PERENCANAAN DAN ANALISIS KELAYAKAN INVESTASI PROYEK PEMASANGAN KAPASITOR BANK PADA INSTALASI PEMANFAATAN ENERGI LISTRIK

Epiwardi, Ruwahyoto, Heri sungkowo
Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang
e-mail: epiwardi@yahoo.co.id

(*Artikel diterima: Oktober 2019, direvisi: September 2019, diterima untuk terbit: Januari 2020*)

Abstrak – The low power factor in the electricity installation of Sumber Wendit 3 water pumping stations causes a bill of excess reactive energy usage or kVARh, so that the cost of using electricity becomes higher. The excess use of reactive energy can be compensated by additional investment in installing capacitor banks in the main distribution panel (MDP) Sumber Wendit 3 water pump station. Based on the data and problems, it is planned to install capacitor banks that meet the standards with a target of 0.90 and 0.95 lagging. From the results of the planning, we need 150 kVAR and 250 kVAR capacitors, with an investment value of Rp. 94,983,790 and - Rp. 120,781,210. After an investment feasibility test using the Payback Period (PP) method, it is known that for a 150 kVAR bank capacitors, the investment return is technically 2.88 months and economically is 4.01 and 3.17 months. For 250 kVAR bank capacitors, the return on investment is technically 3.66 months and economically 5.1 and 4.03 months. When compared with the economic life of the investment is 10 years, the investment of the bank capacitor installation project is very profitable and feasible to carry out

Kata kunci: Power Factor, reactive power, Bank Capacitors, investment

I. PENDAHULUAN

Rendahnya faktor daya pada instalasi pemanfaatan energy listrik stasiun pompa air Sumber Wendit 3, menyebabkan Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kota Malang harus membayar denda kelebihan pemakaian energi reaktif atau kVARh, sehingga biaya pemakaian energi listrik menjadi lebih tinggi. Kelebihan pemakaian energi reaktif tersebut dapat dikompensasi dengan tambahan investasi untuk pemasangan kapasitor bank.

Pada penelitian ini akan menganalisa tentang alternatif perencanaan kapasitor bank, yang ditinjau secara teknis dan ekonomis. Berdasarkan hasil perencanaan, dapat dihitung kebutuhan tambahan investasi untuk pemasangan kapasitor bank. Selanjutnya akan dilakukan analisa dan uji kelayakan investasi untuk mengetahui apakah secara bisnis investasi tersebut layak dan menguntungkan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

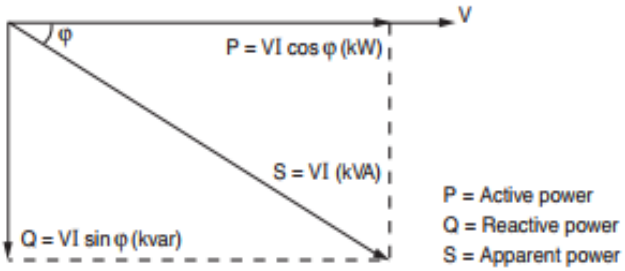
A. Faktor Daya

Jika arus dan tegangan adalah sinyal sinusoidal sempurna, maka faktor daya adalah nilai cosinus sudut (φ) antara daya nyata dengan daya semu atau disebut juga dengan cos φ. Nilai faktor daya yang baik adalah mendekati satu, sedangkan nilai faktor daya rendah menunjukkan kondisi sebaliknya. (Schneider electric,2008:L3)

$$PF = Cos\varphi \qquad Cos\varphi = \frac{P}{S}$$

Keterangan : P = Daya nyata (kW)
S = Daya Semu (kVA)

Ada tiga jenis daya listrik, yaitu:



Gambar 1 Segitiga Daya

B. Penyebab Faktor daya yang rendah

Faktor daya yang rendah dihasilkan oleh peralatan seperti motor induksi, terutama pada beban-beban rendah, dan unit-unit balast dari lampu pelepasan yang memerlukan arus magnetisasi reaktif untuk gerakannya. Alat-alat las busur listrik.

