

ANALISIS BIAYA UNTUK PEMILIHAN SUMBER DAYA LISTRIK UTAMA RUMAH POMPA GREGES

Yudiono^a, Umboro Lasminto^b dan Vita Ratnasari^c

Abstract: The central government through the Directorate of Environmental Sanitation Development (PPLP) of the Directorate General of Human Settlements of the Ministry of Public Works and Public Housing participated in the implementation of drainage of Surabaya by providing assistance for the construction of Greges pump house. The pump house Greges as one of the pump house located in Surabaya, is one of the drainage system controllers around Bozem Morokrengangan area especially the flow of water along the Greges channel which is also an outlet for several channels. In the aid of the pump house choose to use Genset as the main power source (SDL). While the Government of Surabaya always wants the use of SDL from PLN. The purpose of this study was to analyze the use of SDL to meet the needs of the Greges Pump House by performing the cost analysis required for the Greges pump house for the use of Genset and PLN power sources, and determining the better SDL selection that would be used to meet the needs of the Greges pump house. Based on the analysis of costs, the use of generators is better than PLN in the investment cost analysis. Based on PLN operational cost analysis is better than generator. In the first year period the total cost for the use of PLN is **Rp. 5.102.223.905** greater than the generator **Rp. 4.789.084.970,16**, in the second year the cost of using PLN approaches the generator cost, and on the third and so the use of generator is higher than the PLN.

Keywords: cost analysis, pumping post, genset, PLN

Abstrak: Pemerintah pusat melalui Direktorat Pengembangan Penyehatan Lingkungan dan Pemukiman (PPLP) Ditjen Cipta Karya Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat turut serta berpartisipasi dalam rangka penyelenggaraan drainase kota Surabaya dengan cara memberikan bantuan pembangunan rumah pompa Greges. Rumah pompa Greges sebagai salah satu rumah pompa yang berada di Surabaya, merupakan salah satu pengendali sistem drainase di sekitar wilayah Bozem Morokrengangan khususnya aliran air di sepanjang saluran Greges yang juga menjadi outlet bagi beberapa saluran. Dalam bantuannya rumah pompa tersebut memilih menggunakan Genset sebagai Sumber Daya Listrik (SDL) utama. Sementara Pemerintah Kota Surabaya selalu menghendaki penggunaan SDL dari PLN. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis dan memilih pemakaian SDL untuk memenuhi kebutuhan Rumah Pompa Greges dengan melakukan analisa biaya yang dibutuhkan rumah pompa Greges untuk penggunaan sumber daya listrik genset dan listrik dari PLN, dan menentukan pemilihan SDL yang lebih baik yang akan digunakan untuk memenuhi kebutuhan rumah pompa Greges. Berdasarkan analisa terhadap biaya, penggunaan genset lebih baik daripada PLN pada analisa biaya investasi. Berdasarkan analisa biaya operasional PLN lebih baik daripada genset. Pada periode tahun pertama biaya total untuk penggunaan genset yaitu sebesar **Rp. 5.102.223.905**, lebih besar daripada PLN yaitu sebesar **Rp. 4.789.084.970,16**, pada periode tahun kedua biaya penggunaan PLN mendekati biaya genset, dan pada ketiga hingga periode kelima penggunaan genset lebih tinggi daripada PLN.

Kata Kunci : analisa biaya, rumah pompa, genset, PLN

PENDAHULUAN

Sebagaimana ditetapkan dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 12 /PRT/M/2014 Tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan menyatakan bahwa air adalah semua air yang terdapat pada, di atas, ataupun di bawah permukaan tanah, termasuk dalam pengertian ini air permukaan, air tanah, air hujan, dan air laut yang berada di darat. Dan juga termasuk air pada sistem drainase kota. Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan adalah upaya merencanakan,

melaksanakan konstruksi, mengoperasikan, memelihara, memantau, dan mengevaluasi sistem fisik dan non fisik drainase perkotaan.

Dalam Peraturan Menteri tersebut juga menyatakan bahwa rumah pompa adalah salah satu sarana drainase yaitu bangunan pelengkap yang merupakan bangunan yang ikut mengatur dan mengendalikan sistem aliran air hujan agar aman dan mudah melewati saluran. Pemerintah pusat lewat Direktorat Pengembangan Penyehatan Lingkungan dan Pemukiman (PPLP) Ditjen Cipta Karya Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat turut serta berpartisipasi dalam rangka penyelenggaraan drainase kota Surabaya dengan cara memberikan bantuan pembangunan rumah pompa Greges yang berlokasi di Jl. Tambak Asri gang 22 Surabaya, merupakan pengendali sistem drainase di sekitar wilayah Bozem Morokrengangan khususnya aliran air di sepanjang saluran Greges yang juga menjadi outlet bagi beberapa saluran disekitarnya.

