

**ANALISIS PERENCANAAN PENGGANTIAN MESIN POMPA
DISTRIBUSI DI IPA PDAM TIRTANADI SUNGGAL**

SKRIPSI

**OLEH :
LOUIS FERNANDITO PANJAITAN
15 815 0043**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2019**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area


Document Accepted 11/4/19


Access From (repository.uma.ac.id)

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Studi Analisis Perencanaan Penggantian mesin pompa distribusi
di IPA PDAM Tirtanadi Sunggal.
Nama : Louis Fernandito Panjaitan
NPM : 158150043
Fakultas : Teknik


Disetujui Oleh :


Ir. Hj. Haniza, MT
Pembimbing I


Sirmas Munte, ST, MT
Pembimbing II

Mengetahui :


Dr. Faisal Amri Tanjung, S.ST, MT
Dekan


Yudhaning Polewangi, ST, MT
Ketua Program Studi

Tanggal Lulus : 26 September 2019

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam penulisan skripsi ini.

Medan, Oktober 2019



Louis Fernandito Panjaitan

158150043

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Louis Fernandito Panjaitan

NPM : 15.815.0043

Program Studi : INDUSTRI

Fakultas : TEKNIK

Jenis karya : Tugas-Akhir/Skripsi/Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul : ANALISIS PERENCANAAN PENGGANTIAN MESIN POMPA DISTRIBUSI DI IPA PDAM TIRTANADI SUNGGAL.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data atau data base, merawat, dan mempublikasikan tugas akhir/skripsi /tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada tanggal : 26 September 2019

Yang menyatakan



(LOUIS FERNANDITO PANJAITAN)

ABSTRAK

Louis Fernandito Panjaitan. 15.815.0043. Analisis Perencanaan Penggantian Mesin Pompa Distribusi Di IPA PDAM Tirtanadi Sunggal. Skripsi. Program Strata Satu Universitas Medan Area. 2019. Dibawah bimbingan Ir. Hj. Haniza, MT, dan Sirmas Munte, ST, MT.

Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirtanadi adalah suatu Badan Usaha Milik Daerah Tingkat I Sumatera Utara, yang khususnya bergerak dalam bidang penyediaan air minum dan pendistribusian air minum khususnya bergerak di Kota Medan dan sekitarnya.

Penelitian dilakukan untuk menganalisis umur ekonomis peralatan/mesin untuk perencanaan penggantian mesin. Perhitungan ini difokuskan pada mesin pompa distribusi, karena kondisi mesin distribusi yang sudah tua mengalami masalah berupa komponen mesin yang sering aus/rusak sehingga akan mengganggu proses pendistribusian air bersih ke masyarakat dan menimbulkan peningkatan biaya operasional dan biaya pemeliharaan yang dapat merugikan perusahaan. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah perhitungan biaya tahunan bersih. Data yang diperlukan yaitu data yang berkaitan dengan biaya eksploitasi mesin, yaitu biaya operasional dan biaya pemeliharaan, untuk melakukan perhitungan umur ekonomis mesin distribusi dengan metode biaya tahunan bersih.

Dari hasil perhitungan biaya tahunan bersih diketahui umur ekonomis dari mesin pompa distribusi adalah pada tahun 2011, dimana biaya tahunan bersih mesin pompa distribusi yang minimum yaitu Rp 103.413.243,-. Dengan $i = 10\%$. Biaya tahunan bersih ini diperoleh setelah dilakukan perhitungan biaya operasional dan biaya pemeliharaan. Dengan diketahuinya umur ekonomis mesin pompa air distribusi pada tahun 2011, maka sebaiknya pihak perusahaan mempertimbangkan untuk mengadakan penggantian mesin pompa distribusi.

Kata kunci : *Penggantian, Umur Ekonomis, Biaya Tahunan Bersih dan Present Resale Value*

ABSTRACT

Louis Fernandito Panjaitan. 158150043. “The Analysis of Distribution Pump Engine Replacement Planning in Ipa Pdam Tirtanadi Sunggal”. Supervised by Ir. Hj. Haniza, M.T. and Sirmas Munthe, S.T., M.T.

Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) or Water Supply Regional Company Tirtanadi is a Regional Owned Enterprises Level I of North Sumatra engaged in the provision and distribution of drinking water in Medan City and surrounding.

The study was conducted to analyze the economic age of tool/machine to the engine replacement planning. The calculation only focusing on the distribution pump engine, due to the worn condition of the machine that experienced the breakdown/ time-worn of the machine components disrupting the distribution process of clean water to the people and causing an increase in operating and maintenance costs that can be disadvantageous to the company. The method used in this study was the calculation of net annual costs. The data needed to be data relating to the engine exploitation costs, namely operational and maintenance costs, then to calculate the economic life of the distribution machine using the net annual cost method.

From the last year's net annual cost calculation results on distribution pumping machines in 2011, the minimum price of the distribution pump engine is IDR. 103,413,243 with $i = 10\%$. This net annual cost was obtained after calculating the operational and maintenance costs. Thus, by knowing the economic age of the distribution water pump engine in 2011, the company should consider making a replacement for the distribution machine pump.

Keywords: *Replacement, Economic Age, Net Annual Cost, and Present Resale Value*

KATA PENGANTAR

Puji Tuhan, segala puji dan syukur hanya bagi Tuhan Yang Maha Esa atas berkat limpahan kasih sayang Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul Studi Analisis Perencanaan Penggantian Mesin Pompa Distribusi di IPA PDAM Tirtanadi Sunggal, Medan, Sumatera Utara dengan sebaik-baiknya. Tujuan dari penyusunan skripsi ini merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana Strata-1 Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran guna kesempurnaan Skripsi ini. Tidaklah sedikit hambatan dan kesulitan yang penulis temui dalam menyelesaikan skripsi ini namun berkat kesabaran, ketekunan semangat serta dorongan dan bimbingan dari berbagai pihak akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan.

Pada kesempatan ini perkenankanlah penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, MSc., selaku Rektor Universitas Medan Area
2. Bapak Dr. Faisal Amri Tanjung, S.ST, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Medan Area
3. Bapak Yudi Daeng Polewangi, ST, MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area.

4. Ibu Ir. Hj. Haniza, MT selaku pembimbing I.
5. Bapak Sirmas Munte, ST. MT selaku pembimbing II.
6. Seluruh dosen program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik, Universitas Medan Area yang telah memberikan pengetahuannya ketika mengajar mata kuliah dengan ikhlas kepada penulis.
7. Seluruh staf dosen pengajar di Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
8. Bapak Supratman dan Ibu Nur, selaku Pembimbing Lapangan saya di PDAM Tirtanadi Sunggal.
9. Kedua orang tua yang selalu tak henti-hentinya memberikan dukungan baik moral maupun materil dalam penyelesaian Skripsi ini.
10. Seluruh keluarga besar IMTI UMA yang saya hormati.

Akhir kata penulis berharap semoga apa yang telah penulis sajikan dalam skripsi ini dapat bermanfaat dan dapat digunakan sebagai bahan referensi untuk rekan-rekan dan pembaca sekalian. Akhirnya penulis berharap semoga Tuhan Yang Maha Esa dapat membalas semua kebaikan dan bantuan yang telah diberikan pada penulis.

Medan, Oktober 2019

Louis Fernandito Panjaitan

DAFTAR ISI

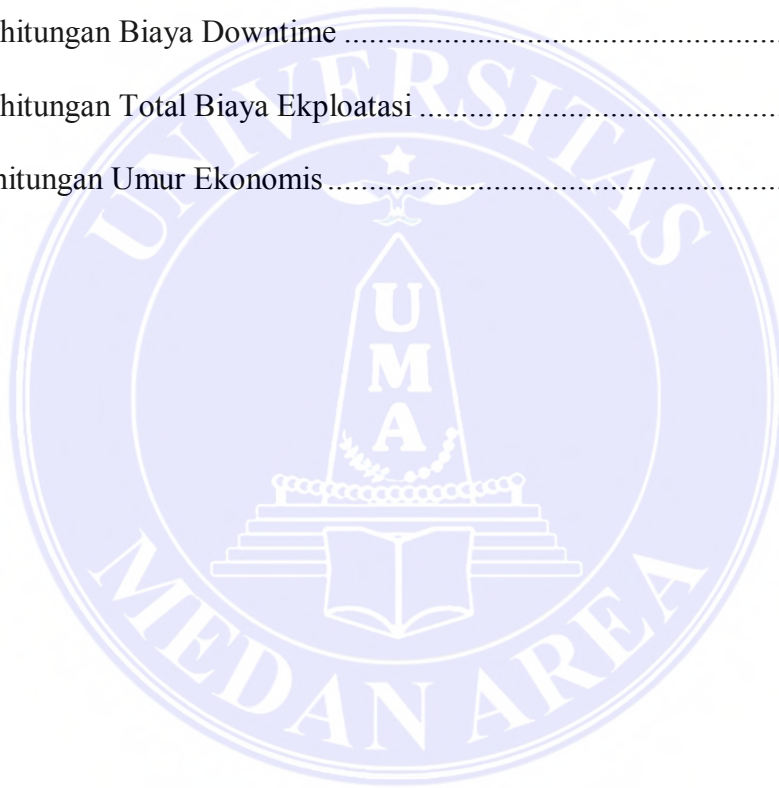
	HALAMAN
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Sejarah Singkat Perusahaan	1
1.2 Latar Belakang Permasalahan	4
1.3 Perumusan Masalah	5
1.4 Tujuan Penelitian	6
1.5 Manfaat Penelitian	6
1.6 Batasan Masalah	6
BAB II LANDASAN TEORI	8
2.1 Pengertian Ekonomi Teknik	8
2.2 Konsep Penggantian	11
2.3 Umur Dari Suatu Aset.....	12
2.4 Kepentingan Untuk Penggantian.....	14
2.5 Biaya Produksi.....	17
2.6 Klasifikasi Biaya.....	18
2.6.1 Biaya Berdasarkan Waktu	18
2.6.2 Biaya Berdasarkan Sifa Penggunaannya	19

2.7 Biaya Pelayanan Berulang (<i>Life Cycle Cost</i>)	21
2.8 Pertimbangan Biaya Modal.....	22
2.9 Klasifikasi Biaya Menurut Sifat dan Hubungannya Dengan Produk	23
2.10 Klasifikasi Biaya Menurut Jumlah Satuan Produk atau Tingkat Kegiatan	25
2.10.1 Biaya Tetap.....	25
2.10.2 Biaya Variabel	25
2.11 Alasan-alasan Mengadakan Penggantian	26
2.12 Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Biaya Penyusutan	27
2.13 Umur Ekonomis.....	28
2.14 <i>Replacement Cycle Evaluation</i>	29
2.15 Biaya Depresiasi	30
2.16 Metode Penggantian Peralatan	34
2.16.1 Metode Keuntungan Biaya-Biaya Tahunan Bersih	34
2.16.2 Metode Biaya-Biaya Tahunan Bersih	35
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	37
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	37
3.2 Jenis Penelitian dan Sumber Data Peneltian	37
3.3 Variabel Penelitian.....	38
3.4 Kerangka Berpikir	39
3.5 Teknik Pengumpulan Data	41
3.6 Teknik Pengolahan Data	41
3.7 Metode Penelitian	43
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	44
4.1 Pengumpulan Data.....	44

4.1.1 Spesifikasi Mesin dan Harga Awal Pembelian.....	44
4.1.2 Data Biaya Eksploitasi.....	45
4.2 Pengolahan Data	47
4.2.1 Perhitungan Biaya Depresiasi	47
4.2.2 Perhitungan Harga Akhir Mesin	48
4.2.3 Perhitungan Biaya Operasional Mesin Pompa	49
4.2.4 Perhitungan Biaya <i>Downtime</i>	50
4.2.5 Perhitungan Total Biaya Eksploitasi.....	51
4.2.6 Perhitungan Umur Ekonomis	52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	55
5.1 Kesimpulan.....	55
5.2 Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

