

***CAPITAL EXPENDITURE DAN OPERATIONAL
EXPENDITURE DALAM PERANCANGAN INSTALASI
PENGOLAHAN AIR DI KOTA BALIKPAPAN***

Widya Mulya
Universitas Balikpapan
E-mail : i_am_mulya@yahoo.co.id

ABSTRACT

The study of project financial feasibility data is prepared based on the theory of project financial management which is inventoried and processed based on the parameter requirements and financial feasibility criteria such as the initial investment budget/capital expenditure (CAPEX) and operational expenditure operating budget (OPEX). Lack of planning and consultation (in relation to project planning) causes high project costs (project costs) and the realization of infrastructure development that is past its deadline (program over-runs) (Asian Development Bank, 2021). Economic analysis determines that the decision to invest in a project is correct from the point of view of economic benefits. Balancing the effects of investing in a project as an advantage, not only for the project management itself, but for the entire community. The water treatment plant is one of the infrastructures that treats raw water (ground water, surface water) into water suitable for consumption in accordance with quality standards. The larger the initial investment budget and the operational cost budget, the higher the cost of treated water. The purpose of this research is to determine the cost of treated water from the calculation of capital expenditure and operational expenditure in the design of water treatment installations in Balikpapan City. CAPEX budget calculations are based on engineering costs, land acquisition costs and construction costs. The OPEX budget includes operating costs, maintenance costs, depreciation expense, administrative and general expenses. Based on the analysis of raw water sources and treatment types, the cost of treated water for conventional treatment types is Rp. 6,197/m³, the cost of DAF type treated water is Rp. 6,991/m³, the cost of RO treated water is Rp. 14,298/m³.

Keywords: *capital expenditure, operational expenditure, water treatment installation design*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengkajian data kelayakan keuangan proyek disusun berdasarkan teori manajemen keuangan proyek yang terdiri dari tiga bagian utama, yaitu data tentang aliran uang masuk (*cashin flow*), data tentang aliran uang keluar (*cashout*

flow) dan data tentang tingkat diskonto (*discount rate*). Untuk mendapatkan data tentang ketiga hal tersebut, maka diperlukan pengkajian data kelayakan keuangan rencana proyek dan eksisting yang diinventarisir dan diolah berdasarkan kebutuhan parameter serta kriteria kelayakan keuangan, untuk mengetahui data-data keuangan umur ekonomis proyek, kondisi dan persyaratan pinjaman (apabila menggunakan pinjaman), anggaran investasi awal (CAPEX), neraca, rasio cakupan utang (DSCR), anggaran biaya operasional (OPEX), anggaran beban penyusutan (Depresiasi), anggaran pendapatan, perhitungan Tarif/ Retribusi Pelayanan Air, jumlah pelanggan/ pemakaian berdasarkan komponen retribusi, pajak (Tax), tingkat diskonto (WACC).

Proyek infrastruktur umumnya menjangkau lebih dari satu otoritas administratif dan diatur oleh beberapa lembaga pemerintah. Dalam konteks Indonesia, tantangan pada aspek peraturan bertumpu pada dua hal, yang pertama adalah begitu banyaknya peraturan, dan yang kedua adalah adanya tumpang tindih antara satu aturan dengan aturan yang lain. Untuk mengatasi tantangan ini, pemerintah pusat maupun daerah membutuhkan banyak sumber daya. Di sisi lain, kurangnya perencanaan dan konsultasi (dalam kaitannya dengan perencanaan proyek) menyebabkan tingginya biaya proyek (*project cost*) dan realisasi pembangunan infrastruktur yang melewati batas waktunya (*programme over-runs*). Keselarasan antarlevel pemerintah dan lembaga negara lainnya pada aspek kebijakan infrastruktur merupakan aspek terpenting dalam efektivitas pendanaan infrastruktur (*Asian Development Bank*, 2021).

Analisis perekonomian menentukan keputusan untuk berinvestasi dalam sebuah proyek sudah tepat dari sudut pandang manfaat ekonomi. Menyeimbangkan efek investasi dalam sebuah proyek sebagai keuntungan, tidak hanya untuk pengaturan proyek itu sendiri, tapi juga untuk seluruh masyarakat. Instalasi pengolahan air merupakan salah satu infrastruktur yang mengolah air baku (air tanah, air permukaan) menjadi air yang layak dikonsumsi sesuai dengan standar baku mutu. Semakin besar anggaran investasi awal dan anggaran biaya operasional maka semakin tinggi biaya air olahan. Maka dipandang perlu

melakukan penyusunan *Capital Expenditure* dan *Operational Expenditure* dalam Perancangan Instalasi Pengolahan Air di Kota Balikpapan.