Sumber Daya Listrik (SDL) utama yang dipilih untuk rumah pompa tersebut menggunakan *Generataor Set (Genset)*. Kemudian Pemerintah Kota Surabaya melalui Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Pematuan mengganti SDL utama menjadi PLN dalam operasional

^aPersonnel at Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Pematuan Surabaya and a student in the Department of Civil Engineering, Sepuluh Nopember Institute of Technology (ITS), ITS Campus, Sukolilo, Surabaya 60111, Indonesia. Email: al_farouq79@yahoo.com

^bLecturer in the Department of Civil Engineering, Sepuluh Nopember Institute of Technology (ITS), ITS Campus, Sukolilo, Surabaya 60111, Indonesia. Email: umboro_hydro@yahoo.com

^cLecturer in the Department of Statistics, Sepuluh Nopember Institute of Technology (ITS), ITS Campus, Sukolilo, Surabaya 60111, Indonesia. Email: vitaratna70@gmail.com

Note. The manuscript for this paper was submitted for review and possible publication on January 08, 2018. This paper is part of the ITS Journal of Civil Engineering, Vol. 33, No. 1, May 2018. © ITS Journal of Civil Engineering, ISSN 2579-9029/2017.

rumah pompa. Berdasarkan hal tersebut penelitian ini dirasa sangat perlu dilakukan untuk menganalisis dan memilih penggunaan SDL utama yang lebih baik. Dengan menghitung dan menganalisa besar biaya yang dibutuhkan rumah pompa Greges untuk penggunaan sumber daya listrik genset dan PLN.

KEPENTINGAN RISET

Diharapkan dapat bermanfaat untuk dijadikan pertimbangan dalam rangka penambahan maupun penggantian pompa serta pengadaan rumah pompa baru berikutnya untuk lebih memperhatikan pemilihan sumber daya listrik utama yang akan digunakan guna mendapatkan manfaat yang lebih optimal.

METODOLOGI

Pada penelitian ini dilakukan analisis numerik. Metodologi penelitian merupakan prosedur atau langkah-langkah yang diperlukan dalam melakukan penelitian agar pembahasan yang dilakukan dapat tersusun secara sistematis dengan tahapan-tahapan yang jelas sehingga dapat ditentukan langkah-langkah dan strategi yang tepat sebagai solusi untuk penyelesaian permasalahan. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan langkah-langkah yaitu :

1. Dimulai dengan melakukan mengumpulkan data sekunder meliputi :
 - data pembelian BBM untuk rumah pompa Greges pada periode 2015
 - data biaya tagihan listrik rumah pompa Greges pada periode 2016
 - data investasi pengadaan genset dan PLN
 - data pemeliharaan rumah pompa pada periode 2015 dan 2016
2. Menghitung biaya SDL yang meliputi : investasi, operasional dengan menggunakan periode yang sama serta pemeliharaan pompa
3. Melakukan analisis perbandingan penggunaan sumber daya listrik untuk rumah pompa Greges antara penggunaan genset dan PLN
4. Memutuskan pemilihan sumber daya listrik untuk rumah pompa Greges

Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan metode pengumpulan data sekunder. Data sekunder diperoleh dari beberapa instansi terkait, yaitu Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Pematusan Surabaya dan instansi terkait lainnya. Jenis data yang dikumpulkan antara lain:

1. Data pembelian BBM untuk rumah pompa Greges pada periode 2015 yang diperoleh dari UPTD Alat Berat Dinas PU Bina Marga dan Pematusan Surabaya
2. Data biaya tagihan listrik rumah pompa Greges pada periode 2016 yang diperoleh dari Sekretariat Dinas PU Bina Marga dan Pematusan Surabaya
3. Data investasi pengadaan genset yang diperoleh dari Direktorat Pengembangan Kesehatan Lingkungan dan Pemukiman (PPLP) Ditjen Cipta Karya Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
4. Data pengadaan catu daya PLN dari bidang Pematusan Dinas PU Bina Marga dan Pematusan Surabaya
5. Data Hujan dari bidang Perencanaan dan Pengawasan Dinas PU Bina Marga dan Pematusan Surabaya

6. Data pemeliharaan pompa periode 2015 dan 2016 dari UPTD Alat Berat Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Pematusan Surabaya
- Setelah pengumpulan data maka dilakukan teknik analisis data, yaitu :

1. Menghitung dan menganalisis data konsumsi BBM diesel non subsidi pada periode 2015 serta data biaya listrik dari PLN pada periode 2016.
2. Menghitung dan menganalisis data investasi pengadaan genset dan investasi pengadaan catu daya PLN.
3. Menghitung dan menganalisis data maintenance periode 2015 - 2016
4. Mengevaluasi dan melakukan pemilihan SDL yang lebih baik.