C. Perbaikan Faktor Daya

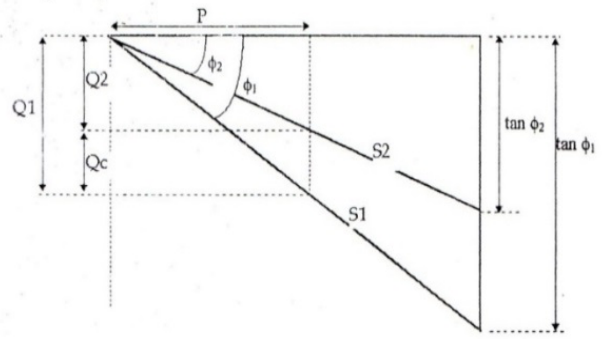
Perbaikan faktor daya umumnya adalah penambahan komponen sebagai pembangkit daya reaktif (*Reactif power generation*) yang memungkinkan untuk mensuplai kebutuhan kVAR pada beban-beban induktif. Didalam rangkaian arus bolak balik, arus dapat bersifat mendahului (*leading*), sefasa atau terlambat (*lagging*) terhadap tegangan, tergantung dari macam bebannya. Dengan adanya beban resistif, induktif dan kapasitif pada sumber arus bolak-balik (AC) maka dapat dibedakan ada 3 daya yaitu daya nyata (P), daya reaktif (Q) dan daya semu (S).

Untuk merencanakan suatu sistem dalam memperbaiki faktor daya, dapat dipergunakan suatu konsep yaitu kompensator ideal, dimana sistem ini dapat dihubungkan pada titik penyambungan secara paralel dengan beban dan memenuhi 3 fungsi utama, yaitu memperbaiki faktor daya mendekati nilai 1 (unity power factor), mengurangi atau mengeliminasi regulasi tegangan dan menyeimbangkan arus beban dan tegangan fasa. Untuk memenuhi kebutuhan daya

reaktif yang efektif dan efisien, maka perlu dilakukan pemilihan sumber daya reaktif untuk perbaikan faktor daya.

D. Kapasitor Bank

Kapasitor Bank adalah rangkaian yang terdiri dari beberapa unit kapasitor. Kapasitas unit kapasitor menyatakan besar daya reaktif nominal yang dihasilkan pada tegangan dan frekuensi nominal, dinyatakan dalam satuan dasar VAr. Praktisnya, unit kapasitor diproduksi dalam kapasitas tertentu dan bersifat diskrit .(Teguh Prayudi dan Wiharja, 2014)



Gambar 2. Diagram fasor daya

Vektor penjumlahan antara daya aktif dan daya reaktif, sedangkan pada gambar 2, adalah gambar perbaikan faktor daya dengan kompensator daya reaktif (kapasitor) yang dibutuhkan untuk memperbaiki faktor daya beban adalah sebagai berikut:

Daya reaktif pada faktor daya awal

$$Q1 = P1 \times \tan 1\ \Theta$$

Daya reaktif pada faktor daya yang diperbaiki

$$Q2 = P2 \times \tan 2\ \Theta\ ;$$

dimana P2 = P1 = konstan

Sehingga rating kapasitor yang diperlukan untuk memperbaiki faktor daya adalah,

Daya reaktif (ΔQ) = Q1 – Q2

$$= P \times (\tan 1\ \Theta - \tan 2\ \Theta\ )$$

E. Prinsip Kerja Kapasitor

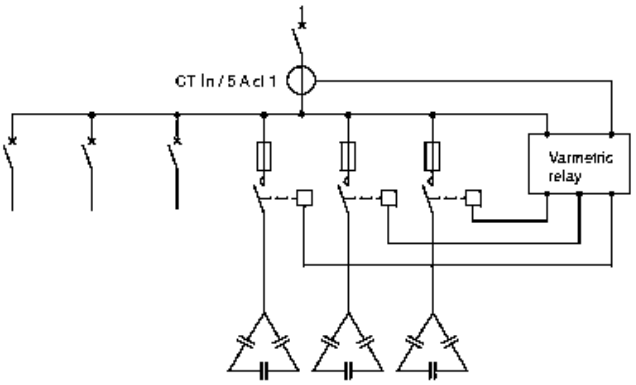
Prinsip Kerja Kapasitor ada dua macam yaitu (Schneider electric,2008:327):

1. Fixed Type

Adalah dengan memberikan sebuah beban kapasitif yang tetap ataupun berubah-rubah pada beban. Biasanya digunakan pada beban langsung seperti pada motor induksi. Pada tipe ini harus dipertimbangkan adalah pada saat pemasangan kapasitor bank tanpa beban.

