah agar *stakeholder* dapat memperoleh manfaat finansial sebesar-besarnya melalui proses pengelolaan risiko yang meliputi menghilangkan, meminimalkan, mengalihkan, dan menyerap/menerima risiko tersebut.

Aksa & Hadi (2019) menjelaskan bahwa berdasarkan aspek teknis untuk pengolahan air siap minum menggunakan ultrafiltrasi, karbon aktif dan ozon didapatkan air minum dengan kualitas yang memenuhi baku mutu air minum dalam kemasan. Hasil perhitungan didapatkan rancangan anggaran biaya yang paling murah dan efisien berupa air siap minum hanya pada wastafel dapur. Berdasarkan aspek finansial didapatkan harga jual air minum termurah sebesar Rp. 34.000/ bulan berupa air siap minum yang disediakan dalam bentuk kemasan galon. Berdasarkan aspek partisipasi masyarakat, sebagian masyarakat lebih memilih air siap

minum yang berasal dari wastafel dapur (47,9%).

Penerapan sistem penyediaan air siap minum di apartemen pada penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan diantaranya penampungan air baku, tahap penyaringan, tahap desinfeksi dan tahap distribusi ke penghuni apartemen. Adapun air baku berasal dari air PDAM Kota Surabaya. Proses penampungan air baku dilakukan dengan membangun bak tandon dari bahan tara pangan (*food grade*) dan bebas dari bahan – bahan yang dapat merusak kualitas air baku.

Tahap penyaringan dilakukan untuk mencegah kemungkinan adanya kotoran yang terbawa dalam proses distribusi dari IPAM PDAM melalui pipa – pipa distribusi sampai ke tandon apartemen. Pada dasarnya, tahap penyaringan dapat menggunakan media pasir atau *sandfilter*, karbon aktif, saringan halus atau *microfilter*. Dalam tahap penyaringan ini pula dilakukan penyaringan lanjutan dengan media penyaringan tingkat tinggi seperti menggunakan ultrafiltrasi. Setelah dilakukan penyaringan akan dilakukan proses desinfeksi. Proses desinfeksi digunakan untuk menghilangkan atau membunuh bakteri di dalam air minum. Di dalam depot air minum dikenal 2 cara desinfeksi yaitu menggunakan ozon dan sinar ultraviolet (Rumondor dkk, 2014). Namun seiring perkembangan teknologi munculah teknologi baru yaitu *reverse osmosis* (Widayat dan Yudo, 2002).

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang memadai terkait kajian kelayakan dan risiko terhadap penerapan sistem penyediaan air siap minum di apartemen. Dan diharapkan memperoleh hasil yang dapat digunakan sebagai bahan referensi atau acuan untuk rencana pengembangan penyediaan air siap minum di apartemen. Selain itu dapat juga dijadikan sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya terkait sistem penyediaan air siap minum PDAM Kota Surabaya di apartemen maupun lokasi lainnya.

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini dilaksanakan dalam beberapa tahapan:

### A. Pengumpulan Data

Pengumpulan data perlu dilakukan untuk mendukung studi yang dilakukan. Data-data yang dikumpulkan dalam tugas akhir ini meliputi data primer dan data sekunder. Data Primer merupakan data – data yang diperoleh secara langsung dari sumber aslinya yang berupa survey. Pengumpulan data-data primer pada penelitian ini meliputi kusioner untuk pengelola apartemen, kuisisioner untuk penghuni apartemen dan kuisisioner untuk pakar air minum dan PDAM Kota Surabaya (jika diperlukan).

Sedangkan Data sekunder adalah data-data yang diperoleh melalui media perantara atau secara tidak langsung yang berupa buku, catatan arsip dan bukti-bukti lainnya yang didapatkan dari sumber atau instansi yang terkait. Data-data sekunder yang diperlukan antara lain data pertumbuhan apartemen, peta kota Surabaya, data IMB bangunan apartemen, data teknis PDAM Kota Surabaya, dan informasi air baku PDAM Kota Surabaya serta RISPAM Kota Surabaya (jika diperlukan).