Sumber daya listrik pada rumah pompa yang pertama adalah generator set atau yang lebih dikenal dengan nama *genset* adalah perangkat kombinasi antara pembangkit listrik (generator) dan mesin penggerak yang digabung dalam satu set unit untuk menghasilkan tenaga listrik. Untuk mengoperasionalkannya dibutuhkan bahan bakar yaitu BBM diesel non subsidi (solar industri). Untuk menghitung biaya operasional rumah pompa kita harus mengetahui konsumsi BBM terlebih dahulu. Adapun konsumsi BBM oleh genset dapat diketahui dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$\text{Konsumsi BBM (L)} = 0,21 \times P \times t \quad (1)$$

Keterangan :

k = 0,21 (faktor ketetapan konsumsi solar per kilowatt per jam)

P = daya (Kw) dimana KW = 0,8 KVA

t = waktu (jam)

Sumber daya listrik pada rumah pompa yang kedua adalah PLN yang terdiri dari 2 komponen yaitu Transformator dan Kubikel. **Transformator** atau sering disingkat dengan istilah **Trafo** adalah suatu alat listrik yang dapat mengubah taraf suatu tegangan AC ke taraf yang lain. Kubikel ialah suatu perlengkapan atau peralatan listrik yang berfungsi sebagai pengendali, penghubung dan pelindung serta membagi tenaga listrik dari sumber tenaga listrik.

Untuk menghitung biaya operasional rumah pompa Greges dengan menggunakan PLN adalah mencari besarnya W (beban listrik) yaitu :

$$W = P \times t \quad (2)$$

$$= (\text{watt}) \times (\text{jam})$$

Bisa juga dinyatakan dalam kilowatt, menjadi :

$$W = (\text{kilowatt}) \times (\text{jam})$$

$$= \text{kilowatt(kw).jam(h)}$$

$$= \text{kwh}$$

Curah hujan tahun 2015 dan 2016 tidaklah sama. Oleh karena itu untuk membandingkan biaya operasional genset pada 2015 dan PLN pada 2016 kita harus menentukan koefisien yang didapatkan dari data hujan. Maka akan didapatkan koefisien perbandingan antara periode 2015 dan 2016. Koefisien tersebut dapat dirumuskan sebagai berikut.

Tabel 1. Biaya Pembelian BBM Tahun 2015

NO	BULAN	BIAYA BBM 2015	
1	DESEMBER 2014	Rp	393.599.250,00
2	JANUARI 2015	Rp	192.192.125,00
3	PEBRUARI 2015	Rp	238.300.350,00
4	MARET 2015	Rp	265.312.125,00
5	APRIL 2015	Rp	102.043.695,00
6	MEI 2015	Rp	79.366.875,00
7	JUNI 2015	Rp	0,00
8	JULI 2015	Rp	0,00
9	AGUSTUS 2015	Rp	0,00
10	SEPTEMBER 2015	Rp	76.566.000,00
11	OKTOBER 2015	Rp	72.920.000,00
12	NOPEMBER 2015	Rp	107.301.125,00
TOTAL		Rp	1.527.601.545,00

(Sumber : Dinas PU Bina Marga dan Pematusan Surabaya)

Tabel 2. Biaya Tagihan Listrik Tahun 2016

NO	BULAN	BIAYA LISTRIK 2016	
1	JANUARI 2016	Rp	45.931.186,00
2	PEBRUARI 2016	Rp	79.784.852,00
3	MARET 2016	Rp	181.660.173,00
4	APRIL 2016	Rp	101.803.929,00
5	MEI 2016	Rp	67.734.810,00
6	JUNI 2016	Rp	66.947.736,00
7	JULI 2016	Rp	67.512.408,00
8	AGUSTUS 2016	Rp	69.876.280,00
9	SEPTEMBER 2016	Rp	69.750.336,00
10	OKTOBER 2016	Rp	71.367.540,00
11	NOPEMBER 2016	Rp	121.114.174,00
12	DESEMBER 2016	Rp	87.575.241,00
TOTAL		Rp	1.031.058.665,00

(Sumber : Dinas PU Bina Marga dan Pematusan Surabaya)

Rata-rata curah hujan 2016 = n x rata-rata curah hujan 2015,
maka didapatkan nilai n yaitu :

$$n = \frac{\text{curah hujan 2016}}{\text{curah hujan 2015}} \quad (3)$$

Biaya operasional Rumah Pompa Greges pada periode 2015 dan 2016 tidak bisa dibandingkan secara langsung karena perbedaan curah hujan yang terjadi pada 2 periode tersebut berbeda. Oleh karena itu kondisi tersebut perlu disesuaikan. Dengan menggunakan koefisien pembanding, kedua periode disesuaikan, sehingga bisa dibandingkan. Biaya operasional pada tahun 2015 disesuaikan dengan koefisien pembanding sehingga menjadi seperti pada perhitungan berikut.