2. Automatic Type

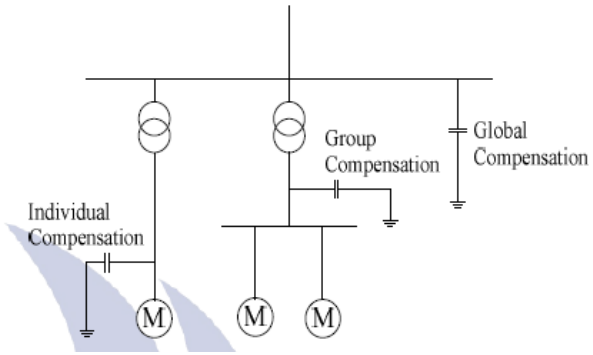
Adalah memberikan beban kapasitif yang bervariasi sesuai dengan kebutuhan kapasitor bank yang terpasang. Pada tipe ini jenis panel dilengkapi dengan sebuah *Power Factor Controller* (PFC) sebagai pengaman. PFC akan menjaga cos phi pada jaringan listrik yang sesuai dengan target yang ditentukan. Apabila pada tipe ini terjadi perubahan beban, maka PFC secara otamatis akan memperbaiki cos phi.



Gambar 3. PFC automatic type

F. Lokasi Pemasangan Instalasi Kapasitor Bank

Cara pemasangan instalasi kapasitor bank dapat dibagi menjadi 3 bagian yaitu: global compensation, individual compensation dan group compensation.



Gambar 4. Lokasi Pemasangan Instalasi Kapasitor Bank

G. Pengertian dan bentuk investasi

Kebijaksanaan investasi jangka panjang, menurut Gitosudarmo dan Basri (2002:133) dikatakan sebagai persoalan capital budgeting. Investasi berarti pula sebagai pengeluaran saat ini dimana hasil yang diharapkan dari pengeluaran itu baru akan diterima lebih dari satu tahun mendatang, jadi menyangkut jangka panjang. Dalam hal ini pengeluaran untuk aktiva yang memiliki usia kurang dari satu tahun diklasifikasikan/digolongkan ke dalam kebijaksanaan investasi atau sering pula dikatakan sebagai *persoalan capitas budgeting*.

Salah satu tugas utama di dalam persoalan kebijaksanaan investasi adalah mengadakan estimasi terhadap pengeluaran dan penerimaan uang yang akan diterima dari investasi tersebut pada waktu yang akan datang. Perhitungan terhadap nilai investasi dengan nilai dari penerimaan uang dimasa depan (future cash flow) ini akan dapat dipakai sebagai pedoman kebijaksanaan investasi tersebut. Hasil perbandingan itu akan merupakan informasi bagi kita untuk menilai apakah ekonomis tidaknya suatu rencana investasi tertentu. Penilaian dengan perbandingan kedua hal tersebut amat penting karena perusahaan menginvestasikan uang sekarang dengan harapan dapat memperoleh uang yang lebih besar jumlahnya dimasa depan. Dengan penerimaan uang itu perusahaan dapat menginvestasikan kembali untuk rencana setiap investasi, diperlukan informasi tentang estimasi penerimaan kas dimasa depan.

H. Metode Penilaian Kelayakan Investasi

Dalam penilaian menguntungkan tidaknya suatu investasi yang akan dipakai untuk mengambil keputusan investasi ada beberapa kriteria yang digunakan. Pada dasarnya kriteria penilaian investasi menurut Gitosudarmo dan Basri (2002:139) dapat digolongkan menjadi dua golongan adalah :