### B. Analisis Aspek Teknis

Aspek teknis ini meliputi aspek – aspek yang dapat digunakan untuk menilai kelayakan suatu aplikasi penyediaan air siap minum di apartemen dan juga berdasarkan hasil survey kebutuhan nyata (*Real Demand Survey-RDS*). Adapun aspek teknis yang ditinjau diantaranya survey kepuasan penghuni apartemen terkait survey kebutuhan nyata (*Real Demand Survey*) yang terdiri dari *willingness to pay* dan *ability to pay*, penyediaan air eksisting di apartemen, ketersediaan bahan baku, pemilihan unit pengolahan air minum terbaik serta analisa sistem penyediaan air siap minum di apartemen. Selain itu, dalam penelitian ini juga akan dibahas mengenai model kerja sama antara PDAM Kota Surabaya dengan pengelola/ pemilik apartemen terkait dengan penerapan sistem

**“STUDI KELAYAKAN DAN ANALISIS RISIKO PENERAPAN SISTEM PENYEDIAAN AIR SIAP MINUM PDAM KOTA SURABAYA DI APARTEMEN” (ANNAS TAUFAN DAN ADHI YUNIARTO)**

penyediaan air siap minum PDAM Kota Surabaya di apartemen.

**C. Analisis Aspek Finansial**

Dalam kajian analisis finansial akan dilakukan terlebih dahulu analisis permintaan (*Demand*) terhadap proyeksi kebutuhan air selama periode perencanaan yang mengacu pada rata-rata penggunaan air minum penghuni apartemen. Analisis permintaan terdiri dari kondisi penyediaan air minum penghuni apartemen, kebutuhan air minum penghuni apartemen, tingkat pelayanan yang diharapkan penghuni apartemen. Selain itu juga dilakukan analisis biaya manfaat yang terdiri dari *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), *Benefit Cost Ratio* (BCR) serta dilakukan penentuan tarif pelanggan.

**D. Analisis Risiko**

Analisis risiko akan dilakukan dengan mengidentifikasi risiko-risiko yang berpotensi akan timbul di dalam suatu proyek pekerjaan. Setiap tahap dari suatu pekerjaan sistem penyediaan air siap minum di apartemen akan dilakukan identifikasi risiko-risiko yang berpotensi timbul. Pada analisis risiko ini juga akan ditentukan strategi berdasarkan peringkat terbesar dampak yang ditimbulkan dari hasil perhitungan pada alokasi risiko.

Hasil analisis yang dilakukan secara teknis, finansial dan analisis risiko, dapat ditarik kesimpulan dan saran. Kesimpulan dan saran merupakan tahapan terakhir dalam penulisan penelitian. Kesimpulan yang dibuat berdasarkan tujuan yang telah ditetapkan. Saran digunakan untuk membuat usulan perbaikan penelitian ke depan sehingga penelitian selanjutnya akan lebih baik.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pertumbuhan apartemen di Kota Surabaya berdasarkan data PT. Colliers International dalam laporannya yang berjudul Surabaya All Sector Market Report Colliers H2 2019 (Arfianto, 2019) menyebutkan bahwa jumlah unit apartemen yang telah terbangun

sampai tahun 2021 sebesar 46.388-unit apartemen baik type studio, 2 BR maupun 3 BR. Adapun kebutuhan air minum penghuni apartemen per orang per hari sebesar 2,5 liter serta kebutuhan memasak sebesar 6 liter per hari. Sedangkan kebutuhan penggunaan air untuk mandi, cuci, kakus (MCK) setiap penghuni apartemen sebesar 20 liter per hari.