TABEL	HALAMAN
4.1. Spesifikasi Mesin Pompa Distribusi	44
4.2. Data Biaya Operasional	45
4.3. Data Biaya Pemeliharaan	46
4.4. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Depresiasi Metode Garis Lurus ..	48
4.5. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Biaya Operasi Mesin Pompa	49
4.6. Perhitungan Biaya Downtime	50
4.7. Perhitungan Total Biaya Eksploitasi	51
4.8 Perhitungan Umur Ekonomis	53



DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	HALAMAN
1.1 Struktur Organisasi PDAM Tirtanadi IPA Sunggal	3
2.1 Unsur Biaya Pada Analisis Penggantian.....	16
3.1. Kerangka Berpikir	39
3.2. <i>Flow Chart</i> Penelitian.....	43
4.1. Mesin Pompa Distribusi PDAM Tirtanadi Sunggal.....	45
4.2. Diagram Biaya Tahunan Bersih Mesin Pompa Distribusi.....	54



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN

Peta Lokasi Tempat Penelitian IPA SUNGGAL PDAM Tirtanadi.....	L-1
Diagram Alir Pengolahan Air Minum IPA Sunggal	L-2
Layout IPA Sunggal.....	L-3



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Gambaran Umum PDAM Tirtanadi Medan

Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirtanadi adalah suatu Badan Usaha Milik Daerah Tingkat I Sumatera Utara, yang khususnya bergerak dalam bidang penyediaan air minum dan pendistribusian air minum khususnya bergerak di Kota Medan dan sekitarnya. Perusahaan ini didirikan sejak zaman Belanda, yaitu pada tanggal 8 September 1905 dengan nama “*N. V. Waterleiding Maatschappij Ajer Beresih*” yang berkantor pusat di Amsterdam, Belanda. Pada tahun 1979, berdasarkan Peraturan Daerah Provinsi Tingkat I Sumatera Utara No. 11 tahun 1979 dengan berpedoman kepada Undang-Undang No. 5 tahun 1962, telah ditetapkan nama dan status Perusahaan Daerah Air Minum Tirtanadi adalah milik Pemerintah Provinsi Sumatera Utara disingkat PDAM Tirtanadi.

PDAM Tirtanadi telah banyak mengalami perubahan-perubahan dan kemajuan, diantaranya selain melayani kebutuhan air bersih di kota Medan dan sekitarnya, juga melakukan kerjasama operasi dan kerjasama manajemen dengan beberapa Pemerintah Daerah/PDAM di Propinsi Sumatera Utara. Kerjasama ini dimaksudkan untuk meningkatkan pelayanan air bersih kepada masyarakat sebagaimana diatur dalam Perda No 3 tahun 1999, direalisasikan pada tanggal 17 Juli 1999 dengan penandatanganan naskah perjanjian kerjasama pembentukan beberapa cabang PDAM Tirtanadi di daerah kabupaten, antara lain Kabupaten Deli Serdang, Simalungun, Toba Samosir, Mandailing Natal, Tapanuli Tengah, Nias dan Tapanuli Selatan. Perjanjian kerjasama tersebut berbentuk Kerjasama

Operasional (KSO) selama 25 tahun, serta Kerjasama Management (KSM) dengan Pemerintah kabupaten Labuhan Batu dan Pemerintah kabupaten Dairi.

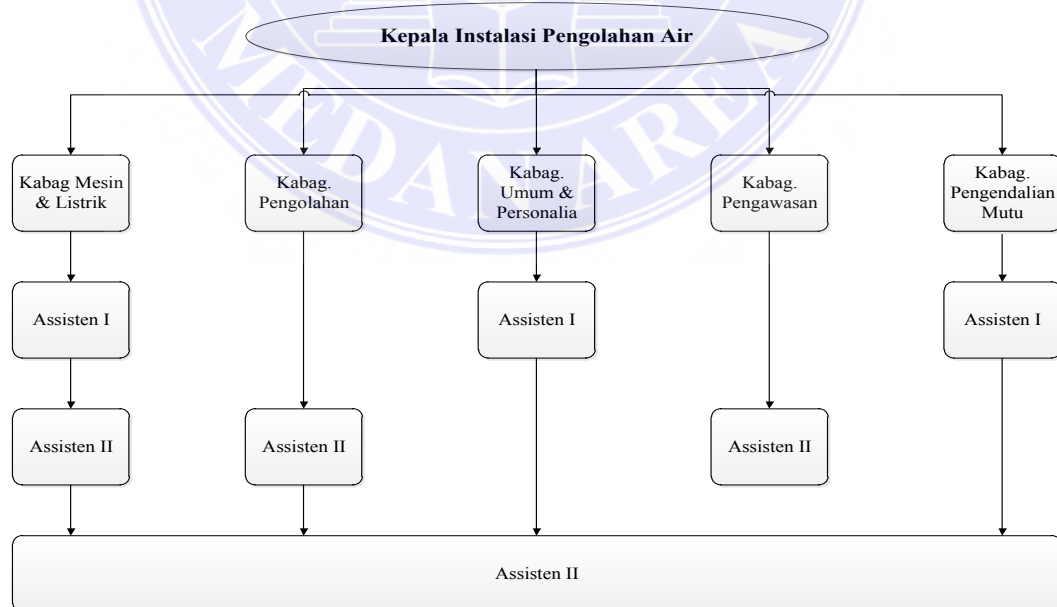
Selain memperluas daerah pelayanan, jumlah penduduk yang dilayani juga mengalami peningkatan yang cukup pesat. Sebagai gambaran bahwa pada tahun 2004 PDAM Tirtanadi medan mempunyai 335.339 pelanggan yang melayani \pm 53,4% penduduk didaerah pelayanan, terdiri dari 294.821 pelanggan di kota Medan dan sekitarnya, serta 40.518 pelanggan di daerah pelayanan KSO/KSM. Khusus wilayah Kota Medan dan sekitarnya, PDAM Tirtanadi sudah melayani \pm 79,5% dari jumlah penduduk yang ada. Disamping mengelola air bersih, PDAM - Tirtanadi juga diberikan tugas untuk mengelola pembuangan air limbah (*sewerage*) di kota Medan yang pada akhir tahun 2004 telah melayani pelanggan sebanyak 9.957 sambungan.

Perusahaan ini memiliki 12 kantor cabang yang berada di wilayah Kota Medan dan sekitarnya, 9 kantor cabang pelayanan berada diluar kota Medan (daerah Tingkat II), 5 instalasi pengolahan air bersih dan 2 instalasi pengolahan air limbah. Pada kesempatan ini Saya melakukan penelitian di PDAM Tirtanadi Sunggal, Lokasi perusahaan dapat dilihat pada lampiran 1. Dimana proses penjernihan air pada IPA Sunggal memanfaatkan air sungai Belawan sebagai sumber air baku. Upaya pengolahannya dilakukan lewat suatu sistem pengolahan yang terdiri dari serangkaian unit yang saling mendukung dengan diagram alir pengolahan.

Sumber energi yang digunakan adalah energi listrik dari PLN tarif I-3 dengan nominal daya 2.770 KVA dimana hampir 1.500.000 kWh setiap

bulannya. Selain itu juga digunakan genset sebagai cadangan dengan daya 4.025 KVA.

Pengolahan pada IPA Sunggal memiliki kapasitas produksi 1.800 L/detik walaupun pelaksanaannya tidak sesuai dengan kapasitas yang tercantum. IPA Sunggal memiliki unit pengolahan dari bendungan, intake, *Raw Water Tank* (RWT), *Raw Water Pump* (RWP), *Clarifier*, Filtrasi, dan reservoir. Diagram alir pengolahan air minum IPA Sunggal dapat dilihat pada lampiran 2. PDAM Tirtanadi IPA Sunggal terletak di Jl. Pekan Sunggal No.1, Medan, Sumatera Utara. IPA ini dibangun berdekatan dengan sungai Belawan yang merupakan sumber air baku dengan luas areal ±8,5 Ha dan berjarak ±8,5 km dari pusat Kota Medan. Pembangunan IPA ini dilakukan secara bertahap dimulai dengan 300 liter/detik hingga akhirnya berkapasitas menjadi 1.500 liter/detik. Dan pada tahun 2015, kapasitas air yang diolah IPA Sunggal sebesar 2.300 L/dtk. Layout IPA Sunggal dapat dilihat pada lampiran 3.



Gambar 1.1 Struktur Organisasi PDAM Tirtanadi IPA Sunggal

Sumber: PDAM Tirtanadi IPA Sunggal, 2015

1.2 Latar Belakang Permasalahan

Perkembangan zaman yang modern seiring dengan perkembangan ilmu dan teknologi yang cukup pesat, memaksa perusahaan agar dapat menghasilkan produktivitas yang tinggi. Produktivitas yang tinggi dapat dicapai apabila proses produksi berjalan secara efektif dan efisien.

Mesin pompa merupakan alat yang penting yang digunakan di dalam menjalankan proses produksi air minum. Mesin pompa distribusi menjadi hal yang penting dalam perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirtanadi Sunggal, untuk menyuplai air bersih ke masyarakat. Mesin Pompa yang dipilih dalam studi ini adalah mesin pompa Sentrifugal dengan merk Torishima, dengan kapasitas 220 l/s. Mesin pompa tersebut dibeli dan dipasang pada tahun 1997, dimana dibutuhkan waktu 5 tahun untuk pemasangan mesin pompa dan Pipa air. Dan juga pemasangan elektromotor pada tahun 2003 sebagai sumber daya penggerak mesin pompa. Dan awal mulai mesin beroperasi pada tahun 2004. Seiring berjalannya waktu kebutuhan air bersih meningkat dengan bertambahnya penduduk, sehingga peralatan atau mesin pompa distribusi yang terdapat didalam Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) akan senantiasa mengalami penurunan efisiensi. Hal ini dikarenakan bertambahnya jam operasional mesin yang akan menyebabkan keadaan mesin menjadi buruk, ditambah lagi dengan lamanya pemakaian dan umur mesin. Kenyataannya saat ini pada mesin pompa sering mengalami kerusakan sehingga perusahaan sering kehilangan waktu pada proses pendistribusian air, untuk biaya operasional pun setiap tahunnya terjadi peningkatan. Untuk mengoperasikan suatu pompa dibutuhkan biaya, dimana

biaya tersebut cenderung naik dan menurun sesuai pemakaian pompa. Dalam hal ini biaya yang cenderung naik setiap tahunnya adalah biaya operasional.

Karena biaya variabel operasional mesin pompa per tahun mengalami peningkatan terus menerus, sedangkan waktu operasional setiap tahunnya semakin lama semakin kecil hal ini mengakibatkan terjadinya penurunan waktu pendistribusian air.

Oleh karena itu diharapkan bahwa manajemen selalu memantau atau menganalisa mengenai proses bekerjanya mesin pompa yang beroperasi apakah masih dalam keadaan ekonomis atau tidak untuk menghindari kerugian.

Tujuan dilakukannya penetapan umur ekonomis mesin pompa ini adalah untuk menentukan waktu penggantian mesin pompa yang ekonomis bagi perusahaan dari hasil analisa. Dengan menggunakan metode biaya tahunan bersih untuk memperoleh kesimpulan umur ekonomis mesin pompa sehingga perusahaan dapat mempertimbangkan penggantian mesin pompa tersebut.