1. Kriteria investasi yang mendasarkan pada konsep keuntungan/*income* adalah *Avarage Rate of Return* (ARR)/*Accounting Rate of Return* (ARR).
2. Kriteria investasi yang mendasarkan pada konsep *cash flow*. Sedangkan kriteria investasi yang mendasarkan pada konsep *cash flow* dapat dirinci :
   a) Konsep *cash flow* yang tidak memperhatikan nilai waktu dan uang atau faktor diskonto (*nondiscount cash flow*) yaitu metode *pay back periode*.
   b) Konsep *cash flow* yang memperhatikan nilai waktu dan uang atau faktor diskonto (*discounted cash flow*), antara lain :
      1) Nilai sekarang bersih/netto atau *Net Present Value* (NPV)
      2) Indek keuntungan/*Profitability Indek* (PI)
      3) *Internal Rate of Return* (IRR)

III. METODE PENELITIAN

Ringkasan dari rencana pelaksanaan kegiatan penelitian mulai dari tahap persian, pengambilan dan pengolahan data dapat diuraikan pada Gambar 5.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Sistem Kelistrikan PDAM Sumber Wendit

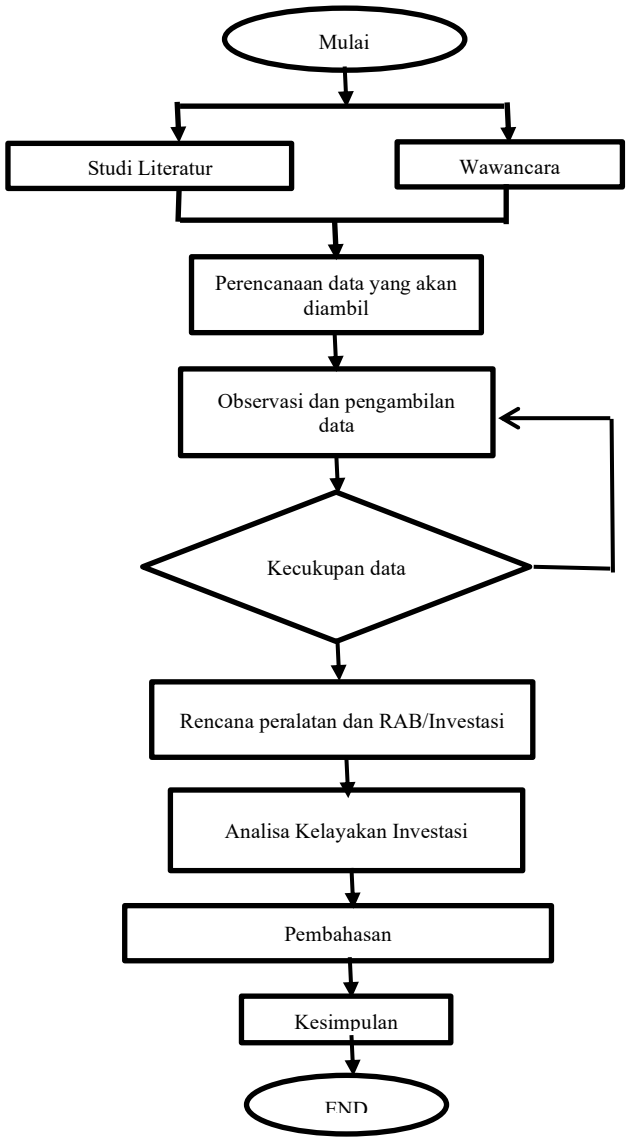
PDAM Sumber Wendit memiliki sumber utama dari PT. PLN dengan kapasitas tersambung 1730 kVA yang didistribusikan melalui 2 buah trafo dengan kapasitas 1250 kVA, termasuk pelanggan golongan I-3 (TM/TM/TR) yaitu pelanggan tegangan menengah (TM) 20 kV, pengukuran pada sisi tegangan menengah (TM) 20 kV dan penggunaan pada sisi tegangan rendah (TR) 380 V.

Pada saat beban puncak, semua pompa beroprasi dan apabila kebutuhan air tidak terlalu tinggi ada beberapa pompa yang di matikan. Sumber Wendit 1 mempunyai 4 motor pompa dan Sumber Wendit 3 mempunyai 6 motor pompa namun tidak semua pompa aktif, kecuali saat beban puncak atau kebutuhan penyuplaian air tinggi.