1.2 Tujuan

Tujuan diadakannya penelitian ini adalah mengetahui biaya air olahan dari hasil perhitungan *capital expenditure* dan *operational expenditure* dalam perancangan instalasi pengolahan air di Kota Balikpapan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Anggaran Investasi Awal/ *Capital Expenditure* (CAPEX)

Anggaran investasi/modal atau *Capital Expenditure* (CAPEX) adalah alokasi biaya yang dianggarkan untuk proses perencanaan dan konstruksi infrastruktur utama serta infrastruktur penunjang serta aset-aset proyek. Perhitungan anggaran CAPEX didasarkan pada anggaran biaya kegiatan yang disiapkan oleh tim teknis, dalam biaya kegiatan juga dapat dirinci jenis material yang diperlukan (berdasarkan harga satuan dan spesifikasi teknis) dan tahapan pelaksanaan serta tahapan pembiayaan, dari biaya kegiatan yang telah disusun tim teknis tersebut perlu dilakukan perhitungan/ penyesuaian sehingga menjadi anggaran investasi. Komponen anggaran investasi untuk pengembangan infrastruktur baru pada daerah baru (*new project*) secara umum dapat dikelompokkan menjadi tiga bagian, yaitu biaya engineering, biaya pembebasan lahan dan biaya konstruksi (Pusat Pendidikan dan Pelatihan Jalan, Perumahan, Permukiman, dan Pengembangan Infrastruktur Wilayah, 2019).

2.2 Anggaran Biaya Operasional/ *Operational Expenditure* (OPEX)

Anggaran Biaya Operasional/ *Operational Expenditure* (OPEX) adalah alokasi biaya yang dianggarkan untuk proses pengoperasian dan pemeliharaan (maintenance) aset-aset perusahaan agar dapat berjalan/ berfungsi secara normal. Anggaran OPEX mencakup biaya operasional, biaya perawatan, beban penyusutan, biaya administrasi dan umum. Biaya operasional dan pemeliharaan merupakan biaya yang timbul untuk mengoperasikan prasarana terbangun agar mampu memberi manfaat pelayanan secara maksimal sesuai kapasitasnya secara

berkelanjutan dan berdaya guna sesuai umur ekonomis proyek yang direncanakan. Biaya operasional dan pemeliharaan dihitung dalam satuan Rupiah/tahun. Biaya operasional terdiri dari dua bagian, yaitu: biaya tetap (*fixed cost*) dan biaya variabel (*variable cost*). Biaya tetap adalah biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan setiap periode dengan besaran yang bersifat tetap. Adapun biaya variabel adalah biaya dikeluarkan oleh perusahaan setiap periode dengan besaran yang berfluktuasi. Penyusunan anggaran biaya operasional dilakukan berdasarkan data-data historis dari proyek yang memiliki karakteristik sejenis (Pusat Pendidikan dan Pelatihan Jalan, Perumahan, Permukiman, dan Pengembangan Infrastruktur Wilayah, 2019).

3. METODE PENELITIAN

3.1 CAPEX dan OPEX Tipe Pengolahan Konvensional untuk Sumber Air Tanah Dalam

Capital expenditure meliputi:

1. Intake
 - a. Pembebasan lahan untuk sumur air tanah dalam.
 - b. Pembuatan sumur air tanah dalam
Kebutuhan air yang akan digunakan pada rencana Instalasi Pengolahan Air (IPA) yaitu sebesar 30 L/det, jadi dibutuhkan kurang lebih 7 unit sumur bor.
 - c. Pengadaan dan pemasangan pipa dan pompa transmisi.
2. IPA
 - a. Sistem IPA kapasitas 30 L/det terdiri dari *cooling tower*, bak koagulasi, bak flokulasi, bak sedimentasi, bak filtrasi, reservoir dan bangunan pelengkap.
 - b. Pengadaan dan pemasangan pipa dan pompa dosering, pengaduk, blower, bangunan kimia.
 - c. Pengadaan dan pemasangan pipa dan pompa distribusi.
 - d. Connecting daya ke PLN.
 - e. Pengadaan dan pemasangan jenset.