➤ **Aspek Teknis**

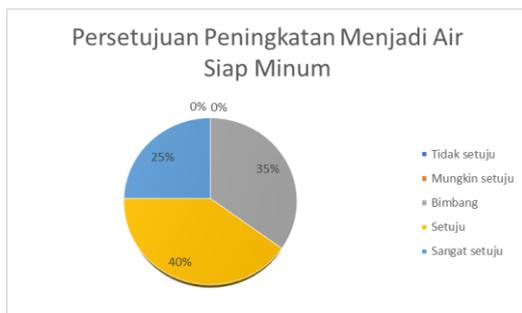
**A. Proyeksi kebutuhan air minum di apartemen**

Pada penyusunan proyeksi kebutuhan air minum pada salah satu apartemen terpilih yaitu Apartemen X yang berlokasi di Surabaya diproyeksikan selama 20 tahun namun setiap tahun tidak mengalami penambahan penghuni. Hal ini disebabkan proses pembangunan apartemen educity telah dilakukan 100% di wilayah tersebut sehingga tidak memungkinkan untuk dilakukan pengembangan tower menjadi lebih banyak. Hasil perhitungan proyeksi kebutuhan air minum di apartemen X diketahui total pemakaian rata-rata sebesar 0,7 liter per detik.

**B. Analisis kepuasan penghuni apartemen**

Dalam survey yang dilakukan ke penghuni apartemen diketahui bahwa seluruh penghuni apartemen telah mendapatkan pelayanan air bersih dari PDAM Kota Surabaya. Namun hanya 80-% responden penghuni apartemen yang menyatakan mendapatkan kualitas air bersih yang jernih, sedangkan 20% responden lainnya menyebutkan bahwa air bersih yang didapatkan terkadang masih keruh.

Dalam survey tersebut juga didapatkan data bahwa 65% responden menyatakan persetujuannya jika ada peningkatan kualitas air bersih menjadi air siap minum. Sedangkan 35% responden mengaku masih bimbang jika ada pelayanan peningkatan kualitas air bersih menjadi air siap minum. Data lebih lengkap dapat dilihat pada Gambar-1 sebagai berikut.



**Gambar-1** : Lokasi kran air siap minum  
Selain itu, terkait dengan pemasangan kran air siap minum di apartemen, sebanyak 75% responden lebih memilih untuk dipasang di kran dapur setiap unit apartemen karena hanya akan digunakan untuk keperluan kebutuhan air minum dan memasak. Sedangkan kebutuhan untuk mandi, cuci dan sebagainya tetap menghendaki menggunakan air bersih. Adapun 15% responden menghendaki lokasi air siap minum dipasang untuk seluruh kran air di setiap unit apartemen. Data lengkap dapat dilihat pada Gambar-2.

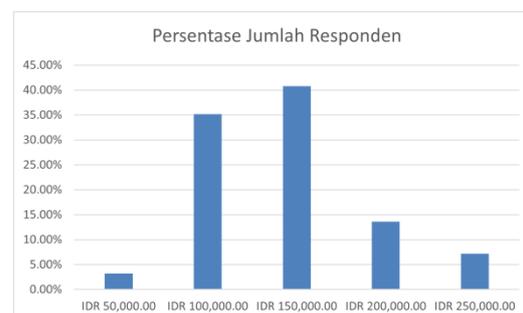


**Gambar-2** : Lokasi kran air siap minum  
Biaya kebutuhan air minum sebagian besar responden di apartemen berkisar antara Rp. 251.000 – Rp. 500.000 (47% responden), 33 % responden membutuhkan biaya sebesar Rp. 501.000 – Rp. 750.000 untuk memenuhi kebutuhan air minum per bulan. Data lengkap tersaji pada Gambar-3.



**Gambar-3** : Lokasi kran air siap minum

Pada penelitian ini juga dilakukan survey kebutuhan nyata (*real demand survey*) yang terdiri dari survey keinginan membayar (*willingness to pay*) dan kemampuan untuk membayar (*ability to pay*). Seluruh responden menyatakan persetujuannya jika ada peningkatan pembayaran tarif untuk peningkatan pelayanan penyediaan air bersih menjadi air siap minum. Dalam survey yang dilakukan diperoleh data bahwa 40,8% responden sanggup untuk membayar sampai dengan maksimal Rp.150.000, - per m<sup>3</sup> air siap minum atau Rp. 150, - per liter air siap minum, sedangkan sebanyak 35,2% responden mengaku tidak keberatan jika harus membayar sampai Rp.100.000, - per m<sup>3</sup> air siap minum di apartemen. 13,6% responden bahkan mengaku sanggup untuk membayar sampai dengan Rp.200.000, - per m<sup>3</sup> air siap minum atau Rp.200,- per liter air siap minum. Data lengkap disajikan pada Gambar-4 di bawah ini.