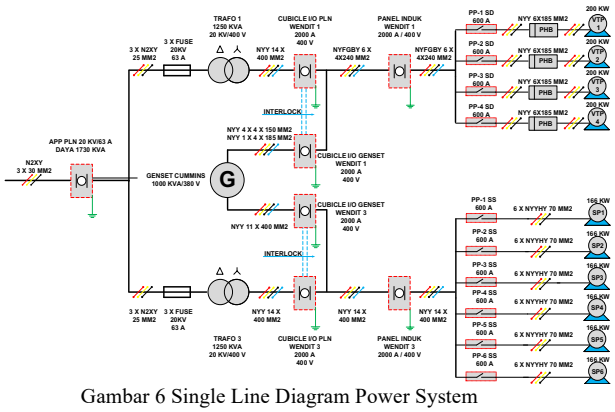
B. Perencanaan Kapasitor Bank

Pengukuran parameter pemakaian energi listrik dilakukan pada panel distribusi utama (MDP) dalam waktu 24 jam, dengan perekaman per 5 menit. Data hasil pengukuran kemudian dirata-rata per jam dan per hari, seperti pada Tabel 1.

Berdasarkan hasil analisa data diketahui kebutuhan daya rata-rata selama 24 jam adalah sebesar 637,48 kW, dengan faktor daya (cosphi) 0,82. Data ini merupakan parameter awal kualitas daya untuk menentukan kebutuhan kapasitor bank untuk targe cosphi 0,9 dan 0,95 tertinggal (lagging).



Gambar 5. Diagram Alir Penelitian



Gambar 6 Single Line Diagram Power System

Tabel 1. Hasil Analisa Data Pengukuran

WAKTU	KVAR Total	KVA Total	KW Total	PF Total
	KVAR	KVA	KW	
09:02-57	414.6	741.6	612.3	0.83
10:02-57	419.0	744.3	613.1	0.82
11:02-57	419.0	743.4	611.6	0.82
12:02-57	423.5	746.9	612.9	0.82
13:02-57	424.8	746.8	612.1	0.82
14:02-57	428.4	750.4	614.0	0.82
15:02-57	508.2	896.8	736.7	0.82
16:02-57	521.1	927.2	764.5	0.83
17:02-57	512.0	923.1	765.6	0.83
18:02-57	424.8	761.9	629.6	0.83
19:02-57	415.9	740.8	610.7	0.82
20:02-57	422.5	746.4	613.4	0.82
21:02-57	422.8	746.5	613.0	0.82
22:02-57	430.1	749.6	611.6	0.82
23:02-57	423.6	747.5	613.7	0.82
00:02-57	425.6	751.1	616.6	0.82
01:02-57	427.7	749.3	612.8	0.82
02:02-57	432.3	755.6	617.5	0.82
03:02-57	432.6	755.9	617.4	0.82
04:02-57	424.5	751.5	617.7	0.82
05:02-57	405.1	738.7	614.8	0.82
06:02-57	416.3	745.1	615.3	0.83
07:02-57	415.5	743.5	614.2	0.83
08:02-57	482.7	884.6	738.3	0.84
RATA-RATA	kVAR Total	kVA Total	kW Total	PF Total
	KVAR	kVA	kW	
	RMS	RMS	RMS	
NILAI	436.37	774.52	637.48	0.82

C. *Kebutuhan kapasitor bank*

Target yang akan dicapai adalah melebihi batas minimal standart SPLN $\geq$ 0,85, maka perlu menambahkan beban yang bersifat kapasitif ke dalam sistem tersebut. Berikut adalah perhitungan untuk perbaikan PF awal 0,82 menjadi 0, dan 0,95 lagging. :

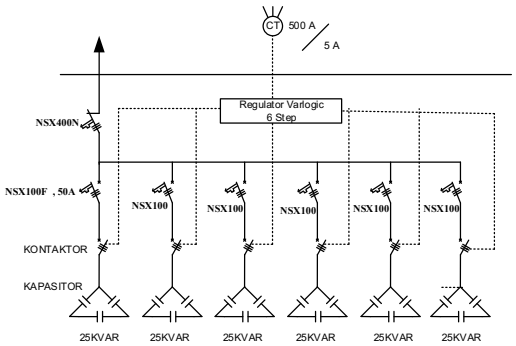
Untuk cosphi target 0,90 lagging :