Operating expenditure meliputi:

1. Biaya pemakaian bahan kimia.
2. Biaya pemakaian daya.
3. Biaya gaji tenaga kerja yang dibutuhkan.
4. Biaya perawatan.

3.2 CAPEX dan OPEX Tipe Pengolahan *Dissolved Air Flotation* (DAF) untuk Sumber Air Tanah Dalam

Capital expenditure meliputi:

1. Intake
 - a. Pembebasan lahan untuk sumur air tanah dalam.
 - b. Pembuatan sumur air tanah dalam.
 - c. Pengadaan dan pemasangan pipa dan pompa transmisi.
2. IPA
 - a. Sistem IPA kapasitas 30 L/det terdiri dari *cooling tower*, bak koagulasi, bak flokulasi, DAF, bak filtrasi, reservoir.
 - b. Pengadaan dan pemasangan pipa dan pompa dosering, pengaduk, blower, bangunan kimia.
 - c. Pengadaan dan pemasangan pipa dan pompa distribusi.
 - d. Connecting daya ke PLN.
 - e. Pengadaan dan pemasangan jenset.

Operating expenditure meliputi:

1. Biaya pemakaian bahan kimia.
2. Biaya pemakaian daya.
3. Biaya gaji tenaga kerja yang dibutuhkan.
4. Biaya perawatan.

3.3 CAPEX dan OPEX Tipe Pengolahan *Reverse Osmosis* (RO) untuk Sumber Air Permukaan

Capital expenditure meliputi:

1. Intake
 - a. Pembuatan jembatan pipa dan bangunan rumah pompa.
 - b. Pengadaan dan pemasangan pipa dan pompa transmisi.

2. IPA

- a. Sistem IPA kapasitas 30 L/det terdiri dari *clarifier*, bak filtrasi, RO, reservoir.
- b. Pengadaan dan pemasangan pipa dan pompa dosering, pengaduk, blower, bangunan kimia.
- c. Pengadaan dan pemasangan pipa dan pompa distribusi.
- d. Connecting daya ke PLN.
- e. Pengadaan dan pemasangan jenset.

Operating expenditure meliputi:

1. Biaya pemakaian bahan kimia.
2. Biaya pemakaian daya.
3. Biaya gaji tenaga kerja yang dibutuhkan.
4. Biaya perawatan
 - a. Penggantian media penyaringan:
 - 1) Filter *catridge* 3 – 6 bulan.
 - 2) Saringan pasir cepat 6 – 12 bulan.
 - 3) Filter mangan zeolit 6 – 12 bulan.
 - 4) Filter karbon aktif 6 – 12 bulan.
 - 5) Membran *reverse osmosis* 1 – 2 tahun.
 - 6) Perpipaan dan fitting 1 tahun.

4. HASIL PENELITIAN

4.1 Tipe Pengolahan Konvensional untuk Sumber Air Tanah Dalam

Tabel 1. *Capital Expenditure* Tipe Pengolahan Konvensional untuk Sumber Air Tanah
Dalam Kapasitas 30 L/det

No	Uraian Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah Satuan (Rp)	Total (Rp)
A	Intake				
1	Pembebasan lahan/ tanah; per sumur 10 x 10 m2; 7 unit sumur dalam 700 m2	700	m2	1.000.000	700.000.000
2	Pembuatan sumur dalam dengan kedalaman maksimal 200 m termasuk pengadaan material pipa screen (stainless) dia.5"-100 m dan pipa casing steel dia.6"-100 m berikut gravel pack dengan kapasitas produksi per unit sumur 5 L/det berikut pengadaan dan pemasangan pipa dan pompa submersible kapasitas 5 L/det TH=175 m	7	unit	2.500.000.000	17.500.000.000
3	Pengadaan dan pemasangan pipa PE transmisi dia.4" ke IPA	3000	m	300.000	900.000.000
B	IPA				
1	IPA kapasitas 30 L/det konvensional dari konstruksi baja terdiri dari; cooling tower; bak koagulasi; bak flokulasi; bak sedimentasi; bak filtrasi; reservoir; dan bangunan pelengkap nya sistem perpipaannya termasuk pompa dosering tawas-kapur-kaporit 6 unit dan bak-bak kimia termasuk pengaduk, blower dan; rangka atap baja metal berikut pondasi beton k225 dan; pompa distribusi kapasitas 30 L/det TH=50 m	1	unit	10.000.000.000	10.000.000.000
2	Connecting daya 100 KVA ke PLN	1	ls	250.000.000	250.000.000
3	Pengadaan dan pemasangan genset 100 KVA dengan efisiensi 90% dan daya 220/380 Volt	1	buah	300.000.000	300.000.000
4	Pengadaan dan pemasangan pipa PE distributor dia.6" dari IPA ke reservoir berikut aksesorisnya 12,5 PN	1450	m	500.000	725.000.000
	Jumlah				30.375.000.000
	PPN 10%				3.037.500.000
	Total				33.412.500.000
	Dibulatkan				33.412.500.000
	Terbilang: Tiga Puluh Tiga Milyar Empat Ratus Dua Belas Juta Lima Ratus Ribu Rupiah				