$$\text{Biaya OP}'2015 = n \times \text{Biaya OP 2015} \quad (4)$$

Biaya total yaitu biaya yang ditimbulkan oleh adanya biaya operasional, biaya investasi dan biaya maintenance. Biaya total tersebut dapat ditulis dalam persamaan sebagai berikut.

$$\text{Biaya Total} = \text{Biaya OP} + \text{Biaya Investasi} + \text{Biaya Pemeliharaan} \quad (5)$$

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Dalam menjalankan pompa banjir diperlukan sumber energi listrik yang dapat bersumber dari genset maupun PLN. Untuk operasional pompa banjir tersebut, Rumah Pompa Greges pada tahun 2015 menggunakan genset sebagai sumber daya listrik utama. Selama periode 2015 tersebut untuk menjalankan genset dibutuhkan BBM diesel non subsidi dengan biaya sebagai berikut.

Selain menggunakan genset, sumber listrik utama Rumah Pompa Greges juga dapat berasal dari PLN. Untuk operasional pompa banjir Rumah Pompa Greges pada tahun 2016 menggunakan listrik dari PLN sebagai

sumber daya listrik utama. Sehingga genset tidak dioperasikan kecuali sebagai cadangan serta pemanasan. Selama periode 2016 tersebut terdapat biaya tagihan listrik dari PLN untuk Rumah Pompa Greges. Dan biaya tagihan listrik tersebut adalah sebagai berikut.

Pada Pembangunan awal Rumah Pompa Greges terdapat biaya investasi untuk pengadaan genset sebagai sumber listrik utama. Dan pada tahun 2015 dilakukan perubahan untuk sumber listrik utama yaitu dari genset menjadi menggunakan listrik dari PLN. Sehingga perlu dilakukan investasi untuk pengadaan seluruh komponen listrik tersebut. Adapun rincian biaya investasi tersebut adalah sebagai berikut.

Selama periode 2015-2016 telah dilakukan beberapa kali maintenance terhadap komponen Rumah Pompa Greges. Maintenance tersebut bisa berupa perbaikan komponen yang rusak maupun perawatan rutin komponen meskipun tidak terjadi kerusakan. Adapun biaya tersebut adalah sebagai berikut.

Untuk membandingkan biaya antara periode 2015 dan 2016 dibutuhkan koefisien pembanding yang diperoleh dari perbandingan curah hujan. Data curah hujan yang diambil adalah dari stasiun hujan yang terdekat dengan rumah pompa Greges yaitu stasiun hujan Simo dan Tanjung Perak, sehingga didapatkan koefisien pembanding kondisi pada 2015 dan 2016. Perbandingan data hujan tersebut adalah sebagai berikut.

Dari data hujan tersebut didapatkan koefisien pembanding antara periode 2015 dan 2016. Koefisien tersebut dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$n = \frac{\text{rata - rata hujan Simo dan Tj Perak 2016}}{\text{rata - rata hujan Simo dan Tj Perak 2015}}$$