Qc = P (tan φ1 – tan φ2)
= 637,48 (tan ($\cos^{-1}$ 0,82) – tan ($\cos^{-1}$0,90))
= 637,48 (0,698 – 0,484)
= 136,420 kVAR

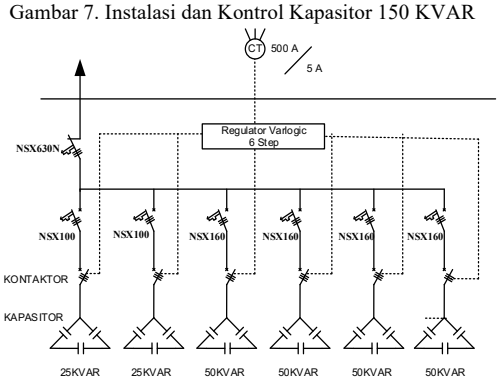
Untuk cos phi 0,95 lagging :

Qc = P (tan φ1 – tan φ2)
= 637,48 (tan ($\cos^{-1}$ 0,82) – tan ($\cos^{-1}$0,9))
= 637,48 (0,698 – 0,329)
= 235,230 kVAR

Berdasarkan data perencanaan diatas, dapat digambarkan instalasi dan control kapasitor bank seperti terlihat pada gambar berikut.



Gambar 7. Instalasi dan Kontrol Kapasitor 150 KVAR



Gambar 8. Instalasi dan Kontrol Kapasitor 250 KVAR

D. *Biaya Investasi Pemasangan Kapasitor*

Berdasarkan perencanaan didapatkan biaya investasi pemasangan kapasitor bank 150 kVAR adalah sebesar Rp. 94.983.790,- dan 250 kVAR adalah Rp. 120.781.210,-

E. *Biaya pemakaian kelebihan kVARh*

Biaya tagihan kelebihan kVARh menjadi suatu keuntungan, yang dapat membiayai kebutuhan pemasangan kapasitor bank, dengan kata lain merupakan biaya untuk pengembalian investasi. Biaya kelebihan pemakaian kVARh secara teknis dapat dihitung dari data pengukuran dan secara ekonomis dapat diperoleh dari biaya tagihan denda kelebihan kVARh. Berikut ini akan dianalisa tentang biaya kelebihan pemakaian kVARh::

Daya Aktif (Pt) = 637,48 kW

Daya Reaktif (Qt)= 436,37 kVAR

Standar Q (Qs) = 62 % x Pt = 395,24 kVAR
Kelebihan Q (Qk)= Qt – Qs = 41,13 kVAR
Kelebihan kVARh= Qk x waktu per bulan

= 41,13 x 24 x 30 = 29.614 kVARh
Tarif per kVARh tahun 2019 = Rp. 1114.74
Biaya Kelebihan kVARh Teknis = 29.614 x Rp. 1114,74

= Rp. 33.000.000,-

Untuk biaya kelebihan pemakaian kVARh dari data tagihan dapat dilihat pada tabel 3.3, yaitu terdiri dari biaya rata-rata dan biaya tertinggi, diantara bulah Juli 2018 sampai dengan Januari 2019.

Biaya kelebihan kVARh Rata-rata = Rp. 23.666.727,-

Biaya kelebihan kVARh maksimum= Rp. 29.957.523,-

F. Analisis Kelayakan Investasi

Untuk dapat menilai kelayakan suatu investasi pada usulan proyek perbaikan factor daya secara ekonomis, maka analisis keuangan sangat diperlukan agar dapat diambil pertimbangan untung atau ruginya suatu investasi. Analisis keuangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode "*Payback Period"*.

G. Penetapan proyek

Proyek ini akan mempunyai umur ekonomis jangka panjang, dan akan selalu memberikan kontribusi terus menerus. Berdasarkan spesifikasi matrial, maka ditetapkan "***umur ekonomis proyek"*** selama 10 tahun.