Tabel 2. *Operating Expenditure* Tipe Pengolahan Konvensional untuk Sumber Air Tanah Dalam Kapasitas 30 L/det

No	Uraian			Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)
1	Biaya pemakaian bahan kimia						
	a. Tawas	25	mg/L	65	kg	5.000	9.720.000
	b. Kapur	10	mg/L	26	kg	4.000	3.110.400
	c. Kaporit	5	mg/L	13	kg	25.000	9.720.000
	d. Soda ash	5	mg/L	13	kg	6.000	2.332.800
2	Biaya pemakaian daya						
	a. Listrik			100	kwh	1.300	93.600.000
	b. Solar			100	kwh	13.100	13.100.000
3	Biaya gaji tenaga kerja						
	a. Operator ; 2 orang/regu ; jumlah regu 4			8	Org	6.500.000	52.000.000
	b. Ketua regu			1	Org	7.500.000	7.500.000
	Total (per-bulan)						191.083.200
Sumber: Hasil Perhitungan							

Tabel 3. Biaya Air Olahan Tipe Pengolahan Konvensional untuk Sumber Air Tanah Dalam Kapasitas 30 L/det

No	Uraian			Satuan	
	Kapasitas IPA di distribusi			L/det	29
	Keb. air rata-rata			m3/thn	914.544
1	Total CAPEX	Rp	33.412.500.000	Rp	3.341.250.000
	Biaya air olahan berdasarkan CAPEX			Rp/m3	3.653
2	Total OPEX			Rp	2.292.998.400
	Biaya air olahan berdasarkan OPEX			Rp/m3	2.507
3	Biaya pemeliharaan (0,1% dari biaya modal)			Rp	33.412.500
	Biaya pemeliharaan			Rp/m3	37
	Total biaya air olahan			Rp/m3	6.197
Sumber: Hasil Perhitungan					

4.2 Tipe Pengolahan DAF untuk Sumber Air Tanah Dalam

Tabel 4. *Capital Expenditure* Tipe Pengolahan DAF untuk Sumber Air Tanah Dalam Kapasitas 30 L/det

No	Uraian Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah Satuan (Rp)	Total (Rp)
A	Intake				
1	Pembebasan lahan/ tanah; per sumur 10 x 10 m ² ; 7 unit sumur dalam 700 m ²	700	m ²	1.000.000	700.000.000
2	Pembuatan sumur dalam dengan kedalaman maksimal 200 m termasuk pengadaan material pipa screen (stainless) dia.5"-100 m dan pipa casing steel dia.6"-100 m berikut gravel pack dengan kapasitas produksi per unit sumur 5 L/det berikut pengadaan dan pemasangan pipa dan pompa submersible kapasitas 5 L/det TH=175 m	7	unit	2.500.000.000	17.500.000.000
3	Pengadaan dan pemasangan pipa PE transmisi dia.4" ke IPA	3000	m	300.000	900.000.000
B	IPA				
1	IPA kapasitas 30 L/det DAF dari konstruksi baja terdiri dari; cooling tower; bak koagulasi; bak flokulasi; DAF; bak filtrasi; reservoir; dan bangunan pelengkap sistem perpipaannya termasuk pompa dosering tawas-kapur-kaporit 6 unit dan bak-bak kimia termasuk pengaduk, blower dan; rangka atap baja metal berikut pondasi beton k225 dan; pompa distribusi kapasitas 30 L/det TH=50 m	1	unit	11.000.000.000	11.000.000.000
2	Connecting daya 150 KVA ke PLN	1	ls	350.000.000	350.000.000
3	Pengadaan dan pemasangan genset 150 KVA dengan efisiensi 90% dan daya 220/380 Volt	1	buah	350.000.000	350.000.000
4	Pengadaan dan pemasangan pipa PE distributor dia.6" dari IPA ke reservoir berikut aksesorisnya 12,5 PN	1450	m	500.000	725.000.000
	Jumlah				31.525.000.000
	PPN 10%				3.152.500.000
	Total				34.677.500.000
	Dibulatkan				34.677.500.000
	Terbilang: Tiga Puluh Empat Milyar Enam Ratus Tujuh Puluh Tujuh Juta Lima Ratus Ribu Rupiah				