**Gambar-4** : Kemampuan untuk membayar (*ability to pay*)

### C. Penyediaan air baku

Air baku yang digunakan untuk perencanaan system penyediaan air siap minum di apartemen berasal dari air PDAM. Pemakaian air PDAM diharapkan dapat meminimalisir beban pengolahan menjadi air siap minum karena air PDAM telah memiliki kualitas air bersih yang cukup baik. Data primer terkait kualitas air baku yang berasal dari PDAM Kota Surabaya telah diperoleh dengan melakukan uji laboratorium untuk mengetahui kualitas air baku. Sampling dilakukan di salah satu rumah yang berada di kompleks perumahan Sukolilo Dian Regency 1. Hasil uji laboratorium menunjukkan sebagian besar parameter

**“STUDI KELAYAKAN DAN ANALISIS RISIKO PENERAPAN SISTEM PENYEDIAAN AIR SIAP MINUM PDAM KOTA SURABAYA DI APARTEMEN” (ANNAS TAUFAN DAN ADHI YUNIARTO)**

masih memenuhi baku mutu, namun beberapa parameter masih belum memenuhi baku mutu diantaranya dapat dilihat pada Tabel-1 di bawah ini.

**Tabel-1 :** Parameter air baku yang belum memenuhi baku mutu

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu Air Minum	Hasil Analisis
1	Kekeruhan	Skala NTU	5	7
2	Besi	mg/L Fe	0,3	0,6
3	Mangan	mg/L Mn	0,4	0,5
4	Total Koliform	MPN/100 mL	0	6

Hasil uji laboratorium tersebut menjadi dasar untuk merancang desain Instalasi Pengolahan Air Minum (IPAM) di apartemen dengan kualitas air siap diminum secara langsung oleh penghuni apartemen.

Dalam penentuan desain IPAM dipilih 3 alternatif rancangan desain IPAM yang mengacu pada hasil uji laboratorium yang telah dilakukan. Ketiga alternatif desain IPAM kemudian dilakukan penilaian sesuai kriteria penilaian yang telah ditetapkan untuk menentukan kelayakan sistem IPAM. Metode penilaian dalam menentukan alternatif pengolahan terbaik menggunakan tabel tabulasi dan pembobotan untuk setiap kriteria penilaian yang dapat dilihat pada Tabel -2. Penilaian kriteria diasumsikan oleh perencana berdasarkan kondisi eksisting. Adapun kriteria yang ditetapkan dan juga besar bobot penilaian dapat dilihat pada Tabel -2 di bawah ini.

**Tabel-2 :** Kriteria penilaian dan bobot penilaian Penentuan alternatif terbaik didapatkan dengan melakukan penilaian sesuai kriteria

No.	Kriteria	Bobot
1	Pemenuhan Baku Mutu	0,3
2	Biaya Investasi	0,25
3	Kebutuhan Lahan	0,1
4	Operasi dan pemeliharaan	0,2
5	Keterjangkauan Bahan Baku & Pengganti	0,15
<b>Total</b>		<b>1</b>

penilaian dan dikalikan dengan bobot penilaian. Berdasarkan hasil perhitungan dapat diketahui bahwa alternatif desain IPAM yang terbaik adalah menggunakan rangkaian unit Bak Tampung 1, unit filter karbon aktif, unit ultrafiltrasi, unit ultraviolet dan reservoir.

➤ Aspek Finansial

A. Biaya Investasi (CAPEX)

Setelah diketahui desain unit IPAM berdasarkan penilaian yang dilakukan sebelumnya, maka dibuat perencanaan biaya pembangunan awal dengan memperhatikan tingkat inflasi 10 tahun ke belakang yang diketahui sebesar 4,79% dan mengacu tingkat suku bunga dasar Bank Mandiri tahun 2020 yang sebesar 9,95% untuk kredit korporasi. Hasil perhitungan biaya investasi yang telah dilakukan diketahui sebesar Rp. 739.826.519, -.