1.3 Perumusan Masalah

Dengan memperhatikan latar belakang permasalahan yang ada, maka pokok permasalahan adalah menentukan kapan waktu sebaiknya melakukan penggantian mesin pompa distribusi di PDAM Tirtanadi Sunggal.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian yang dilakukan :

Untuk menentukan kapan waktu sebaiknya dilakukan penggantian mesin pompa disitribusi berdasarkan perhitungan umur ekonomis di PDAM Tirtanadi Sunggal.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang akan diperoleh dengan dilaksanakannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi penulis sebagai sarana penerapan ilmu pengetahuan yang diperoleh selama mengikuti kegiatan perkuliahan di Fakultas Teknik Industri Universitas Medan Area.
2. Manfaat yang didapat dari pelaksanaan penelitian adalah sebagai masukan untuk perusahaan agar dapat mengetahui umur ekonomis mesin dan kapan sebaiknya mesin tersebut harus dilakukan penggantian dengan mesin yang baru agar proses produksi dapat terus berjalan sehingga dapat meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan.

1.6 Batasan Masalah

Faktor yang tidak dapat dihindarkan dan menjadi penghalang dalam melakukan penelitian ini adalah keterbatasan waktu, biaya dan kemampuan mengakibatkan penelitian dibatasi pada satu mesin saja. Untuk itu dilakukan pembatasan masalah agar hasil yang diperoleh tidak menyimpang dari tujuan penelitian. Rekapitulasi sesuai permasalahan di atas adalah :

1. Perhitungan biaya dimulai dari mesin pompa pertama kali beroperasi dihitung dari tahun 2004 - 2017.
2. Cara pengoperasian dan manajemen perawatan mesin yang diterapkan perusahaan dianggap sesuai dengan standar dan tidak menjadi pembahasan dalam penelitian.
3. Tingkat suku bunga yang digunakan dalam penyelesaian permasalahan ini adalah sebesar 10% yang bersumber dari Bank Sumut berdasarkan suku bunga pinjaman.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Ekonomi Teknik

Ilmu ekonomi teknik semakin berperan dalam bidang keteknikan sebagai tuntutan dari perkembangan ilmu dan teknologi. Seorang pengambil keputusan dihadapkan kepada alternatif rancangan (*design*) atau pemecahan suatu masalah yang lain yang semakin kompleks dimana satu diantaranya harus dipilih. ekonomi teknik merupakan salah satu alat ampuh untuk menentukan pilihan tersebut dimana aspek teknis dan aspek ekonomis dikaji secara bersamaan. Studi ekonomi teknik dilaksanakan untuk menemukan dan mengevaluasi pilihan yang tersedia. Studi ini menjelaskan ada sejumlah alternatif yang lebih ekonomis dibanding alternatif yang ada.

Studi ekonomi teknik dapat didefinisikan sebagai sebuah perbandingan antara alternatif-alternatif dimana perbedaan diantara alternatif itu dinyatakan dalam bentuk uang. Persoalan pokok yang dibicarakan dalam ekonomi teknik adalah bagaimana kita bisa menilai apakah tindakan yang diusulkan itu akan terbukti ekonomis untuk jangka panjang jika dibandingkan dengan alternatif-alternatif yang mungkin. Penilaian tersebut tidak bisa didasarkan pada perasaan hal ini harus dipecahkan dengan sebuah studi ekonomi teknik.¹

Menyadari kebutuhan manusia yang terbatas, sedangkan dilain pihak kemampuan alam dalam menyediakan kebutuhan manusia terbatas, melahirkan suatu kondisi kelangkaan (*Scarcity*). Suatu barang/jasa dikatakan langka jika

¹ Giatman, M. "Ekonomi Teknik". PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta. 2006.

jumlah yang diinginkan lebih besar dari yang dapat disediakan, maka terjadi perebutan. Dengan demikian, untuk mendapatkan barang/jasa yang langka tersebut, individu/perusahaan bersedia membayar dengan harga tertentu, maka barang/jasa yang demikian disebut dengan barang (objek) ekonomi. Sementara itu, proses terjadinya transaksi pemindahan barang dari satu pihak ke pihak lain disebut dengan transaksi ekonomi. Dengan demikian, transaksi ekonomi akan terjadi sekurang-kurangnya bila ada dua pihak yaitu pihak penyedia (penjual) dan pihak pemakai (pembeli). Penjual mungkin hanya sebagai *supplier* (pedagang) dan mungkin juga sebagai produsen (membuat langsung) barang tersebut. Begitu pula dengan pembeli, mungkin hanya sebagai pedagang yang akan menjual kembali barang yang baru dibelinya tersebut atau pemakai (konsumen) langsung dari barang yang dibelinya².

Orang/kelompok/perusahaan yang secara simultan melakukan kegiatan transaksi ekonomi disebut dengan pelaku ekonomi (*economic entity*). Sementara itu, kegiatannya disebut dengan kegiatan ekonomi. Dengan demikian, kegiatan ekonomi adalah suatu konsep aktivitas yang berorientasi pada poses untuk mendapatkan keuntungan ekonomis (*profit*) dengan adanya perbedaan nilai manfaat (*value*) dari suatu objek akibat dari adanya perbedaan waktu, tempat, sifat atau kepemilikan terhadap objek tertentu.

Nilai ekonomi dari suatu objek akan sangat tergantung dari hukum kebutuhan dan ketersediaan (*supply and demand*). Dimana jika suplay banyak demand kecil maka harganya jadi turun dan sebaliknya jika suplay sedikit permintaan banyak harga naik. Oleh karena itu setiap pelaku ekonomi perlu

² Giatman, M. "Ekonomi Teknik". PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta. 2006.

memahami dan mengetahui kondisi *suplay demand* tersebut secara baik dan memanfaatkan situasi itu sebagai peluang dalam mendapatkan keuntungan ekonomisnya secara optimal³.

Para pedagang pada umumnya akan mendapatkan keuntungan dengan memanfaatkan adanya perbedaan harga yang terjadi akibat perubahan kepemilikan, perubahan tempat, atau perubahan waktu. Berbeda dengan produsen, pada umumnya produsen mendapatkan keuntungan akibat adanya perubahan sifat maupun bentuk objek melalui suatu kegiatan proses produksi. Oleh karena itu, pengertian kegiatan ekonomi bagi produsen adalah kegiatan memperbaiki nilai ekonomis suatu benda melalui kegiatan proses.

Kegiatan ekonomi sebuah perusahaan adalah usaha untuk memperoleh keuntungan pada setiap siklus kegiatan usaha. Perusahaan (*coorporate*) hanyalah sebuah simbol formal dari kegiatan usaha, perusahaan memerlukan modal (*capital*) yang akan ditanamkan sebagai investasi pada setiap unit aktivitas usaha (fasilitas produksi). Aktivitas usaha berada pada unit usaha apakah dalam bentuk usaha produksi atau jasa yang tentu saja memerlukan sejumlah sarana, prasarana produksi, bahan baku, tenaga kerja dan lainnya yang disebut juga dengan faktor produksi. Faktor produksi menghasilkan *cash-out* dan selanjutnya faktor produksi dijalankan sedemikian rupa menghasilkan produk. Siklus ini dijalankan secara simultan, dimana pada tahap awal kemungkinan *cash-in* << *cash out*, namun dalam jangka panjang kondisinya akan berbalik sehingga menghasilkan selisih positif (*profit*). *Profit* inilah yang dikembalikan pada perusahaan secara periodik dalam bentuk *Return On Investment* (ROI). Pada tahap berikutnya ROI dipakai

³ Giatman, M. "Ekonomi Teknik". PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta. 2006.

oleh perusahaan untuk mengembalikan modal dalam bentuk *Return On Capital*(ROC).

Jika $ROI \gg ROC$, perusahaan akan mendapat keuntungan. Namun, jika kejadian sebaliknya, perusahaan akan merugi. Oleh karena itu, perusahaan perlu selalu menjaga kondisi diatas. Usaha-usaha yang dapat dilakukan oleh perusahaan jika kondisi diatas terusik antara lain⁴:

1. Memperbaiki ROC bertujuan untuk *Financial management*
2. Memperbaiki ROI bertujuan untuk meningkatkan produktivitas fasilitas produksi penambahan investasi baru (Revitalisasi, rekapitulasi, reinvestasi, dan sebagainya) agar didapatkan ROI gabungan yang lebih baik.
3. Investasi baru yang dapat dilakukan dalam rangka: intensifikasi, diversifikasi, buka usaha baru, dan sebagainya.
4. Menutup perusahaan (likuidasi) jika peluang perbaikan usaha tidak memungkinkan lagi.

2.2 Konsep Penggantian

Semua alat/aset yang dimiliki dan digunakan dalam kehidupan sehari-hari tentunya memiliki keterbatasan umur. Umur aset dalam Ekonomi Teknik dibedakan atas umur pakai dan umur ekonomis. Namun, dalam melakukan analisis penggantian (*replacement*), umur aset yang digunakan adalah umur ekonomis⁵.

Untuk menentukan kapan suatu aset harus diganti atau masih perlu dipertahankan, tentu tidak cukup hanya dilihat secara fisiknya, tetapi perlu dilihat

⁴ Giatman, M. "Ekonomi Teknik". PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta. 2006.

⁵ Giatman, M. "Ekonomi Teknik". PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta. 2006.

unsur-unsur ekonomisnya, yaitu dengan membandingkan antara ongkos yang dikeluarkan oleh aset tersebut dengan manfaat yang akan diperolehnya. Sebab dapat saja terjadi suatu aset masih menguntungkan, namun tersedia alternatif lain (aset pengganti) yang lebih menguntungkan.

Analisis penggantian ditujukan untuk mengetahui kapan suatu aset yang dipertahankan (*defender*) harus diganti, kemudian alternatif mesin mana saja yang dapat dijadikan sebagai penggantinya (*challenger*), serta kapan penggantian tersebut harus dilakukan⁶. Oleh karena itu, analisis penggantian digunakan untuk menentukan apakah peralatan yang digunakan saat ini perlu diganti dengan peralatan yang lebih baru dan ekonomis, dan kapan sebaiknya penggantian itu sebaiknya dilakukan. Penentuan waktu penggantian menjadi tujuan utama dari analisis penggantian. Keputusan penggantian ini lebih didasarkan pada performa ekonomi suatu aset dibandingkan dengan kriteria-kriteria fisik.

2.3 Umur Dari Suatu Aset

Analisis penggantian adalah salah satu yang amat penting dan merupakan topik yang menantang dalam analisis ekonomi. Suatu aset untuk dukungan dalam analisis adalah berarti dan memerlukan komitmen dari modal yang memiliki batas relatif sesuai dengan kontribusinya dalam mencapai keuntungan. Suatu aset memiliki umur layanan yang bervariasi dimana jika didefinisikan, menggambarkan fungsinya⁷:

⁶ Waldiyono, "Ekonomi Teknik Konsepsi, Teori dan Aplikasi Terjemahan", Penerbit Pustaka Pelajar, Yogyakarta, 2008.

⁷ Waldiyono, "Ekonomi Teknik Konsepsi, Teori dan Aplikasi Terjemahan", Penerbit Pustaka Pelajar, Yogyakarta, 2008.

1. Umur pelayanan adalah periode produksi untuk mana aset dikehendaki, misalnya untuk aset kayu hutan yang akan melayani pasokan bahan mentah selama 20 tahun, maka kendaraan dan peralatan akan memerlukan umur pelayanan 20 tahun untuk memanen kayu. Pada $I=15%$, PE dari \$100,60 tahun dari sekarang adalah sebesar \$2 sen.
2. Umur fisik termasuk keseluruhan umur dari aset, dari awal dibuat sampai tidak dapat dipakai dan menjadi barang bekas. Jadi model T ford yang masih berjaya sampai sekarang telah melayani banyak fungsi dari umur fisik jauh lebih lama dari umur pelayanan.
3. Umur ekonomis dari aset adalah periode pelayanan dari pemasangan sampai penggantian untuk mana biaya produksi, untuk tingkat layanan tertentu, minimum atau aset masih memberikan keuntungan.