$$n = \frac{3343,5}{1803}$$

$$n = 1,8544$$

Tabel 3. Biaya Investasi Pengadaan Genset dan Listrik

URAIAN PEKERJAAN	SAT	VOL	HARGA SAT		JML HARGA	
			(Rp.)		(Rp.)	
PANEL						
a. Panel LVMDP	unit	1,00	Rp	250.060.200,00	Rp	250.060.200,00
b. Panel Capacitor	unit	1,00	Rp	107.409.300,00	Rp	107.409.300,00
c. Panel Ruang Cubicle	unit	1,00	Rp	607.425,00	Rp	607.425,00
d. Cubicle sisi pelanggan	Set	1,00	Rp	379.885.700,00	Rp	379.885.700,00
KABEL						
2.1. Pekerjaan U-DITCH untuk jalur kabel tanah & Pemasangan Kabel:						
Pekerjaan U-DITCH untuk jalur kabel tanah						
a. Pengadaan U-DITCH Uk. (40.40.120.6) K-350 (FABRIKASI) Beban Gandar 10T	Pcs	20,00	Rp	587.000,00	Rp	11.740.000,00
b. Pengadaan Cover Uk. (40.12.120) K-350 (FABRIKASI) Beban Gandar 10T	Pcs	20,00	Rp	460.000,00	Rp	9.200.000,00
c. Pemasangan U-DITCH & COVER (Fabrikasi) dengan Chain Blok	Pcs	20,00	Rp	28.750,61	Rp	575.012,16
2.2. Pemasangan Kabel						
a. Kabel N2XSY 3x1x70 mm dari Cubicle PLN ke Cubicle Pelanggan	m1	10,00	Rp	2.424.800,00	Rp	24.248.000,00
b. Kabel N2XSY 3x1x70 mm dari Cubicle Pelanggan ke Trafo	m1	7,00	Rp	2.424.800,00	Rp	16.973.600,00
c. Kabel NYY 3x(3x1x300) mm dari Travo ke Panel LVMDP (fase R,S,T)	m1	28,00	Rp	4.638.467,00	Rp	129.877.076,00
d. Kabel NYY 1x300 mm dari Travo ke Panel MDP (netral)	m1	28,00	Rp	557.932,00	Rp	15.622.096,00
e. Kabel NYY 3x(2x1x185)mm dari Panel LVMDP ke Panel Capacitor (fase R,S,T)	m1	7,00	Rp	496.045,00	Rp	3.472.315,00
f. Kabel NYY 1x185 mm dari Panel LVMDP ke Panel Capacitor (netral)	m1	7,00	Rp	354.430,00	Rp	2.481.010,00
g. Kabel NYY 4x1x185 mm dari Panel LVMDP ke Panel Control Pompa Banjir-6	m1	18,00	Rp	1.341.305,00	Rp	24.143.490,00
h. Kabel NYY 3x(1x185) mm2 dari Panel Control Pompa banjir ke Pompa banjir-6	m1	12,00	Rp	940.510,00	Rp	11.286.120,00
i. Kabel NYAF 3X(4X2,5) mm2 dari Panel Control Pompa banjir ke Pompa banjir-6	m1	12,00	Rp	109.877,00	Rp	1.318.524,00
j. Kabel NYM 3x2,5 mm dari Panel LVMDP ke Panel Ruang Cubicle	m1	28,00	Rp	23.356,00	Rp	653.968,00
Instalasi Penerangan Ruang Cubicle Sisi Pelanggan						
a. Saklar Tunggal	bh	2,00	Rp	52.139,00	Rp	104.278,00
b. Saklar Ganda	bh	1,00	Rp	60.189,00	Rp	60.189,00
c. Stop kontak	bh	2,00	Rp	48.639,00	Rp	97.278,00
d. Lampu Balk, LEDtube 1x22W	bh	6,00	Rp	181.339,00	Rp	1.088.034,00
e. Unit AC kap.1 PK type Wallmounted Lengkap pipa refrigerant & pipa drain	unit	1,00	Rp	4.503.433,00	Rp	4.503.433,00
f. Exhaust Fan 855 CMH	unit	1,00	Rp	914.433,00	Rp	914.433,00
g. Instalasi Penerangan NYM 3x2,5mm in conduit	titik	6,00	Rp	327.036,00	Rp	1.962.216,00
h. Instalasi Stopkontak NYM 3x2,5mm in conduit	titik	2,00	Rp	376.126,00	Rp	752.252,00
i. Instalasi Power Unit AC & EXHAUST FAN 855 CMH, kabel NYM 3x2,5mm in	titik	2,00	Rp	277.946,00	Rp	555.892,00
Instalasi Pipa Bahan Bakar dari Tangki BBM ke instalasi existing	m1	31,00	Rp	43.675,00	Rp	1.353.925,00
Pengadaan dan pemasangan transformator 2000 kVA	unit	1,00	Rp	415.454.800,00	Rp	415.454.800,00
Terminasi Kabel Kit N2XSY70 mm	set	2,00	Rp	3.067.675,00	Rp	6.135.350,00
Grounding	ls	1,00	Rp	1.759.650,00	Rp	1.759.650,00
Test Comisioning	ls	1,00	Rp	4.986.239,00	Rp	4.986.239,00
Pengadaan dan Pemasangan Generator Set	unit	2,00	Rp	1.087.450.000,00	Rp	2.174.900.000,00
			JUMLAH DA NA			3.604.161.805,16

PLN Rumah Pompa Greges
(Sumber : Dinas PU Bina Marga dan Pematusan Surabaya)

Tabel 4. Biaya Pemeliharaan Genset dan Listrik PLN Rumah Pompa Greges 2015

Perawatan	Biaya
Perbaikan pompa banjir no.1	Rp46.000.000,00
Perbaikan genset 1	Rp7.132.200,00
Perbaikan genset 2	Rp6.991.000,00
Perbaikan genset 3	Rp34.416.400,00
total	Rp94.539.600,00

(Sumber : Dinas PU Bina Marga dan Pematusan Surabaya)

Tabel 5. Biaya Pemeliharaan Genset dan Listrik PLN Rumah Pompa Greges 2016

Perbaikan	Biaya
Perbaikan Pompa Banjir no.1	Rp93.983.100,00
Perbaikan pompa Banjir no.3	Rp98.983.100,00
Perbaikan genset	Rp40.500.000,00
total	Rp233.466.200,00