B. Biaya Operasional (OPEX)

Biaya operasional dan pemeliharaan merupakan biaya yang dikeluarkan setiap tahun untuk mengoperasikan dan memelihara mesin dan utilitas lainnya, biaya gaji dan tunjangan pegawai, penggunaan bahan kimia, serta biaya listrik. Kenaikan biaya operasional disesuaikan dengan tingkat inflasi 10 tahun terakhir yaitu 4,79% per tahun hingga tahun 2040. Hasil perhitungan biaya operasional yang telah dilakukan diketahui sebesar Rp. 516.109.664, -.

C. Penetapan kelayakan finansial

Kelayakan finansial ditetapkan dengan indicator analisis NPV, BCR, FIRR, dan Payback Period.

Analisa NPV dihitung berdasarkan biaya investasi, biaya operasi dan pemeliharaan serta benefit dari proyek yang telah direncanakan. Suku bunga yang dipakai adalah bunga berubah (*Floating Interest Rate*) yang berkisar antara 12-14%. Perhitungan NPV untuk penelitian menggunakan suku bunga 12%. Adapun perhitungan NPV adalah sebagai berikut:  
NPV air siap minum

$$= \sum NPV 12\%$$

$$= \sum (Net\ Cash\ Flow \times DF\ 12\%)$$

$$= Rp2.271.276.566$$

Nilai NPV>0 sehingga proyek ini **LAYAK** berdasarkan parameter *net present value* dengan jangka waktu 20 tahun dan suku bunga 12%.

Setelah menentukan *net present value* selanjutnya dilakukan perhitungan

kelayakan berdasarkan parameter *benefit cost ratio (BCR)* dengan suku bunga 12% yaitu

BCR air siap minum

= PV+/PV-

= Rp3.011.103.085,380 / -Rp739.826.519

= 4,07

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, nilai BCR>1 sehingga proyek ini dinyatakan **LAYAK** untuk dilaksanakan.

*Financial Internal Rate of Return* merupakan kemampuan suatu proyek menghasilkan *return* pada tingkat *discount factor* tertentu pada saat NPV = 0. Sehingga pada perencanaan ini ditentukan *discount factor* yang digunakan adalah 12% dan 13%. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan nilai IRR pada rencana investasi pembangunan IPAM ini adalah 13,15%.

Nilai IRR proyek BOT berkisar rata-rata 13 - 15% sehingga pada rencana proyek ini dinyatakan **LAYAK**.

Tahap terakhir dari penentuan kelayakan finansial pembangunan IPAM di apartemen adalah penentuan waktu pengembalian model dengan metode *payback period analysis* berdasarkan arus kas bersih dan kumulatif arus kas yang telah disusun. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan Payback period selama 3 tahun sehingga rencana proyek ini dinyatakan **LAYAK**.

#### D. Analisis sensitivitas

Analisis sensitivitas adalah prosedur sistematis untuk memperkirakan efek dari pilihan yang dibuat terkait metode dan data pada hasil penelitian. Metode yang digunakan dalam analisis sensitivitas ini adalah analisis sensitivitas skenario. Analisis sensitivitas skenario dilakukan dengan melibatkan penghitungan skenario yang berbeda, untuk menganalisis pengaruh parameter input diskrit baik pada nilai parameter output atau prioritas.

Hasil analisis sensitivitas finansial investasi sistem penyediaan air minum di Apartemen Kota Surabaya karena adanya Covid-19 dan apabila Covid-19 telah berakhir digunakan standar deviasi sebesar  $\pm 50\%$ , sehingga hasil yang didapatkan dapat dilihat pada Tabel -3 sebagai berikut.