Didalam penelitian ini dikutip beberapa pengertian lain dari umur ekonomis aset sebagai berikut:

- a. Taylor G.A. mengemukakan bahwa umur ekonomis suatu aset adalah jangka waktu yang diberikan aset tersebut, dimana aset memiliki *ekivalensi* tahunan rata-rata kecil.⁸
- b. De Garmo E.P. mengemukakan bahwa umur ekonomis aset dapat dioperasikan dan memberikan keuntungan.⁹
- c. Thuesen G.J. mengemukakan bahwa umur ekonomis suatu aset adalah jangka *ekivalensi* tahunan rata-rata atau memperbesar *ekivalensi* keuntungan bersih tahunan.¹⁰

⁸ Taylor G.A. "Prinsip-prinsip Ekonomi Teknik", Bina Aksara; Jakarta, 1995

⁹ De garmo, E.P. "Ekonomi Teknik", Edisis Kesepuluh, PT. Prenhallindo, Jakarta, 1999

¹⁰ Thuensen, G.J. "Ekonomi teknik", PT. Ikrar mandiri abadi, jakarta, 2001

Dari ketiga pendapat diatas dapat disimpulkan bahwa umur ekonomis suatu aset adalah merupakan jangka waktu pemakaian aset dimana aset tersebut memiliki biaya tahunan rata-rata terkecil dan memberikan keuntungan.

2.4 Kepentingan Untuk Penggantian

Prinsip dalam penentuan umur ekonomis dari suatu aset adalah bahwa penggantian didasarkan pada ekonomi dari keuntungan dari organisasi secara keseluruhan. Semua alat (aset) yang dimiliki dan digunakan dalam kehidupan sehari-hari tentunya memiliki keterbatasan umur. Umur aset dalam ekonomi teknik dibedakan atas umur pakai dan umur ekonomis. Namun, dalam melakukan analisa penggantian (*replacement*), umur aset yang digunakan adalah umur ekonomis.

Untuk menentukan kapan suatu aset harus diganti atau masih perlu dipertahankan (digunakan), tentu tidak cukup hanya dilihat secara fisiknya, tentu perlu dilihat unsur-unsur ekonomisnya, yaitu dengan membandingkan antara ongkos yang akan dikeluarkan oleh aset tersebut dengan manfaat yang akan diperolehnya. Sebab, dapat saja terjadi suatu aset masih menguntungkan, namun tersedia alternatif lain (aset pengganti) yang lebih menguntungkan. Untuk itu, amatlah penting mempertimbangkan dengan membandingkan nilai-nilai ekonomis aset yang dimiliki dengan nilai-nilai ekonomis aset calon pengganti. Permasalahan ini dapat dipecahkan dengan melakukan analisis pengganti (*replacement*) atau dikenal juga dengan analisis peremajaan.

Ada beberapa alasan yang mendasari dilakukannya penggantian terhadap suatu aset, yaitu sebagai berikut,¹¹ yaitu:

1. Penambahan kapasitas

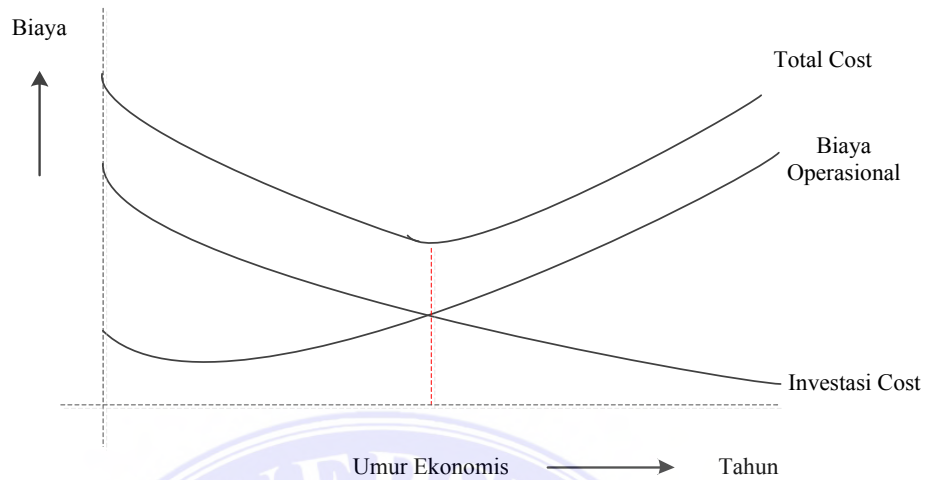
Penambahan output produksi dari suatu usaha tentunya menuntut penambahan/peluasan kapasitas fasilitas/mesin. Hal ini akan dapat dipenuhi dengan berbagai cara, antara lain meningkatkan kemampuan dari alat tersebut dengan menambah biaya operasional, menambah alat baru yang sejenis, membeli alat baru dengan kapasitas yang lebih besar sekaligus menjual alat lama, atau tidak melakukan apa-apa dengan mempertahankan alat lama dengan kondisi yang ada.

2. Peningkatan Ongkos Produksi

Sebagaimana lazimnya suatu aset, ia akan mengalami peningkatan biaya perawatan setiap tahunnya akibat berbagai hal. Pada sisi lain biaya investasi akan menurun selama umur pemakaian. *Trade-off* kedua variabel ini akan menghasilkan total cost yang optimal pada waktu tertentu.

Sebagai ilustrasi diperlihatkan pada gambar 2.1 pada saat ongkos perawatan meningkat lebih cepat dari pada kontribusi penurunan ongkos investasi, dapat dikatakan pada saat itu ongkos perawatan sudah berlebihan.

¹¹ Waldiyono, "Ekonomi Teknik Konsepsi, Teori dan Aplikasi Terjemahan", Penerbit Pustaka Pelajar, Yogyakarta, 2008.



Gambar 2.1 Unsur Biaya Pada Analisis Penggantian

3. Penurunan Produktivitas

Penurunan produktivitas alat yang disebabkan penurunan fungsi fisik dari alat tersebut, dapat disebabkan oleh penurunan output dari alat baik berupa penurunan kualitas dan kuantitas yang disebabkan oleh usia alat, atau terjadinya peningkatan biaya perawatan yang mencakup peningkatan biaya suku cadang, kerugian waktu dengan terganggunya produksi, dan sebagainya.

4. Keusangan alat

Suatu alat yang produktif akan mengalami keusangan (*obsolescence*) karena berbagai hal, antara lain:

- a. munculnya alat baru yang lebih baik dan lebih efisien

- b. output yang dihasilkan oleh alat tersebut mulai tidak disukai oleh pemakai/konsumen kesulitan dalam mencari operator dan suku cadang.

Penurunan fungsi-fungsi fisik dan keusangan ini dapat terjadi sendiri-sendiri atau saling melengkapi satu sama lainnya. Banyak hal yang menyebabkan keputusan penggantian tidak dapat dilaksanakan. Hal ini terjadi karena prediksi pengeluaran yang berkaitan dengan peralatan baru masih mengandung ketidakpastian dan resiko, sedangkan pengeluaran dari alat yang dimiliki saat ini relatif lebih pasti. Keterbatasan dana untuk membeli alat baru merupakan kendala dalam melakukan penggantian.

2.5 Biaya Produksi

Dalam membicarakan biaya sebenarnya ada dua istilah atau *terminology* biaya yang perlu mendapat perhatian, yaitu sebagai berikut :

1. Biaya (*cost*), yang dimaksud dengan biaya disini adalah semua pengorbanan yang dibutuhkan dalam rangka mencapai suatu tujuan yang diukur dengan nilai uang.
2. Pengeluaran (*expencc*), yang dimaksud dengan *expencc* ini biasanya yang berkaitan dengan sejumlah uang yang dikeluarkan dalam rangka mendapatkan hasil yang diharapkan.

Dari dua pengertian diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa biaya (*cost*) mempunyai pengertian yang jauh lebih lengkap dan mendalam dari pengeluaran (*expencc*).

2.6 Klasifikasi Biaya

Konsep dan istilah biaya telah berkembang selaras dengan kebutuhan disiplin keilmuan dan profesi, sehingga dalam mengklasifikasikan biaya, banyak pendekatan yang dapat ditemui. Klasifikasi biaya dapat dibedakan berdasarkan :

1. Biaya berdasarkan waktunya
2. Biaya berdasarkan kelompok sifat penggunaannya
3. Biaya berdasarkan produknya
4. Biaya berdasarkan volume produk

2.6.1 Biaya Berdasarkan Waktu

Biaya berdasarkan waktu dapat pula dibedakan atas :

- a. Biaya masa lalu (*historical cost*), yaitu biaya yang secara riil telah dikeluarkan yang dibuktikan dengan catatan historis pengeluaran kegiatan.

Tujuan mempelajari biaya historis ini antara lain :

1. Sebagai dasar dalam penyusunan atau estimasi biaya masa datang.
2. Sebagai dasar dalam pertanggungjawaban pimpinan atau pihak yang berwenang atas biaya-biaya yang telah dikeluarkan

- b. Biaya perkiraan (*predictive cost*), yaitu perkiraan biaya yang akan dikeluarkan bila kegiatan itu dilaksanakan. Ada beberapa tujuan orang menghitung biaya prediktif ini, antara lain :

1. Memperkirakan pemakaian biaya dalam merealisasikan suatu rencana kegiatan masa datang dalam rangka menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut :

- Berapa biaya yang dikeluarkan untuk menjalankan rencana tersebut?
 - Cukupkah dana yang tersedia?
 - Apakah biaya tersebut sudah ideal, ataukah terlalu mahal?
2. Memastikan apakah biaya yang dikeluarkan itu masih mungkin diperbaiki atau diturunkan tanpa mengurangi hasil secara kualitas maupun kuantitas.

Penggunaan data biaya prediktif pada umumnya selalu dipakai oleh kelompok perencana/desainer termasuk kelompok Teknik Industri.

- c. Biaya aktual (*actual cost*), yaitu biaya yang sebenarnya dikeluarkan. Biaya ini perlu diperhitungkan jika panjangnya jarak waktu antara pembelian bahan dengan waktu proses atau penjualan, sehingga terjadi perubahan harga pasar. Maka perlu dipikirkan bagaimana metode pembebanan biaya terhadap produk bersangkutan. Metode-metode perhitungan yang lazim dipakai adalah :
- first-in first-out (FIFO)
 - last-in first-out (LIFO)
 - rata-rata (*average method*)
 - harga standar (*standard price method*)

2.6.2 Biaya Berdasarkan Sifat Penggunaannya

Biaya berdasarkan klasifikasi penggunaan setidaknya dapat dibedakan atas tiga jenis, yaitu :

1. Biaya Investasi (*Investment Cost*)

Yaitu biaya yang ditanamkan dalam rangka menyiapkan kebutuhan usaha untuk siap beropersi dengan baik. Biaya ini biasanya dikeluarkan pada awal-awal kegiatan usaha dalam jumlah yang relatif besar dan berdampak jangka panjang untuk kesinambungan usaha tersebut. Investasi sering juga dianggap sebagai modal dasar usaha yang dibelanjakan untuk persiapan dan pembangunan sarana prasarana dan fasilitas usaha termasuk pengembangan dan peningkatan sumberdaya manusianya.