(Sumber : Dinas PU Bina Marga dan Pematusan Surabaya)

Tabel 6. Perbandingan Data Curah Hujan Base Stasiun Hujan Tahun 2015 - 2016

Nama Stasiun Pemantau Hujan	Curah hujan Tahunan 2015			Curah hujan Tahunan 2016		
	Total (mm/tahun)	R24 (mm/thn)	Hari Hujan	Total (mm/tahun)	R24 (mm/thn)	Hari Hujan
Gubeng	1850	61	88	3815	98	193
Gunungsari	1915	70	90	2693	94	160
Kebon Agung	2206	68	104	3283	87	194
Kandangan	1828	63	102	3596	120	186
Kedung Cowek	1894	54	104	3066	103	176
Keputih	1863	84	87	2742	164	143
Larangan	1851	57	95	3020	118	182
Tanjung Perak	1533	140	85	2870	115	158
Wonorejo	2131	109	89	2853	121	144
Wonokromo	1971	63	90	3641	108	192
Simo	2073	88	102	3817	86	188
Total	21115	857	1036	35396	1214	1916
Rata - Rata	1919,545455	77,909091	94,1818	3217,818182	110,36364	174,182

(Sumber : Dinas PU Bina Marga dan Pematusan Surabaya)

Biaya operasional Rumah Pompa Greges pada periode 2015 dan 2016 tidak bisa dibandingkan secara langsung karena perbedaan curah hujan yang terjadi pada 2 periode tersebut berbeda. Oleh karena itu kondisi tersebut perlu disesuaikan. Dengan menggunakan koefisien pembanding, kedua periode disesuaikan, sehingga bisa dibandingkan. Biaya operasional pada tahun 2015 disesuaikan dengan koefisien pembanding sehingga menjadi seperti pada perhitungan berikut.

$$\text{Biaya OP}'2015 = n \times \text{Biaya OP 2015}$$

Keterangan :

Biaya OP 2015 = biaya operasional periode 2015

Biaya OP'2015 = biaya operasional periode 2015 setelah disesuaikan

Dengan demikian biaya operasional pembelian BBM diesel non subsidi Rumah Pompa Greges selama periode 2015 dengan menggunakan genset sebagai sumber daya listrik setelah disesuaikan adalah sebagai berikut.

Perbandingan biaya operasional Rumah Pompa Greges dengan menggunakan sumber tenaga listrik utama genset dan PLN adalah seperti pada Tabel 7..

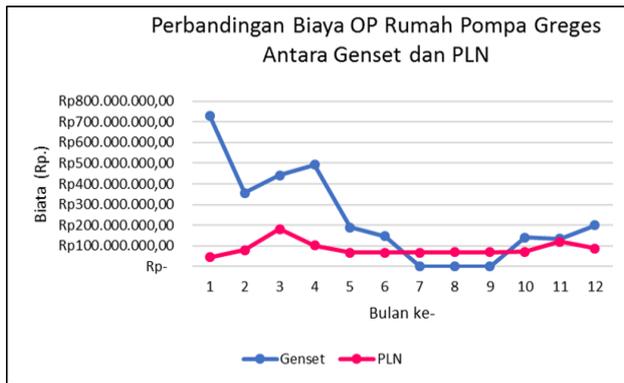
Berdasarkan Grafik diatas diketahui bahwa biaya operasional rumah pompa Greges dengan menggunakan genset sangat besar pada musim hujan dan menurun pada saat kemarau bahkan 3 bulan tanpa permintaan BBM.

Tabel 7. Rekapitulasi Biaya Pembelian BBM Diesel Non Subsidi Rumah Pompa Greges Tahun 2015

BULAN	BIAYA BBM 2015	BIAYA LISTRIK 2016
1	Rp 729.890.449,20	Rp 45.931.186,00
2	Rp 356.401.076,60	Rp 79.784.852,00
3	Rp 441.904.169,04	Rp 181.660.173,00
4	Rp 491.994.804,60	Rp 101.803.929,00
5	Rp 189.229.828,01	Rp 67.734.810,00
6	Rp 147.177.933,00	Rp 66.947.736,00
7	Rp -	Rp 67.512.408,00
8	Rp -	Rp 69.876.280,00
9	Rp -	Rp 69.750.336,00
10	Rp 141.983.990,40	Rp 71.367.540,00
11	Rp 135.222.848,00	Rp 121.114.174,00
12	Rp 198.979.206,20	Rp 87.575.241,00
TOTAL	Rp 2.832.784.305,05	Rp 1.031.058.665,00

(Sumber : Dinas PU Bina Marga dan Pematusan Surabaya)

Sedangkan menggunakan PLN lebih stabil yaitu naik pada saat musim hujan, kemudian menurun dan rata pada saat musim kemarau. Dengan demikian biaya operasional



Grafik 1. Perbandingan Biaya OP Rumah Pompa Greges antara Genset dan PLN

penggunaan genset jauh lebih besar daripada menggunakan PLN.