**Tabel-3** : Perhitungan Analisis Sensitivitas

Standard Deviasi	NPV12%	Signifikansi Terhadap Basis
-50%	-Rp1.802.491.715	179%
Basis	Rp2.271.276.566	-
50%	Rp6.345.044.847	179%

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa dengan memvariasikan input yaitu -50%, basis, dan +50% terjadi perubahan hasil dampak yang berbeda dari nilai basis sehingga data merupakan data **sensitive**. Selain itu, kita dapat mengetahui bahwa setiap perubahan 50% dari data basis berpengaruh **signifikan** terhadap hasil yang diharapkan.

➤ Penetapan risiko investasi penerapan penyediaan air siap minum di apartemen

#### A. Pemilihan investor dalam pelaksanaan pembangunan dan operasional

Sebelum melakukan analisis risiko perlu dilakukan penentuan alternatif pelaksana pembangunan dan operasional penyediaan air siap minum di apartemen. Dalam penentuan alternatif pelaksana pembangunan dan operasional ini ada 3 (tiga) pihak yang terlibat diantaranya pihak Pemilik Apartemen, PDAM Kota Surabaya dan Pihak Ketiga/ Vendor Luar. Metode penilaian dalam menentukan alternatif pelaksana menggunakan tabel tabulasi dan pembobotan untuk setiap kriteria penilaian. Adapun kriteria yang ditetapkan dan juga besar bobot penilaian dapat dilihat pada Tabel-4 di bawah ini.

**Tabel-4** : Kriteria penilaian penetapan pelaksana pembangunan & operasional IPAM

No.	Kriteria	Bobot
1	SDM terampil secara teknis	0,25
2	Kemampuan finansial kuat	0,3
3	Pengalaman pelaksana	0,2
4	Profesionalitas & pelayanan prima	0,15
5	Kemampuan penekanan biaya	0,1
<b>Total</b>		<b>1</b>

Penentuan alternatif terbaik diperoleh dengan melakukan penilaian sesuai kriteria penilaian dan perkalian dengan bobot penilaian. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh alternatif pelaksana terbaik untuk pembangunan dan pengoperasian unit IPAM sekaligus menjadi investor dalam

**“STUDI KELAYAKAN DAN ANALISIS RISIKO PENERAPAN SISTEM PENYEDIAAN AIR SIAP MINUM PDAM KOTA SURABAYA DI APARTEMEN” (ANNAS TAUFAN DAN ADHI YUNIARTO)**

proyek ini adalah pelaksana dari pihak ketiga/ vendor luar.

**B. Identifikasi risiko**

Identifikasi risiko dalam penelitian ini dilakukan pada tahap pra-konstruksi, tahap konstruksi dan tahap operasi. Adapun metode yang digunakan untuk melakukan identifikasi risiko menggunakan diagram fishbone. Analisa risiko menggunakan diagram fishbone dibagi menjadi beberapa sector diantaranya sektor *man, material, machine, method, environment*. Hasil analisa identifikasi risiko diperoleh 11 potensi risiko pada tahap pra-konstruksi, 21 potensi risiko pada tahap konstruksi dan 32 potensi risiko pada tahap operasi.

**C. Penilaian Risiko**

Hasil Analisa identifikasi risiko kemudian dilakukan penilaian untuk masing- masing risiko untuk menentukan risiko yang memiliki kemungkinan terjadi paling besar dan mempunyai pengaruh yang paling signifikan terhadap kelangsungan penerapan system penyediaan air siap minum di apartemen. Penilaian risiko dilakukan dengan rumus sebagai berikut:  
Nilai Risiko = skala kemungkinan x skala konsekuensi.

Skala kemungkinan terdiri dari 5-point nilai dengan point 1 merupakan kemungkinan yang hampir tidak mungkin terjadi dan point 5 merupakan kemungkinan yang hampir pasti terjadi. Sedangkan konsekuensi terdiri dari 5-point nilai dengan point 1 merupakan konsekuensi tidak penting sampai dengan point 5 yang memiliki konsekuensi paling penting.