Contoh biaya investasi :

- penyediaan fasilitas produksi, mesin-mesin, peralatan dan fasilitas kerja lainnya
- pengadaan armada kendaraan
- pengadaan sarana pendukung seperti perabotan kantor, komputer untuk sistem informasi manajemen, dan sebagainya
- pendidikan dan pelatihan sumber daya manusia

2. Biaya Operasional (*Operational Cost*)

Yaitu biaya yang dikeluarkan dalam rangka menjalankan aktivitas usaha tersebut sesuai dengan tujuan. Biaya ini biasanya dikeluarkan secara rutin dalam jumlah yang relatif sama atau sesuai dengan jadwal kegiatan/produksi. Contoh pemakaian biaya ini antara lain :

- pembelian bahan baku produk

- Pembayaran gaji/upah karyawan
- Pembelian bahan pendukung lainnya
- Pengeluaran-pengeluaran aktivitas organisasi dan administrasi usaha
- dan lain-lain

3. Biaya Perawatan (*Maintenance Cost*)

Yaitu biaya yang dikeluarkan dalam rangka menjaga/menjamin *performance* kerja fasilitas atau peralatan agar selalu prima dan siap untuk dioperasikan. Sifat pengeluaran ini umumnya dibedakan menjadi dua, yaitu :

- biaya perawatan rutin/periodic (*preventive maintenance*)
- biaya perawatan insidental (kuratif)

2.7 Biaya Pelayanan Berulang (*Life Cycle Cost*)

Ada dua tahapan pokok dalam pelayanan berulang suatu aset, yaitu :

1. Tahapan pembelian awal dari aset, termasuk perencanaan dan pemeliharaan
2. Tahapan operasi atau produksi

Biaya pelayanan berulang memasukkan semua unsur biaya yang berhubungan dengan aset selama masa pelayanan dari pemasangan sampai aset menjadi barang bekas. Tujuannya adalah untuk meminimalkan biaya tersebut selama masa pelayanan dari suatu aset¹².

¹² De garmo, E.P. "*Ekonomi Teknik*", Edisi Kesepuluh, PT. Prenhallindo, Jakarta, 1999

2.8 Pertimbangan Biaya Modal

Ada beberapa definisi tentang “biaya” yang dikenal dalam kegiatan ekonomi, antara lain adalah sebagai berikut :

1. Biaya adalah sesuatu akibat yang diukur dalam nilai uang yang mungkin timbul dalam mencapai suatu tujuan tertentu.
2. Biaya adalah suatu harga tukar atau nilai tukar sebagai akibat atau adanya pengorbanan yang dibuat untuk memperoleh suatu manfaat (guna).
3. Biaya adalah pengorbanan atau pembebanan yang diukur dalam nilai uang, yang harus dibayarkan untuk sejumlah barang dan jasa. Seringkali kata biaya (cost) diartikan sama dengan kata ongkos (expense), dimana ongkos bisa juga berarti jumlah yang dibayarkan untuk sesuatu atau bisa juga berarti harga pasar yang wajar dari sesuatu yang diberikan sebagai pengganti dari sesuatu yang diterima.

Penyajian dan analisa data biaya terutama bermanfaat dalam beberapa hal, antara lain untuk :

- a. Perencanaan keuntungan
- b. Pengendalian ongkos
- c. Pengukuran keuntungan tahunan atau periodik
- d. Membantu penetapan harga jual dan kebijaksanaan harga
- e. Penyediaan data yang relevan untuk proses pengambilan keputusan

2.9 Klasifikasi Biaya Menurut Sifat dan Hubungannya dengan Produk

Menurut “De garmo”, Untuk kategori ini biaya dikelompokkan lagi dalam dua rumusan pokok¹³, yakni : biaya produksi dan biaya komersial. Biaya produksi adalah biaya-biaya yang diperlukan dalam menjalankan kegiatan operasional dalam suatu unit usaha (misalnya dalam suatu pabrik). Biaya ini biasa disebut juga dengan biaya pembuatan produk atau biaya lepas pabrik (Overhead cost). Yang termasuk dalam kelompok biaya produksi adalah : biaya primer (biaya langsung pabrik) dan biaya tak langsung pabrik. Sedangkan yang termasuk dalam kelompok biaya komersial adalah : biaya administrasi dan biaya pemasaran (biaya marketing).

Biaya primer terdiri dari :

1. Biaya bahan langsung, yaitu biaya yang dibebankan pada bahan yang terkait langsung dengan proses produksi dan menjadi bagian dari produk jadinya. Misalnya : Susu dalam pembuatan yoghurt, tripleks dalam pembuatan meja, plastik dalam pembuatan ember.
2. Biaya buruh langsung, yaitu biaya yang dibebankan pada buruh yang langsung terkait dalam proses produksi. Misalnya : Pengolah susu dalam pembuatan yoghurt, tukang kayu kayu dalam pembuatan meja operator mesin moulding pada pembuatan ember.
3. Biaya tak langsung pabrik terdiri dari biaya bahan tak langsung, biaya buruh langsung dan biaya tak langsung lainnya.

¹³ De garmo, E.P. “*Ekonomi Teknik*”, Edisi Kesepuluh, PT. Prenhallindo, Jakarta, 1999

4. Biaya bahan tak langsung, yaitu biaya yang dibebankan pada bahan yang terkait dalam proses produksi, tetapi tidak secara langsung menjadi bagian dari produk jadinya. Misalnya : bahan bakar mesin, minyak pelumas.
5. Biaya buruh tak langsung, yaitu biaya yang dibebankan pada kegiatan yang ada di pabrik, tapi tidak terkait pada proses produksi secara langsung. Misalnya : petugas keamanan/kebersihan, mandor pengawas.
6. Biaya tak langsung lainnya, yaitu biaya yang dibebankan pada kegiatan pabrik yang tidak menyangkut biaya bahan dan buruh. Misalnya : biaya listrik dan depresiasi (biaya penyusutan asset, baik berupa alat, mesin, atau gedung), konsultan, dsb.
7. Biaya pemasaran, yang merupakan bagian dari biaya komersial adalah biaya yang digunakan untuk kegiatan yang menyangkut usaha untuk memasarkan produk seperti biaya untuk iklan dan biaya untuk distribusi atau pemasaran serta pelayanan kepada konsumen.
8. biaya administrasi adalah biaya yang dikeluarkan untuk kegiatan pelaksanaan atau operasional perusahaan seperti biaya untuk belanja pegawai kantor (gaji, telepon, surat menyurat, dsb).

Klasifikasi biaya menurut sifat dan hubungannya dengan produk ini digunakan terutama dalam perhitungan harga pokok dan harga jual produk yang dibuat oleh suatu pabrik atau perusahaan. Kelompok biaya dalam proses produksi

suatu barang dalam pabrik sebagai contoh misalnya pada proses produksi kursi kantor.

2.10 Klasifikasi Biaya Menurut Jumlah Satuan Produk atau Tingkat Kegiatan

Klasifikasi biaya menurut jumlah satuan produk atau tingkat kegiatan adalah biaya tetap dan biaya variabel. Kedua biaya ini memiliki karakteristik yang berbeda dalam penentuan jumlahnya dan yang menjadi parameternya adalah volume atau jumlah satuan produk atau tingkat kegiatan yang dihasilkan oleh unit usaha.

2.10.1 Biaya Tetap

Biaya tetap adalah biaya yang secara total tidak berubah saat aktivitas bisnis meningkat atau menurun. Masuk dalam kelompok biaya ini adalah biaya penyusutan (bangunan, mesin, kendaraan, dan aktiva tetap lainnya), gaji dan upah yang dibayar secara tetap, biaya sewa, biaya asuransi, pajak, dan biaya lainnya yang besarnya tidak terpengaruh oleh volume penjualan.

2.10.2 Biaya Variabel

Biaya variabel yaitu biaya yang secara total meningkat secara proposional terhadap peningkatan dalam aktivitas dan menurun secara proposional terhadap penurunan dalam aktivitas. Biaya variabel termasuk biaya bahan baku langsung, tenaga kerja langsung, beberapa perlengkapan, beberapa tenaga kerja tidak langsung, alat-alat kecil, pengerjaan ulang, dan unit-unit yang rusak. Biaya

variabel biasanya dapat diidentifikasi langsung dengan aktivitas yang menimbulkan biaya.

2.11 Alasan-alasan Mengadakan Penggantian

Pada suatu saat, setelah proses produksi berjalan sekian lama pasti perusahaan membutuhkan mesin-mesin baru. Meskipun telah mendapatkan perawatan yang pada akhirnya tetap akan mengalami kerusakan sehingga perlu diganti.

Alasan-alasan perlunya penggantian mesin adalah sebagai berikut:

a. *Physical Impairment* (menurunnya kondisi fisik) Hal ini dapat disebabkan karena pemakaian pemakaian peralatan yang tidak normal, usianya sudah tua, sehingga menyebabkan tingginya biaya perawatan dan perbaikan.

b. *Obsolescence* (Keusangan)

Adanya kehilangan keuntungan sejumlah tertentu apabila mesin/peralatan lama tetap dipertahankan.

1. Fungsional *Obsolescence* adalah peralatan yang lama tidak dipakai lagi sesuai dengan fasilitas yang diinginkan.

2. Ekonomis *Obsolescence* adalah adanya peralatan baru yang dapat beroperasi dengan ongkos produksi yang lebih kecil.

c. *Inadequacy* (Kekurangan)

Peralatan yang lama tidak dapat lagi memproduksi memenuhi kapasitas sebagaimana direncanakan dalam program produksi. Penggantian dapat saja terjadi walaupun peralatan lama masih dalam keadaan baik,

dengan perkataan lain baik atau tidak baik yang mana peralatan yang lama menjadi pertimbangan dalam penggantian mesin.

d. Kemungkinan penyewaan (*Rental Of Lease Possibilities*)

Atas dasar beberapa perhitungan, misalnya produk yang relatif kecil, maka untuk menghindari biaya yang besar maka alternatif yang baik adalah melakukan penyewaan peralatan.

Kebijakan manajemen perusahaan sangat mempengaruhi pembelian dan penggantian mesin. Apabila mesin rusak, *alternatif* yang dapat dilakukan oleh manajemen operasi adalah sebagai berikut:¹⁴

- a. Mempertahankan mesin lama, tetapi menimbulkan kerugian.
- b. Membeli mesin baru, dengan kebijakan tertentu yang lebih menguntungkan.

2.12 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Biaya Penyusutan

Faktor-faktor yang mempengaruhi biaya penyusutan yaitu:

- a. Harga Perolehan (*acquisition cost*) adalah faktor yang paling berpengaruh terhadap perhitungan biaya penyusutan. Biaya perolehan (*cost*) adalah jumlah kas atau setara kas yang dibayarkan atau nilai wajar dari imbalan lain yang diserahkan untuk memperoleh suatu aset pada saat perolehan atau konstruksi atau, jika dapat diterapkan, jumlah yang distribusikan ke aset pada saat pertama kali diakui sesuai dengan persyaratan tertentu.

¹⁴ Luthfi Parinduri.dkk.2018. Analisa Umur Ekonmis Mesin Perebusan Untuk Perencanaan *Replacement* (Studi Kasus di PT. PN IV KEBUN ADOLINA PERBAUNGAN)

b. Nilai residu (*residual atau salvage value*) merupakan taksiran nilai atau potensi arus kas masuk apabila aktiva tetap tersebut dijual pada saat penarikan/ penghentian(*retirement*) aktiva tetap. Nilai residu tidak selalu ada, ada kalanya suatu aktiva tetap tidak dijual pada masa penarikannya. Nilai residu aset adalah jumlah yang diperkirakan akan diperoleh entitas saat ini dari pelepasan aset, setelah dikurangi taksiran biaya pelepasan, jika aset tersebut telah mencapai umur dan kondisi yang diharapkan pada akhir umur manfaatnya.