Biaya investasi Rumah Pompa Greges menggunakan genset sebagai sumber daya listrik utama adalah sebesar **Rp. 2.174.900,00** untuk pengadaan genset. Sedangkan investasi menggunakan PLN sebagai sumber daya listrik utama, maka biaya yang dibutuhkan penambahan catu daya listrik adalah sebesar **Rp. 5.033.423.610,32**. perbandingannya adalah sbagai berikut.



Grafik 2. Perbandingan Biaya Investasi Genset dan PLN

Berdasarkan Grafik diatas diketahui bahwa biaya investasi rumah pompa Greges dengan menggunakan genset lebih kecil daripada PLN. Hal tersebut dikarenakan dengan menggunakan PLN tetap menyediakan genset sebagai cadangan. Sehingga menggunakan selain menginvestasikan komponen PLN juga tetap menginvestasikan genset.



Grafik 3. Perbandingan Biaya Pemeliharaan Genset dan PLN

Berdasarkan Grafik diatas diketahui bahwa biaya pemeliharaan rumah pompa Greges dengan menggunakan genset lebih kecil daripada menggunakan PLN.

Biaya total Rumah Pompa Greges meliputi biaya operasional, investasi dan pemeliharaan. Dengan melakukan perhitungan selama selama 5 periode dan dengan mengasumsikan biaya pemeliharaan tetap serta investasi yang tidak berubah maka diperoleh perhitungan sebagai berikut.

Tabel 8. Total Biaya Operasional Rumah Pompa Greges Periode 1

BIAYA	GENSET	PLN
OPERASIONAL	Rp 2.832.784.305,05	Rp 1.031.058.665,00
INVESTASI	Rp 2.174.900.000,00	Rp 3.604.161.805,16
PEMELIHARAAN	Rp 94.539.600,00	Rp 153.864.500,00
TOTAL	Rp 5.102.223.905,05	Rp 4.789.084.970,16

(Sumber : Perhitungan)

Tabel 9. Total Biaya Operasional Rumah Pompa Greges Periode 2

BIAYA	GENSET	PLN
OPERASIONAL	Rp 5.665.568.610,10	Rp 2.062.117.330,00
INVESTASI	Rp 2.174.900.000,00	Rp 3.604.161.805,16
PEMELIHARAAN	Rp 94.539.600,00	Rp 153.864.500,00
TOTAL	Rp 7.935.008.210,10	Rp 5.820.143.635,16

(Sumber : Perhitungan)

Tabel 10. Total Biaya Operasional Rumah Pompa Greges

BIAYA	GENSET	PLN
OPERASIONAL	Rp 8.498.352.915,14	Rp 3.093.175.995,00
INVESTASI	Rp 2.174.900.000,00	Rp 3.604.161.805,16
PEMELIHARAAN	Rp 94.539.600,00	Rp 153.864.500,00
TOTAL	Rp 10.767.792.515,14	Rp 6.851.202.300,16

(Sumber : Perhitungan)

Tabel 11. Total Biaya Operasional Rumah Pompa Greges Periode 4

BIAYA	GENSET	PLN
OPERASIONAL	Rp 11.331.137.220,19	Rp 4.124.234.660,00
INVESTASI	Rp 2.174.900.000,00	Rp 3.604.161.805,16
PEMELIHARAAN	Rp 94.539.600,00	Rp 153.864.500,00
TOTAL	Rp 13.600.576.820,19	Rp 7.882.260.965,16

(Sumber : Perhitungan)

Tabel 12. Total Biaya Operasional Rumah Pompa Greges Periode 5

BIAYA	GENSET	PLN
OPERASIONAL	Rp 14.163.921.525,24	Rp 5.155.293.325,00
INVESTASI	Rp 2.174.900.000,00	Rp 3.604.161.805,16
PEMELIHARAAN	Rp 94.539.600,00	Rp 153.864.500,00
TOTAL	Rp 16.433.361.125,24	Rp 8.913.319.630,16

(Sumber : Perhitungan)