Dalam analisis keuangan proyek, kontribusi kVARh merupakan " ***keuntungan bersih*** " dalam bentuk uang, yang nilainya dapat dilihat lansung pada tagihan pemakaian listrik bulanan. Didalam penelitian ini, "***keuntungan"*** yang diperoleh dari proyek pemasangan kapasitor ini dianggap tetap dan keuntungan ini disebut juga sebagai "***tambahan cash flow"***. Investasi pada proyek ini adalah berupa biaya matrial dan pemasangan kapasitor. Dalam analisis keuangan, investasi ini disebut dengan istilah ***"tambahan investasi"***.

H. Data proyek pemasangan kapas

I. itor bank

Tabel 2. Data Usulan Proyek Pemasangan Kapasitor Bank

No.	URAIAN	QC 150 kVAR	QC 250 kVAR
1	Tambahan investasi	94,983,790	120,781,210
2	Umur investasi (Tahun)	10	10
3	Keuntungan setelah pajak (EAT) Teknis	33.000.000	33.000.000
4	Keuntungan setelah pajak (EAT) ekonomis Rata2	23.666.727	23.666.727
5	Keuntungan setelah pajak (EAT) ekonomis maks	29.957.523	29.957.523

J. Analisis metode payback period (PP)

Tabel 3. Analisis *Payback Period* Teknis

Uraian	QC 150 kVAR	QC 250 kVAR
Investasi	94.983.790	120.781.210
Cash flow Bulan I	33.000.000	33.000.000
Saldo	61.938.790	87.781.210
Cash flow Bulan 2	33.000.000	33.000.000
Saldo	28.938.790	54.781.210
Cash flow Bulan 3	33.000.000	33.000.000
Saldo	(4.061.210)	21.781.210
Cash flow Bulan 4		33.000.000
Saldo		(11.218.790)

Payback period Kapasitor 150 kVAR = 2,88 Bulan
Payback period Kapasitor 250 kVAR = 3,66 Bulan

Tabel 4. Analisis *Payback Period* Ekonomis Rata-rata

Uraian	QC 150 kVAR	QC 250 kVAR
Investasi	94.983.790	120.781.210
Cash flow Bulan I	23.666.727	23.666.727
Saldo	71.317.063	97.114.483
Cash flow Bulan 2	23.666.727	23.666.727
Saldo	47.650.336	73.447.756
Cash flow Bulan 3	23.666.727	23.666.727
Saldo	23.983.609	49.781.029
Cash flow Bulan 4	23.666.727	23.666.727
Saldo	316.882	26.114.302
Cash flow Bulan 5		23.666.727
Saldo		2.447.575

Payback period Kapasitor 150 kVAR = 4,01 Bulan
Payback period Kapasitor 250 KVAR = 5,1 Bulan

Tabel 5.Analisis *Payback Period* Ekonomis Maksimum

Uraian	QC 150 kVAR	QC 250 kVAR
Investasi	94.983.790	120.781.210
Cash flow Bulan I	29.957.523	29.957.523
Saldo	65.026.267	90.823.687
Cash flow Bulan 2	29.957.523	29.957.523
Saldo	35.068.744	60.866.164
Cash flow Bulan 3	29.957.523	29.957.523
Saldo	5.111.221	30.908.641
Cash flow Bulan 4		29.957.523
Saldo		951.118

Payback period Kapasitor 150 kVAR = 3,17 Bulan
Payback period Kapasitor 250 kVAR = 4,03 Bulan

K. Pembahasan hasil analisis teknis

Analisis teknis bertujuan untuk mengetahui nilai kapasitas kapasitor bank yang dibutuhkan untuk memperbaiki kualitas daya pada instalasi pemanfaatan energi listrik stasiun pompa air, sehingga kelebihan pemakaian kVARh dapat dikompensasi. Dari hasil analisis diperoleh besarnya kapastas kapasitor bank untuk target Cosphi 0,9 adalah sebesar 150 kVAR dan untuk target cosphi 0,95 sebesar 250 kVAR. Kedua kapasitas kapasitor bank tersebut, dapat menghilangkan kelebihan pemakaian kVARh, tetapi secara teknis kapasitas 250 kVAR akan lebih baik.