Umur ekonomis aktiva tetap (*economical life time*) terdiri dari:

- a. Umur fisik yaitu umur yang dikaitkan dengan kondisi fisik suatu aktiva tetap. Suatu aktiva tetap dikatakan masih memiliki umur fisik apabila secara fisik aktiva tetap tersebut masih dalam kondisi baik (walaupun mungkin sudah menurun fungsinya)
- b. Umur fungsional yaitu umur yang dikaitkan dengan kontribusi aktiva tetap tersebut dalam penggunaannya. Suatu aktiva tetap memiliki umur fungsional apabila aktiva tetap tersebut masih memberikan kontribusi bagi perusahaan.¹⁵

2.13 Umur Ekonomis

Setiap perusahaan, baik perusahaan kecil maupun perusahaan besar yang menggunakan mesin atau peralatan dalam menjalankan usahanya, selalu dihadapkan kepada masalah apakah mesin yang digunakan masih dapat terus

¹⁵ Fees, Reeve, Warren, 2005. Pengantar Akuntansi, Edisi 21, Penerbit Salemba Empat, Jakarta.

dioperasikan atau apakah mesin yang baru akan lebih ekonomis untuk dimiliki. Semakin bertambah umur mesin mengakibatkan total biaya operasi akan menaik. Peremajaan mesin dilakukan pada saat total biaya tahunan rata-ratanya minimum yang disebut dengan umur ekonomis. Seorang pimpinan perusahaan harus mampu mengambil keputusan untuk mempertahankan mesin yang sudah ada atau menggantinya dengan mesin yang baru. Keputusan tentang masalah ini harus dibuat hati-hati serta seirama dengan perubahan dan perkembangan teknologi.¹⁶

Adapun kegunaan umur ekonomis dalam dunia bidang ekonomi dan aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari di bagi menjadi dua jenis, yaitu

1. Umur Ekonomi Aset Baru Umur ekonomis aset akan meminimasi ekuivalen biaya tahunan seragam (*equivalent uniform annual cost – EUAC*) kepemilikan dan pengoperasian aset. Sangat penting untuk mengetahui umur ekonomis aset baru. Untuk sebuah aset baru, umur ekonomisnya dapat dihitung jika investasi modal, biaya tahunan dan nilai pasar per tahun diketahui atau dapat diestimasi.

2. Umur Ekonomi Aset Lama Perbandingan aset baru dengan lama harus dilakukan secara hati-hati karena melibatkan umur yang berbeda. Aset lama harus dianggap memiliki umur lebih lama dibanding umur ekonomis sebenarnya. jika biaya operasi aset lama diperkirakan akan meningkat setiap tahun.

2.14 Replacement Cycle Evaluation

Siklus penggantian mesin/peralatan dengan tipe yang sama disebut peremajaan, mempunyai cara pembahasan tersendiri dari sudut evaluasi ekonomi.

¹⁶ Pujawan, I Nyoman, 2009, Ekonomi Teknik, Edisi Kedua Jilid Pertama, Guna. Widya, Surabaya.

Total dari pengembalian modal dan biaya operasi merupakan penelitian dasar dalam pembahasan ini. Dimana biaya pengembalian modal cenderung menurun, sementara biaya operasi dan perawatan naik sejalan dengan penambahan umur mesin/peralatan tersebut.¹⁷

Tujuan pembahasan siklus peremajaan ini adalah untuk mendapatkan usia pergantian saat biaya tahunannya minimum, dimana disebut sebagai umur ekonomis mesin/peralatan. Dengan demikian umur ekonomis dapat diartikan sebagai jangka waktu penggunaan ekonomis, dimana jangka waktu yang dicapai pada biaya rata-rata per satuan waktu mempunyai harga rendah.

2.15 Biaya Depresiasi

Depresiasi adalah penyusutan nilai fisik “*decrease in value*” barang dengan berlalunya waktu dan penggunaan berdasarkan umur ekonomis actual asset sampai umur rencana tertentu (*useful life*) dengan mempunyai nilai buku (*book value/ salvage value*). Penurunan atau penyusutan nilai pasar, penurunan nilai pakai/ kegunaan, penurunan alokasi cost fungsi waktu, kegunaan, umur.¹⁸

Depresiasi secara umum dapat digolongkan dalam 2 kelompok, yaitu:

1. Depresiasi yang disebabkan antara lain mesin-mesin atau peralatan- digunakan semakin tua sehingga kemampuannya berkurang (*physical degradation*).
2. Depresiasi yang disebabkan antara lain karena semakin majunya teknologi, sehingga diperlukan mesin-mesin atau peralatan- peralatan baru yang lebih efisien dan ekonomis daripada yang dipakai sekarang atau

¹⁷ E. L. Grant, “Dasar-dasar Ekonomi Teknik” Bina Aksara, Jakarta 1994

¹⁸ Haryono Putro. Engineering Economy – Gunadarma University, Jakarta.

karena adanya perubahan demand di masyarakat baik dari segi kualitas maupun kuantitas sehingga diperlukan tambahan mesin-mesin dan peralatan-peralatan baru (*functional depreciation*).

Untuk memahami konsep depresiasi bukanlah suatu hal yang mudah, karena disini memuat 2 pengertian yang harus dipertimbangkan¹⁹. Yang pertama, yaitu depresiasi nilai asset yang sebenarnya sesuai dengan waktu dan yang kedua (yang penting dalam ekonomi teknik) yaitu bagaimana mengalokasikan depresiasi (*accounting depreciation*) nilai asset tersebut. Dalam mengalokasikan depresiasi nilai asset ada 2 hal yang dipertimbangkan yaitu:

- a. Untuk menjamin bahwa aset yang diinvestasikan dapat diperoleh kembali selama umur ekonomisnya.
- b. Untuk menjamin bahwa aset yang diinvestasikan diperhitungkan sebagai biaya produksi, sehingga berkaitan dengan pajak.

Untuk menghitung depresiasi, ada 3 komponen utama yang digunakan, yaitu : nilai asset (P), umur teknis(n), dan nilai akhir (S). Metode depresiasi dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Metode yang bertujuan untuk mengalokasikan depresiasi yang lebih besar pada awal umur teknis daripada akhir umur teknis. Metode yang digunakan antara lain: *declining balance depreciation accounting*, dan *Sum of Years digits depreciation accounting (SOYD)*.
2. Metode yang bertujuan untuk mengalokasikan depresiasi secara merata selama umur teknis. Metode yang digunakan adalah *straight line depreciation accounting*.

¹⁹Pujawan, I. Nyoman . 1995, *Ekonomi Teknik*, PT. Candimas Metropole, Jakarta.

3. Metode yang bertujuan untuk mengalokasikan depresiasi yang lebih besar pada akhir umur teknis daripada awal umur teknis. Metode yang digunakan adalah sinking – fund depreciation accounting.

Untuk menentukan besar biaya deperesiasi ada beberapa metode yang antara lain adalah:

1. Metode Garis Lurus (*Straight Line*)

Pada metode ini deperesiasi dihitung berbanding langsung dengan umur peralatan. Besar depresiasi dihitung dengan cara:²⁰

$$D = \frac{P-S}{n} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana:

D = Depresiasi tahunan

P = Harga awal mesin

S = Harga nilai sisa mesin

n = Umur pakai mesin

2. Metode Persentase Tetap (*Declining Balance Method*)

Dalam metode persentase tetap, diasumsikan bahwa depresiasi biaya tahunan merupakan persentase tetap dari book value (BV) pada permulaan tahun. Rasio depresiasi dalam setiap satu tahun terhadap BV pada permulaan tahun adalah tetap pada seluruh umur aset.²¹

Dalam metode ini rumus yang digunakan adalah:

²⁰ Pujawan, I Nyoman, 2009, Ekonomi Teknik, Edisi Kedua Jilid Pertama, Guna. Widya, Surabaya.

²¹ Giatman, M. “Ekonomi Teknik”. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta. 2006.

$$R = 1 - \left[\frac{S}{I} \right]^{\frac{1}{n}} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana :

R = Rasio depresiasi

n = Umur depresiasi aset

I = Investasi Untuk perhitungan depresiasi rumus.

$$D = R \times I \dots\dots\dots(3)$$

Dimana :

R = Rasio depresiasi

n = Umur taksiran aset

I = Investasi

3. Metode Jumlah Digit (*Sum Of Years Digit*)

Pada metode ini depresiasi dibebankan lebih besar pada tahun-tahun pertama dan berangsur turun pada tahun ke-n dengan persamaan:²²

$$D_T = \frac{N-T+1}{SOYD} (P - S) \dots\dots\dots(4)$$

Dimana:

Dt = Depresiasi tahun ke-t

N= Taksiran Umur Alat

T = Tahun Ke

SOYD =Jumlah Digit Tahun 1 Sampai N

P = Harga Awal Mesin

S = Harga nilai sisa mesin

²² Pujawan, I Nyoman, 2009, *Ekonomi Teknik*, Edisi Kedua Jilid Pertama, Guna. Widya, Surabaya.

2.16 Metode Penggantian Peralatan

Agar mendapatkan pertimbangan yang tepat, diperlukan adanya metode atau pendekatan guna menilai apakah perlu dilakukan pembelian mesin atau peralatan baru atau tidak, dan jika perlu yang manakah yang dibeli. Secara umum 2 (dua) metode yang sering digunakan sebagai pedoman dalam menentukan waktu penggantian yang ekonomis²³, yaitu :

2.16.1 Metode Keuntungan Biaya-biaya Tahunan Bersih

Metode ini menghitung keuntungan setiap setahun peralatan, keuntungan pada satu tahun tertentu adalah selisih pendapatan kotor dengan total biaya tahunan pada tahun yang sama. Untuk menghitung keuntungan tahunan digunakan persamaan sebagai berikut :

$$AW = AR - AE - CR \dots\dots\dots(5)$$

Dimana :

$AW = \text{Anual Worth}$ (Keuntungan tahunan)

$AR = \text{Anual Receipt}$ (Penerimaan tahunan)

$AE = \text{Anual Expencc}$ (Pengeluaran tahunan)

$CR = \text{Capital Recovery}$

Bila $AW > 0$, berarti proyek masih ekonomis untuk dilaksanakan. Umur ekonomis dari mesin/peralatan dicapai pada saat total keuntungan maksimum.

²³ De garmo, E.P. “*Ekonomi Teknik*”, Edisi Kesepuluh, PT. Prenhallindo, Jakarta, 1999

2.16.2 Metode Biaya-biaya Tahunan Bersih

Dengan metode ini dihitung total ekivalensi biaya tahunan. Setiap biaya dihitung ekivalensinya selama umur pemakaiannya. Dengan mempertimbangkan bunga uang, umur ekonomis dapat dicapai pada saat total ekivalensi biaya-biaya tahunan bersih minimum²⁴. Untuk menghitung total tahunan digunakan persamaan sebagai berikut :

$$NAW.C = -FC(A/P, i, n) + RV(A/F, i, n) - EAO C \dots\dots\dots(6)$$

$$NAW.I = -FC\left(\frac{A}{P}, i, n\right) + RV\left(\frac{A}{F}, i, n\right) - EAO C - EAOHC - OUAC + EAOI (7)$$

Dimana :

NAW.C = *Net Annual Worth of Cost* (nilai tahunan bersih untuk biaya – biaya).

NAW.I = *Net Annual Worth of Income* (nilai tahunan bersih untuk pendapatan – pendapatan).

EAO C = *Equivalent Annual Operating Cost* (biaya eksploitasi tahunan ekivalen).

EAOHC = *Equivalent Annual Overhaul Cost* (biaya overhaul tahunan ekivalen).