Tabel 5. *Operating Expenditure* Tipe Pengolahan DAF untuk Sumber Air Tanah Dalam Kapasitas 30 L/det

No	Uraian			Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)
1	Biaya pemakaian bahan kimia						
	a. Tawas	20	mg/L	52	kg	5.000	7.776.000
	b. Kapur	5	mg/L	13	kg	4.000	1.555.200
	c. Kaporit	5	mg/L	13	kg	25.000	9.720.000
	d. Soda ash	5	mg/L	13	kg	6.000	2.332.800
2	Biaya pemakaian daya						
	a. Listrik			150	kwh	1.300	140.400.000
	b. Solar			150	kwh	13.100	19.650.000
3	Biaya gaji tenaga kerja						
	a. Operator ; 2 orang/regu ; jumlah regu 4			8	Org	6.500.000	52.000.000
	b. Ketua regu			1	Org	7.500.000	7.500.000
	Total (per-bulan)						240.934.000
Sumber: Hasil Perhitungan							

Tabel 6. Biaya Air Olahan Tipe Pengolahan DAF untuk Sumber Air Tanah Dalam Kapasitas 30 L/det

No	Uraian			Satuan	
	Kapasitas IPA di distribusi			L/det	29
	Keb. air rata-rata			m3/thn	914.544
1	Total CAPEX	Rp	34.677.500.000	Rp	3.467.750.000
	Biaya air olahan berdasarkan CAPEX			Rp/m3	3.792
2	Total OPEX			Rp	2.891.208.000
	Biaya air olahan berdasarkan OPEX			Rp/m3	3.161
3	Biaya pemeliharaan (0,1% dari biaya modal)			Rp	34.677.500
	Biaya pemeliharaan			Rp/m3	38
	Total biaya air olahan			Rp/m3	6.991
Sumber: Hasil Perhitungan					

4.3 Tipe Pengolahan RO untuk Sumber Air Permukaan

Tabel 7. *Capital Expenditure* Tipe Pengolahan RO untuk Sumber Air Permukaan
Kapasitas 30 L/det

No	Uraian Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah Satuan (Rp)	Total (Rp)
A	Intake				
1	Pembebasan lahan/ tanah 15 x 20 m ²	300	m ²	1.000.000	300.000.000
2	Pembuatan jembatan pipa dari kayu ulin	20	m	7.500.000	150.000.000
3	Pembuatan bangunan rumah pompa intake luas 42 m ² (7x6) dari konstruksi batu.	42	m ²	6.000.000	252.000.000
4	Pengadaan dan pemasangan pompa transmisi pompa intake type centrifugal Q=30 L/det TH=33 m;	2	unit	125.000.000	250.000.000
5	pipa hisap PE dia.150=40 m;	40	m	500.000	20.000.000
6	pipa transmisi PE dia.150=110 m	110	m	500.000	55.000.000
B	IPA				
1	IPA kapasitas 30 L/det RO dari konstruksi fiber glass terdiri dari; cooling tower; bak clarifier; bak filtrasi; RO; reservoir; sistem perpipaannya termasuk pompa dosering tawas-kapur-kaporit 6 unit dan bak-bak kimia termasuk pengaduk, blower dan; rangka atap baja metal berikut pondasi beton k225 dan; pompa distribusi kapasitas 30 L/det TH=50 m	1	unit	40.000.000.000	40.000.000.000
2	Connecting daya 300 KVA ke PLN	1	ls	450.000.000	450.000.000
3	Pengadaan dan pemasangan genset 300 KVA dengan efisiensi 90% dan daya 220/380 Volt	1	buah	450.000.000	450.000.000
4	Pengadaan dan pemasangan pipa PE distributor dia.6" dari IPA ke reservoir berikut aksesorisnya 12,5 PN	1450	m	500.000	725.000.000
	Jumlah				42.652.000.000
	PPN 10%				4.265.200.000
	Total				46.917.200.000
	Dibulatkan				46.917.200.000
	Terbilang: Empat Puluh Enam Miliar Sembilan Ratus Tujuh Belas Juta Dua Ratus Ribu Rupiah				