L. Pembahasan hasil analisis kelayakan investasi

Perencanaan instalasi dan control kapasitor bank, untuk mengetahui kebutuhan peralatan dan besarnya biaya investasi. Besarnya nilai investasi untuk kapasitor bank 150 kVAR adalah sebesar Rp. 94.983.790,- dan untuk kapasitor 250 kVAR adalah sebesar Rp. 120.781.210,- Nilai Investasi ini sudah termasuk PPN sebesar 10 %.

Analisis *payback period* (PP) bertujuan untuk mengukur tingkat priode pengembalian investasi yang ditanamkan dengan sumber yang berasal dari aliran kas *(cash flow)*. Hasil analisis *payback period* (PP) pada proyek pemasangan kapasitor bank diketahui tingkat pengembalian investasi untuk kapasitor bank150 kVAR secara teknis adalah 2,88 bulan dan secara ekonomis adalah 4,01 dan 3,17 bulan. Untuk kapasitor bank 250 kVAR secara teknis adalah 3,66 bulan dan secara ekonomis adalah 5,1 dan 4,03 bulan. Jika umur ekonomis proyek adalah 10 tahun, maka keputusan

investasi adalah sangat menguntungkan dan layak untuk diterima/dilaksanakan.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pada penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa investasi pada proyek pemasangan kapasitor bank pada instalasi pemanfaatan energi listrik stasiun pompa air Wendit 3 PDAM Kota Malang adalah menguntungkan dan layak untuk diterima/dilaksanakan, dengan hasil sebagai berikut :

1. Untuk memperbaiki kualitas daya dari faktor daya rata-rata awal 0,82, menjadi target factor daya 0,9, diperoleh kapasitas kapasitor bank 150 kVAR, dan untuk target faktor daya 0,95 adalah 250 kVAR.
2. Nilai investasi proyek pemasangan kapasitor bank 150 kVAR adalah Rp. 94.983.790,- dan untuk kapasitor bank 250 kVAR adalah Rp. 120.781.210,-
3. Hasil analisis uji kelayakan investasi dengan metode *Payback Period* (PP) diperoleh pengembalian investasi untuk kapasitor 150 kVAR secara teknis adalah 2,88 bulan dan secara ekonomis 4,01 dan 3,17 bulan. Untuk kapasitor 250 kVAR secara teknis adalah 3,66 bulan dan secara ekonomis 5,1 dan 4,03 bulan. Untuk umur efektif investasi 10 tahun, maka investasi ini sangat menguntungkan dan layak untuk dilaksanakan.

B. Saran

Sehubungan dengan hasil analisis dan pembahasan pada penelitian ini, sebaiknya pihak manajemen dan pengelola PDAM Kota Malang, khususnya stasiun pompa Wendir 3, menerima dan melaksanakan proyek pemasangan kapasitor bank pada instalasi pemaanfaatan energy listrik, dengan kapasitas 250 kVAR, untuk perbaikan kualitas daya/faktor daya yang rendah dan menghilangkan denda kelebihan pemakaian daya reaktif/kVARh.

VI. DAFTAR PUSTAKA

[1] Anonim. (2019). Koreksi Faktor Daya. In *Daftar Harga 2019 PT Schneider Indonesia* (ch. 9). Schneider Electric.

[2] Anonim. (2010). *Reactive Energy Management LV* Components. In Schneider Meher Power Capacitors Catalouge. Schneider Electric.

[3] Gitosudarmo, Indriyo dan Basri, 2002, *Manajemen Keuangan*, Edisi 4, cetakan pertama, Yogyakarta, BPFE- Yogyakarta.

[4] PLN (Persero), PT., 2019, *Tarif Dasar Listrik 2019*, TDL 2019, PT. PLN (Persero), Jakarta.

[5] Syamsuddin, Lukman. 1985. *Manajemen Keuangan Perusahaan,* Edisi Baru-9, PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.

[6] Suratman, Drs. M.Si.2001. *Studi Kelayakan Proyek, Teknik dan Prosedur Penyusunan Laporan*, Edisi Pertama, Cetakan Pertama, Penerbit: JJ Learning, Yogyakarta.

[7] Yogiyanto H.M., Prof. Dr. MBD., Akt, 2004, *Metodologi Penelitian Bisnis*, Edisi 2004/2005, BPFE, Yogyakarta.