OUAC = *Others Uniform Annual Cost* (biaya tahunan lainnya sama).

EAOI = *Equivalent Annual Operating Income* (pendapatan operasi tahunan ekivalen).

Penentuan waktu umur ekonomis terhadap mesin baru dilakukan dengan cara estimasi. Hasil estimasi tidaklah dipedomani langsung untuk mengambil keputusan umur ekonomis. Umur ekonomis mesin ditentukan dari total biaya tahunan bersih. Penentuannya yaitu pada saat total biaya tahunan bersih terkecil untuk selanjutnya dilakukan replacement terhadap mesin.²⁵

²⁴ IR. Dadan Kurniawan Harun, “Prinsip – prinsip Ekonomi Teknik”. PT Rosda Jayaputra, Rosda Group, Jakarta 2012.

²⁵ Pujawan, I. Nyoman. 2005, Supply Chain Management. Yogyakarta.

Umur dapat diartikan sebagai berikut :

- a. Umur adalah batasan waktu pada operasi dari satu kendaraan saat mulai di keluarkannya dari perusahaan dan waktu pengusaha angkutan mengkredit atau membeli kendaraan.
- b. Umur ekonomis adalah umur kendaraan pada masa dalam tahap produktif dan masih dapat memproduksi dan bila saat mencapai akhir umur ekonomis tidak produktif lagi, bila terus beroperasi akan mengalami kerugian.
- c. Umur optimum adalah umur dimana pengeluaran atau biaya operasi kendaraan berada pada biaya yang minimum dari tahun-tahun operasi kendaraan, dengan analisa biaya operasi yang dikeluarkan setiap tahun operasi kendaraan biaya yang terdiri dari biaya variabel dan biaya tetap yang dikeluarkan oleh pengusaha angkutan dengan perhitungan biaya minimum. Umur optimum itu sendiri diperoleh dengan menjumlahkan biaya tetap dengan biaya tidak tetap pada satu grafik antara biaya operasi dengan umur kendaraan dan menganalisa biaya operasi kendaraan setiap tahunnya. Apabila kendaraan beroperasi setelah umur optimum, biaya operasi akan semakin meningkat sampai pada saat biaya operasi lebih besar dari pendapatan yang mengakibatkan kerugian.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian berada di PDAM Tirtanadi Sunggal yang mana adalah sebuah perusahaan industri yang bergerak di bidang pelayanan jasa dan pelayanan air minum dan terletak di Jalan Sunggal Pekan No. 1A, Medan. Provinsi Sumatera Utara.

Waktu penelitian dilaksanakan selama 30 hari terhitung pada tanggal 13 Agustus 2018 sampai 13 September 2018 di PDAM Tirtanadi Sunggal.

3.2. Jenis Penelitian dan Sumber Data Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif yaitu suatu jenis penelitian yang bertujuan untuk mengembangkan dan menggunakan model-model matematis, teori-teori dan/atau hipotesis yang berkaitan dengan fenomena alam.

Berdasarkan sumber data-data yang nantinya akan digunakan dalam penyusunan adalah data yang diperoleh langsung melalui pengamatan dan pencatatan yang dilakukan di PDAM Tirtanadi Sunggal. Data untuk penyusunan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Investasi Awal
2. Biaya eksploitasi
3. Nilai sisa Alat

3.3. Variabel Penelitian

Adapun variabel-variabel yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Variabel Bebas

Merupakan variabel yang mempengaruhi dan menjadi sebab timbulnya variabel terikat. Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari:

a. Investasi Awal, Biaya Eksploitasi, Nilai Sisa Alat

Variabel ini menunjukkan hubungan dan keterkaitan antara beberapa komponen untuk menentukan umur ekonomis.

b. Kebijakan Pergantian Mesin Pendistribusian

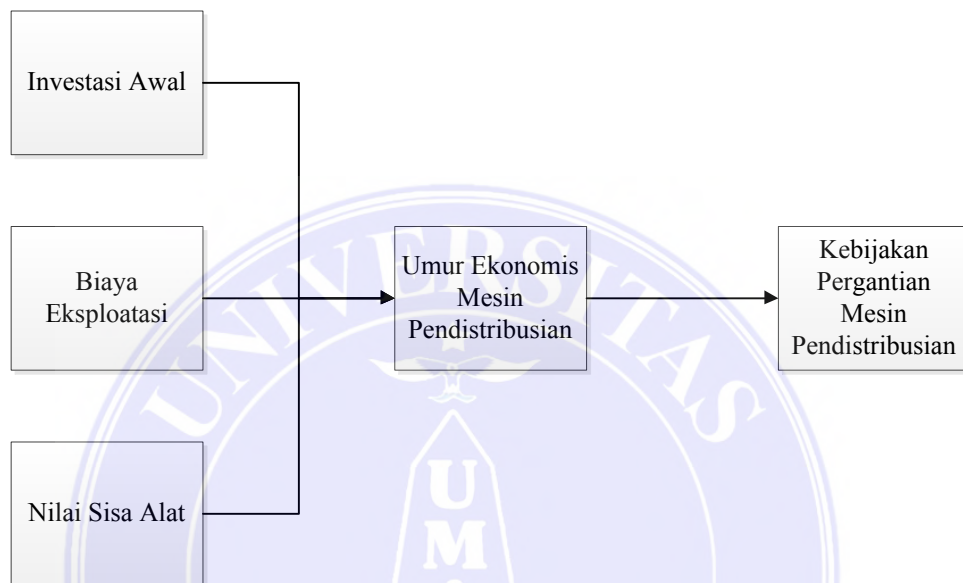
Variabel ini menunjukkan bagaimana kebijakan yang dilakukan pihak perusahaan untuk melakukan pergantian mesin.

2. Variabel Terikat

Merupakan Variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas. Dalam penelitian ini variabel terikatnya adalah umur ekonomis.

3.4. Kerangka Berpikir

Penelitian dapat dilaksanakan apabila tersedia sebuah perancangan kerangka berpikir yang baik sehingga langkah-langkah penelitian lebih sistematis. Kerangka berpikir penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.

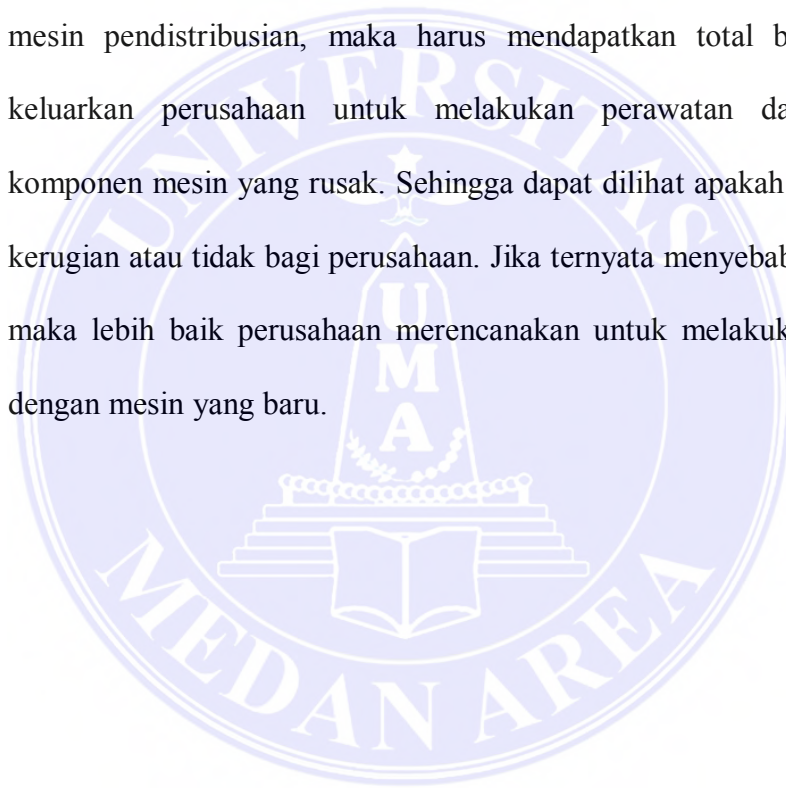


Gambar 3.1 Kerangka Berpikir

Keterangan:

- Investasi awal adalah harga pembelian mesin pompa baru pada tahun 1997.
- Biaya eksploitasi adalah biaya yang dikeluarkan oleh pihak perusahaan untuk melaksanakan kegiatan produksi, yaitu berupa biaya operasi dan biaya pemeliharaan.
- Nilai sisa alat adalah nilai sisa pasar dari suatu alat ketika kegunaan alat tersebut tidak lagi produktif.

- Umur ekonomis adalah umur dari suatu aset yang berakhir hingga secara ekonomi penggunaan aset tersebut tidak menguntungkan lagi walaupun secara teknis aset tersebut masih bisa di gunakan.
- Penggantian alat/mesin adalah keputusan untuk menentukan kapan suatu alat/mesin yang sedang digunakan saat ini, diganti dengan alat/mesin yang baru pada waktu yang telah ditentukan.
- Hubungan antara variabel, yaitu untuk mengetahui umur ekonomis suatu mesin pendistribusian, maka harus mendapatkan total biaya yang di keluarkan perusahaan untuk melakukan perawatan dan pergantian komponen mesin yang rusak. Sehingga dapat dilihat apakah menyebabkan kerugian atau tidak bagi perusahaan. Jika ternyata menyebabkan kerugian, maka lebih baik perusahaan merencanakan untuk melakukan pergantian dengan mesin yang baru.



3.5. Teknik Pengumpulan data

Pengumpulan data dalam penulisan laporan dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Wawancara

Data yang diperoleh dari perusahaan dikumpulkan dengan cara mencatat data yang tersedia di perusahaan dan melakukan wawancara dengan pihak perusahaan.

2. Observasi

Mencari data-data dengan langsung mengamati proses di lapangan.

3.6. Teknik Pengolahan Data

Data yang diperoleh adalah data dari awal mesin pompa pertama kali beroperasi, yaitu dari tahun 2004-2017. Dari pengumpulan data ini akan diolah dengan mengikuti tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Menentukan biaya-biaya eksploitasi mesin pompa distribusi

- a. Data biaya operasional
- b. Data biaya pemeliharaan

2. Perhitungan biaya depresiasi

Perhitungan ini berguna untuk menentukan biaya penyusutan mesin pompa pertahunnya. Investasi awal mesin pada tahun 1997, termasuk ongkos pengamatan, biaya pemasangan sampai mesin dapat beroperasi secara normal. Sedangkan harga akhir mesin adalah harga mesin setelah pendepresiasiannya (*depreciable life*). Rumus yang digunakan untuk

menentukan depresiasi, yaitu : $D = \frac{P-S}{n}$

3. Perhitungan biaya eksploitasi

Perhitungan ini bertujuan untuk mengetahui berapa biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan ketika melaksanakan kegiatan produksi. Dapat dihitung dengan cara menjumlahkan biaya operasional dan biaya pemeliharaan.