Tabel 8. *Operating Expensiture* Tipe Pengolahan RO untuk Sumber Air Permukaan Kapasitas 30 L/det

No	Uraian			Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)
1	Biaya pemakaian bahan kimia						
	a. Tawas	25	mg/L	65	kg	5.000	9.720.000
	b. Kapur	10	mg/L	26	kg	4.000	3.110.400
	c. Kaporit	5	mg/L	13	kg	25.000	9.720.000
	d. Soda ash	5	mg/L	13	kg	6.000	2.332.800
	e. Larutan KMnO ₄						4.680.000
	f. Larutan anti scalant						4.680.000
	g. Larutan anti fouling						4.680.000
2	Biaya pemakaian daya						
	a. Listrik			300	kwh	1.300	280.800.000
	b. Solar			300	kwh	13.100	39.300.000
3	Biaya gaji tenaga kerja						
	a. Operator ; 2 orang/regu ; jumlah regu 4			8	Org	6.500.000	52.000.000
	b. Ketua regu			1	Org	7.500.000	7.500.000
	Total (per-bulan)						418.523.200
Sumber: Hasil Perhitungan							

Tabel 9. Biaya Air Olahan Tipe Pengolahan RO untuk Sumber Air Permukaan Kapasitas 30 L/det

No	Uraian			Satuan	
	Kapasitas IPA di distribusi			L/det	29
	Keb. air rata-rata			m3/thn	914.544
1	Total CAPEX	Rp	46.917.200.000	Rp	4.691.720.000
	Biaya air olahan berdasarkan CAPEX			Rp/m3	5.130
2	Total OPEX			Rp	5.022.278.400
	Biaya air olahan berdasarkan OPEX			Rp/m3	5.492
3	Biaya pemeliharaan (0,1% dari biaya modal)			Rp	46.917.200
	Penggantian media penyaringan			Rp	3.315.000.000
	Biaya pemeliharaan			Rp/m3	3.676
	Total biaya air olahan			Rp/m3	14.298
Sumber: Hasil Perhitungan					

5. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis sumber air baku dan tipe pengolahan di atas biaya air olahan tipe pengolahan konvensional untuk sumber air tanah dalam kapasitas 30 L/det yaitu Rp. 6.197/m³, biaya air olahan tipe pengolahan DAF untuk sumber air tanah dalam kapasitas 30 L/det yaitu Rp. 6.991/m³, biaya air olahan tipe pengolahan RO untuk sumber air permukaan kapasitas 30 L/det yaitu Rp. 14.298/m³.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2021, **Inovasi Pembiayaan Infrastruktur Melalui Pemanfaatan Nilai di Indonesia**, *Asian Development Bank*, Philippines.
- Joko Tri, 2010, **Unit Air Baku Dalam Sistem Penyediaan Air Minum**, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Joko Tri, 2010, **Unit Produksi Dalam Sistem Penyediaan Air Minum**, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Kodoatie Robert J, 2005, **Analisis Ekonomi Teknik**, Andi, Yogyakarta.
- Mulya Widya, 2021, **Studi Kelayakan Pembangunan Instalasi Pengolahan Air Tipe Reverse Osmosis untuk Sumber Air Permukaan di Kota Balikpapan**, *Jurnal Info Teknik*, Vol. 22. No. 2, Hal. 185-194, <http://ppjp.ulm.ac.id/journal/index.php/infoteknik>
- Pusat Pendidikan dan Pelatihan Jalan, Perumahan, Permukiman, dan Pengembangan Infrastruktur Wilayah, 2019, **Kajian FS SPALD Perkotaan**, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Bandung.