Hasil perhitungan terhadap penilaian risiko diperoleh nilai risiko terbesar pada tahap pra konstruksi diantaranya adalah risiko terjadinya penolakan dari penghuni dan/atau pengelola apartemen terhadap penerapan system penyediaan air siap minum di apartemen, tidak tersedianya dana investasi awal untuk pembangunan dan operasional, serta risiko kecenderungan penghuni apartemen yang masih meragukan kualitas hasil pengolahan air siap minum serta risiko kesalahan desain perencanaan unit pengolahan dan kesalahan Analisa finansial.

Pada tahap konstruksi, nilai risiko terbesar diantaranya risiko pembangunan unit pengolahan air siap minum tidak sesuai dengan desain perencanaan awal, hasil uji kualitas air pengolahan air minum yang belum memenuhi baku mutu air minum, kapasitas pengolahan yang tidak sesuai dengan perencanaan awal. Selain itu potensi risiko control dan monitoring pekerjaan konstruksi yang lemah perlu mendapat perhatian khusus.

Pada tahap operasi risiko dengan nilai terbesar diantaranya risiko keterlambatan pembayaran retribusi air siap minum oleh penghuni apartemen, risiko biaya operasional lebih besar daripada pendapatan, risiko keterlambatan penggantian atau pembersihan rutin unit pengolahan, risiko kenaikan Listrik, kesalahan penerapan tarif awal dan penurunan kualitas hasil pengolahan.

**D. Alokasi risiko**

Setelah identifikasi dan penilaian risiko, tahapan selanjutnya adalah alokasi risiko baik pada tahap pra-konstruksi, konstruksi dan tahap operasional. Alokasi risiko adalah salah satu tahapan substansi analisis risiko dalam studi kelayakan sebuah proyek. Alokasi risiko merupakan salah satu metode untuk membagi beban risiko antar tiga pihak yang terlibat yaitu pihak PDAM, vendor luar dan pihak pemilik apartemen. Risiko – risiko yang telah dinilai dialokasikan kepada pihak yang relatif mampu mengelolanya. Jika prinsip ini diterapkan dengan baik, diharapkan dapat menghasilkan premi risiko yang rendah dan biaya proyek yang lebih rendah sehingga berdampak positif bagi pemangku kepentingan proyek tersebut.

Alokasi risiko tahap pra-konstruksi yang dibebankan kepada PDAM Kota Surabaya diantaranya ketersediaan air baku, kualitas air baku. Sedangkan alokasi risiko yang menjadi tanggung jawab pengelola apartemen diantaranya risiko penolakan penghuni apartemen, sosialisasi proyek ke penghuni apartemen, Adapun alokasi risiko yang dibebankan kepada vendor luar diantaranya risiko dana investasi, kualitas hasil pengolahan air minum, risiko desain

perencanaan unit pengolahan serta risiko kesalahan analisa finansial.

Alokasi risiko pada tahap konstruksi Sebagian besar dibebankan kepada pelaksana/ vendor luar. Hal ini disebabkan pada masa konstruksi Sebagian besar merupakan tanggung jawab pelaksana. Alokasi risiko pada tahap operasional sebagian besar menjadi tanggung jawab pelaksana/ vendor luar. Hal ini disebabkan pada Sebagian besar pekerjaan tahap operasional menjadi tanggung jawab dari pelaksana/ vendor luar.

#### E. Mitigasi dan Strategi Risiko

Mitigasi risiko bertujuan untuk memberikan metode pengelolaan risiko terbaik dengan mempertimbangkan kemampuan pihak yang mengelola risiko dan juga dampak risiko. Mitigasi risiko ini berisi strategi yang harus dilakukan oleh PDAM, vendor luar dan Pengelola Apartemen dalam kondisi preventif, saat risiko terjadi, ataupun *pasca* terjadinya risiko. Strategi risiko ini diberikan pada setiap identifikasi risiko yang telah dilakukan pada tahap pra-konstruksi, tahap konstruksi, dan tahap operasi. Strategi risiko ini dijadikan sebagai acuan apabila proyek akan dilaksanakan pembangunannya, sehingga perlu dipersiapkan pula sebagai Langkah preventif.

## KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini adalah:

1. Total pemakaian air rata-rata penghuni apartemen adalah 0,7 liter per detik.
2. Hasil survey menunjukkan bahwa mayoritas responden penghuni apartemen menyetujui jika ada peningkatan pelayanan penyediaan air bersih menjadi air siap minum. Mayoritas responden juga lebih memilih lokasi penempatan kran air siap minum berada di kran dapur di setiap unit apartemen. Hal ini disebabkan mayoritas responden menghendaki pelayanan air siap minum hanya dipergunakan untuk minum dan kegiatan memasak saja.

3. Mayoritas responden juga memberikan persetujuannya jika ada peningkatan biaya untuk pelayanan air siap minum di unit apartemennya. Hasil survey juga menunjukkan bahwa kemampuan untuk membayar (*ability to pay*) mayoritas responden penghuni apartemen berkisar Rp. 150.000,-.
4. Berdasarkan hasil analisa diperoleh alternatif desain IPAM yang terbaik adalah menggunakan rangkaian unit Bak Tampung 1, unit filter karbon aktif, unit ultrafiltrasi, unit ultraviolet dan reservoir.
5. Layak secara finansial karena nilai  $NPV > 0$  yaitu Rp2.271.276.566,  $BCR > 1$  yaitu 4,07, FIRR BOT 13-15% yaitu 13,15%. FIRR BOT 13-15% yaitu 13,15% dengan jangka waktu proyek 20 tahun yaitu tahun 2021-2039.
6. Kemampuan penghuni apartemen (*ability to pay*) untuk menerapkan aplikasi penyediaan air siap minum di atas harga penerapan aplikasi berdasarkan Analisis finansial.
7. Alternatif pelaksana untuk pembangunan dan pengoperasian system penyediaan air siap minum untuk apartemen yang terbaik disarankan menggunakan pihak ketiga/ vendor luar.
8. Identifikasi risiko, alokasi risiko serta strategi dan mitigasi risiko dalam penerapan sistem penyediaan air siap minum di apartemen dilakukan mulai dari tahap pra-konstruksi, tahap konstruksi sampai pada tahap operasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aksa, M.A. 2019. *Studi Kelayakan Sistem Penyediaan Air Siap Minum Di Apartemen Grand Dharmahusada Lagoon Surabaya*. Jurnal Teknik Lingkungan. ITS. Surabaya. <http://digilib.its.ac.id>
- Arfianto, E. 2019. *Surabaya Property Market Report H2 2019*. Jakarta: Colliers International.
- Darmawi, H. 2010. *Manajemen Risiko*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Geraldin, L. H., Pujawan, I. N., dan Dewi, D. S. 2007. *Manajemen Risiko Dan*

**“STUDI KELAYAKAN DAN ANALISIS RISIKO PENERAPAN SISTEM PENYEDIAAN AIR SIAP MINUM PDAM KOTA SURABAYA DI APARTEMEN” (ANNAS TAUFAN DAN ADHI YUNIARTO)**

- Aksi Mitigasi Untuk Menciptakan Rantai Pasok Yang Robust.* Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Teknik Sipil. Hidayat, A.F., Baskara, Z.W., Werdiningsih, W., Dan Sulastri, Y. 2018. *Analisa Kelayakan Finansial Usaha Agroindustri Abon Ikan di Tanjung Karang Kota Mataram.* Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem Vol.6 No.1.
- Rumondor, P. P., Porotu'o, J., dan Waworuntu, O. 2014. *Identifikasi Bakteri Pada Depot Air Minum Isi Ulang Di Kota Manado.* Jurnal e-Biomedik (eBM) Vol. 2 No. 2.
- Simamora, Y., dan Kurniati, N. 2016. *Analisis Risiko Pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) PT. Ajinomoto Berdasarkan Konsep Manajemen Risiko Lingkungan.* Surabaya: Teknik Industri ITS.
- Widayat, W., dan Yudo, S. 2002. *Pengolahan Air Payau Menggunakan Teknologi Osmosa Balik.* Jurnal Teknologi Lingkungan Vol. 3 No. 1 Hal 69-81.