4. Nilai sisa alat

Perhitungan ini bertujuan untuk mengetahui berapa nilai sisa alat setiap tahunnya. Mulai dari tahun 2004 sampai 2017. Rumus yang digunakan untuk menentukan nilai sisa alat, yaitu : $BV_T = P - D$

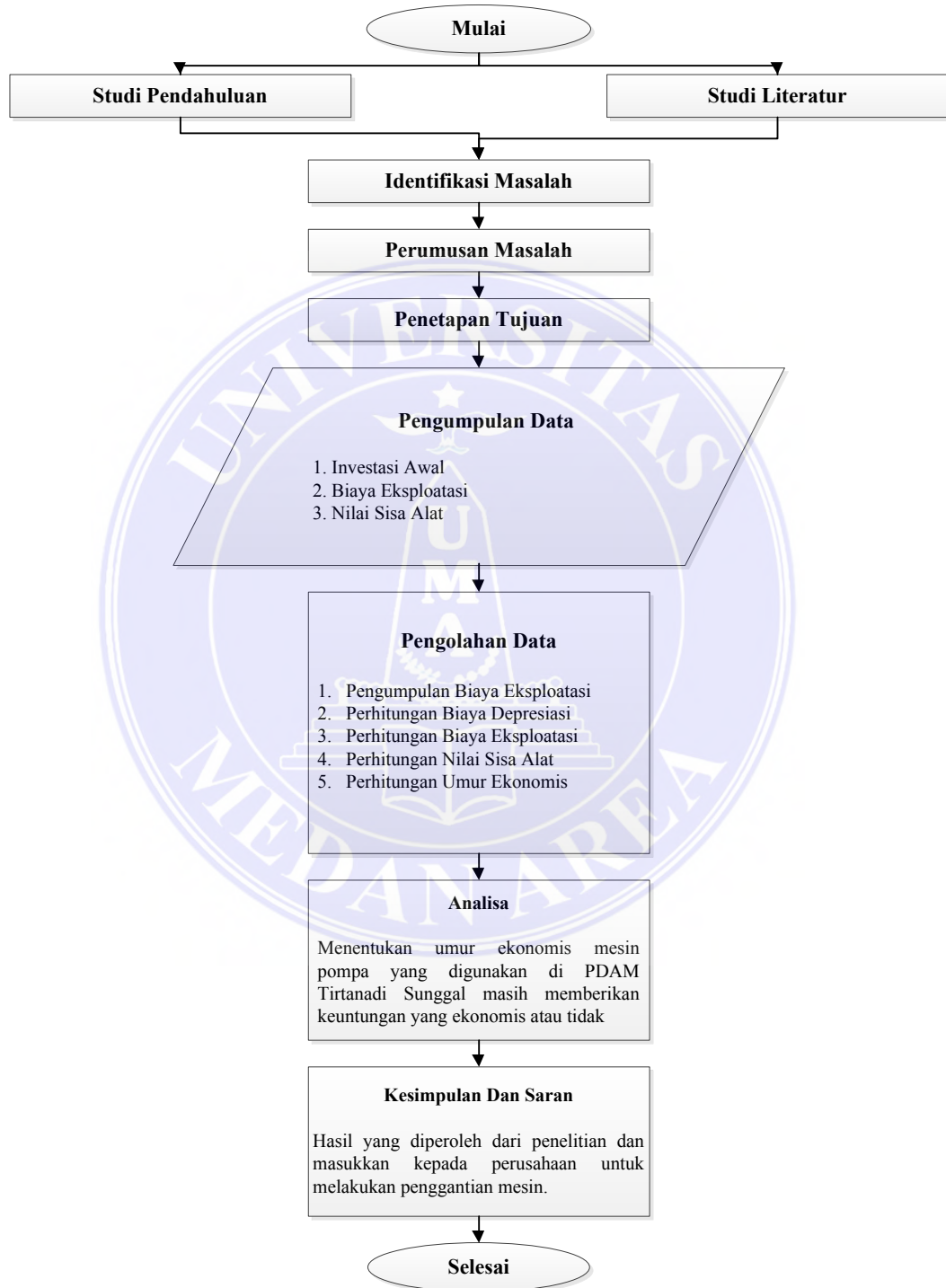
5. Perhitungan umur ekonomis

Dari hasil penganalisaan diatas dapat dicari pada tahun keberapa umur ekonomis mesin tersebut dan berapa biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan. . Rumus yang digunakan untuk menentukan umur ekonomis, yaitu : $NAWC = -FC(A/P.i.n) + RV(A/F.i.n) - EAOOC$

3.7. Metode Penelitian

Tahapan-tahapan dalam penelitian juga disebut dengan metode penelitian.

Metode penelitian dapat dilihat pada Gambar.3.2. berikut:



Gambar 3.2 *Flow Chart* Penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah perhitungan dan analisa yang dilakukan terhadap permasalahan, maka dapat diambil suatu kesimpulan sebagai berikut:

Umur ekonomis mesin pada mesin pompa air distribusi terdapat pada tahun 2011, sejak pengoperasian pada tahun 2004. Total biaya tahunan rata-rata minimum untuk mesin pompa air pendistribusian adalah Rp **103.413.243,-**. Sehingga harus dilakukan penggantian mesin pada tahun berikutnya, agar proses pendistribusian air ke masyarakat tidak terganggu dengan terjadinya masalah yang tidak diinginkan seperti mesin *downtime* yang nantinya akan merugikan perusahaan itu sendiri.

5.2 Saran

Apabila umur ekonomis mesin pompa air distribusi telah lewat dari waktu perhitungan yang telah ditetapkan, alangkah baiknya pihak perusahaan harus segera mengganti dengan mesin pompa air yang baru demi kelancaran proses pendistribusian air ke masyarakat. Perusahaan harus segera mempertahankan kondisi mesin sebaik-baiknya, sehingga dapat mengurangi resiko kerusakan dan kemudian dapat memperpanjang umur ekonomis mesin tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- De garmo, E.P.**, “Ekonomi Teknik”, Edisis Kesepuluh, PT. Prenhallindo, Jakarta, 1999
- E. L. Grant**, “Dasar-dasar Ekonomi Teknik ” Bina Aksara, Jakarta 1994
- Fees, Reeve, Warren**, 2005. Pengantar Akuntansi, Edisi 21, Penerbit Salemba Empat, Jakarta.
- Giatman. M.**, “Ekonomi Teknik”. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta. 2006.
- Haryono Putro**, Engineering Economy – Gunadarma University, Jakarta.
- IR. Dadan Kurniawan Harun**, “Prinsip – prinsip Ekonomi Teknik”. PT Rosda Jayaputra, Rosda Group, Jakarta 2012.
- Luthfi Parinduri.dkk.** 2018. Analisa Umur Ekonmis Mesin Perebusan Untuk Perencanaan *Replacement* (Studi Kasus di PT. PN IV KEBUN ADOLINA PERBAUNGAN)
- Pujawan, I. Nyoman.** 1995, Ekonomi Teknik, PT. Candimas Metropole, Jakarta.
- Pujawan, I. Nyoman.** 2005, *Supply Chain Management*. Yogyakarta.
- Pujawan, I Nyoman.** 2009, Ekonomi Teknik, Edisi Kedua Jilid Pertama, Guna. Widya, Surabaya.
- Purnomo, Hari.** 2004. *Perencanaan & Perancangan Fasilitas*. Jakarta: Graha Ilmu
- Taylor G.A.**, ”Prinsip-prinsip Ekonomi Teknik”, Bina Aksara; Jakarta , 1995
- Thuensen, G.J.** ”Ekonomi teknik”, PT. Ikrar mandiri abadi, jakarta, 2001
- Waldiyono**, ”Ekonomi Teknik Konsepsi, Teori dan Aplikasi Terjemahan”, Penerbit Pustaka Pelajar, Yogyakarta, 2008.
- Zeinia rizki**, “*Replacement study* terhadap mesin *threser* pada pabrik kelapa sawit PT. Tolan tiga indonesia kebun perlabian” karya akhir, program studi teknik manajemen pabrik diploma IV Fakultas Teknik USU, SUMUT 2007

Lampiran 1

Peta Lokasi Tempat Penelitian IPA SUNGGAL PDAM Tirtanadi, Medan

(Sumber: Google Maps)

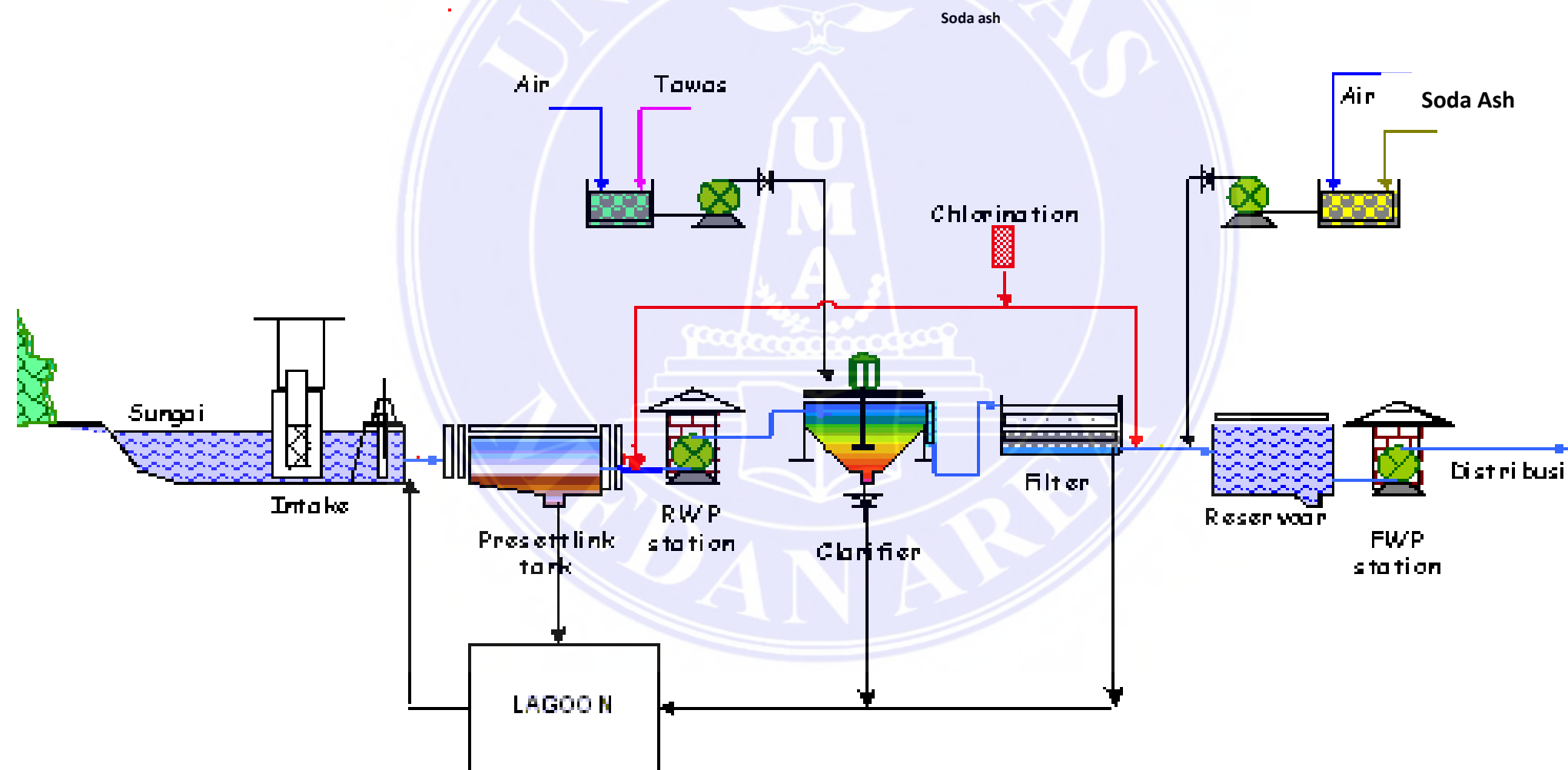


Lampiran 2

Diagram Alir Pengolahan Air Minum IPA Sunggal

(Sumber: Arsip PDAM Tirtanadi, 2015)

Bagan Alir IPA Sunggal



Lampiran 3

Layout IPA Sunggal

(Sumber: Arsip PDAM Tirtanadi, 2015)