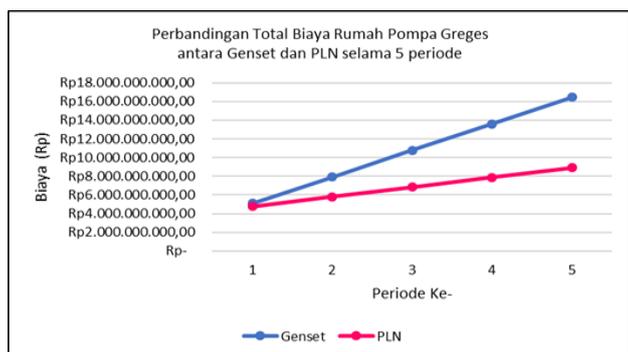
Selama 5 Periode tersebut diketahui bahwa total biaya pada periode pertama menunjukkan bahwa penggunaan sumber daya listrik utama dari genset membutuhkan biaya yang lebih besar daripada menggunakan PLN. Demikian pula pada periode selanjutnya total biaya penggunaan genset selalu lebih tinggi daripada PLN. Hal ini disebabkan biaya operasional yang lebih tinggi pada penggunaan genset daripada PLN, biaya investasi yang tidak berubah dan biaya pemeliharaan yang relatif tidak jauh berubah. Berikut perbandingan total biaya selama 5 periode tersebut.

Tabel 13. Perbandingan Total Biaya Rumah Pompa Greges antara Genset dan PLN selama 5 Periode

Periode	Genset	PLN
I	Rp 3.797.041.145,00	Rp 4.789.084.970,16
II	Rp 5.324.642.690,00	Rp 5.820.143.635,16
III	Rp 6.852.244.235,00	Rp 6.851.202.300,16
IV	Rp 8.379.845.780,00	Rp 7.882.260.965,16
V	Rp 9.907.447.325,00	Rp 8.913.319.630,16

(Sumber : Perhitungan)

Perbandingan total biaya Rumah Pompa Greges antara genset dan PLN selama 5 periode tersebut diatas yang menunjukkan bahwa pada periode ketiga terjadi *overtaking* yaitu biaya total penggunaan genset pada periode tersebut melampaui biaya total penggunaan PLN. Hal tersebut dapat kita lihat dalam bentuk grafik yang disajikan sebagai berikut.



Grafik 4. Perbandingan Biaya Total Genset dan PLN

Berdasarkan Grafik diatas diketahui bahwa biaya total rumah pompa Greges dengan menggunakan genset lebih besar daripada menggunakan PLN. Semakin besar periodenya semakin besar perbedaanya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis sebelumnya maka didapatkan perbandingan penggunaan sumber daya listrik antara genset dan PLN berdasarkan kriteria biaya adalah sebagai berikut :

1. Biaya operasional Rumah Pompa Greges dengan menggunakan genset sebesar **Rp. 2.832.784.305,05** lebih besar daripada PLN sebesar **Rp. 1.031.058.665,00** setiap periodenya.
2. Biaya investasi Rumah Pompa Greges untuk pengadaan PLN sebesar **Rp. 3.604.161.805,15** lebih besar daripada pengadaan genset yaitu sebesar **Rp. 2.174.900,00** karena untuk pengadaan PLN terdapat pengadaan genset di dalamnya.
3. Biaya total Rumah Pompa Greges untuk penggunaan genset yaitu **Rp. 5.102.123.905** lebih besar daripada PLN yaitu sebesar **Rp. 4.789.084.970,16**. Dan demikian seterusnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Karyadi, Agung (2005). *Studi Manajemen Pengoperasian Pompa Banjir Dalam Upaya Meminimalisir Luas, Tinggi Dan Lama Genangan Banjir Di Sub Sistem Kalisumo Surabaya*. Tesis Magister, Institut Teknologi Sepuluh Nopember(ITS). Surabaya.

- [2] Bernard W, Taylor III (2005). *Introduction to Management Science (Eight Edition)*. Penerbit Salemba. Jakarta.
- [3] Darmanto, Eko (2014). “Penerapan Metode AHP (Analythic Hierarchy Process) Untuk Menentukan Kualitas Gula Tumbu”. *Jurnal Simetris*. volume 5 no.1, Hal 75 – 82.
- [4] Grundfos (2012). *Pedoman Perawatan dan Pengoperasian Pompa*. PT Grundfos Pompa. Rawasumur. Kawasan Industri Pulogadung. Jakarta.
- [5] Hair, J.F., Anderson, R.E.,Tatham, R.L, [5] Black,&W.C.(1995) *Multivariate Data Analysis (Fourth Ed)*, New Jersey. Prentice Hall.
- [6] UU 7/04. *Undang Undang Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air*.
- [7] Permen PU 12/14. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 12 PRT/M/2014 Tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan*.
- [8] Adi, Nizam Permana (2016). *Analisa Kinerja Sistem irigasi Pompa Air Tanah*. Tesis Magister, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- [9] Soeprijanto, A. Soemitro, R.A.A.(2014). *Pedoman Penyusunan Tesis Tahun 2014*. Program Pasca Sarjana ITS. Surabaya.
- [10] Torishima (1994). *Torishima Pump Hand Book*. PT Torishima Guna Indonesia. Jakarta.