

Analisa Ekonomi Penerapan Metode *Peak Clipping* dan *Strategic Conservation* pada Pola Beban Listrik Sektor Rumah Tangga Di Kota Pekanbaru

Mutiarahma Badri*, Nurhalim, Irsan Taufik Ali*****

*Teknik Elektro Universitas Riau **Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau
Kampus Binawidya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293
Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau
Email: mutiarahmabadrimuti@gmail.com

ABSTRACT

The use of electrical energy by the customers are still not optimum, especially in the evening at peak load periodes. One method to reduce the peak load by applying load management on the customer side (demand side management) which include are peak clipping (PC) and strategic conservation (SC). The analysis was focused on the household load i.e. lamp, television and fan in Pekanbaru. This thesis explores benefit of implementation peak clipping and strategic conservation programs in economic criteria by doing economic calculation at city scale and household appliances. Based on the calculation and analysis, by implementation of peak clipping's and strategic conservation's method on lamps, televisions and fans has the potential to result in economic benefits which in fifteenth year NPV becomes Rp. 188.675.730.000,-. Moreover, the implementation of strategic conservation on the each lamps and televisions also has potential result in economic benefits especially for household on fare groups R1/900-2200VA.

Keywords : Peak clipping, strategic conservation, economic criteria

I. PENDAHULUAN

Dalam sistem kelistrikan, pengguna energi listrik merupakan beban, secara umum beban dibagi menjadi beberapa sektor, yaitu sektor rumah tangga, sektor industri, sektor komersial dan sektor fasilitas umum. Sektor rumah tangga secara keseluruhan sangat fluktuatif, dimana konsumsi di waktu malam hari lebih tinggi dibanding konsumsi di siang hari. Kebutuhan energi pada saat beban puncak jelas akan merugikan beberapa pihak, Salah satu cara untuk mengurangi beban puncak adalah dengan memberlakukan manajemen beban di sisi pelanggan, yaitu dengan menggalakan *Demand Side Management* (DSM).

Dua strategi yang terdapat dalam demand side management (DSM) yaitu *peak clipping* dan *strategic conservation* yang paling mungkin dilakukan pada sektor rumah tangga kota Pekanbaru. Penelitian tentang penerapan DSM dan analisa secara ekonomi sudah banyak dilakukan. Y.Tanoto (2012)

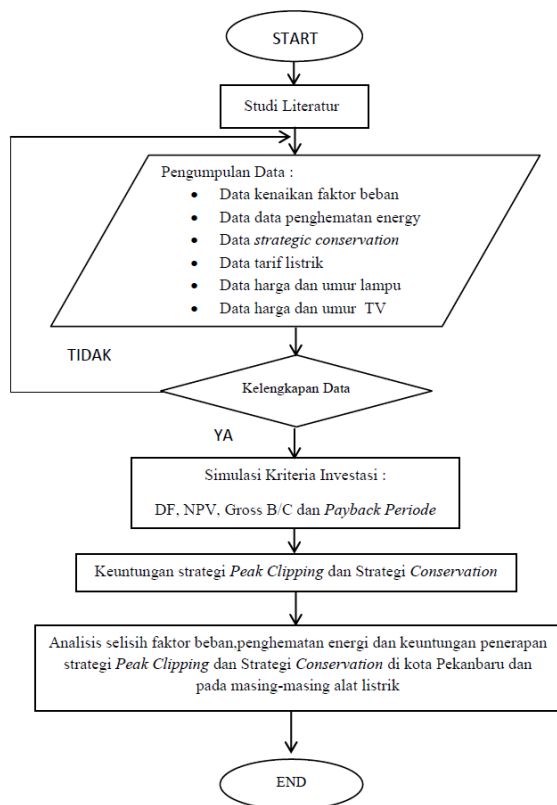
melakukan penelitian DSM pada objek beban rumah tangga yaitu lampu, atau *Lighting-Demand Side Management*. Sedangkan Lukas Santoro (2013) melakukan penelitian dan analisa ekonomi penerapan DSM dengan objek beban rumah tangga berupa lampu dan TV, menurutnya penerapan program *demand side management* (DSM) pada pelanggan rumah tangga menghasilkan dampak positif terhadap perubahan pola beban, potensi penghematan energi dan keuntungan yang didapatkan secara ekonomi.

Penelitian ini merujuk pada penelitian yang dilakukan oleh Lukas Santoro (2013) dimana peneliti akan menghitung kriteria investasi dari penerapan dua aktifitas program DSM yaitu *peak clipping* (PC) dan *strategic conservation* (SC). Penelitian dilakukan di daerah Kota Pekanbaru dengan objek penelitian berupa lampu, televisi, dan kipas angin. Kriteria investasi pada penelitian ini menggunakan tiga parameter yaitu NPV, *gross*

B/C dan *payback periode* untuk mendapatkan hasil berupa nilai keuntungan dan strategi manajemen terbaik dan menguntungkan yang bisa diterapkan di Kota Pekanbaru.

II. METODE PENELITIAN

Langkah kerja dalam penelitian ini berdasarkan *flowchart* yang ditunjukkan Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Pada gambar diagram aliran penelitian diatas dapat dilihat bahwa tahap-tahap penelitian dimulai dari studi literatur, pengumpulan data-data yang dibutuhkan untuk penelitian, simulasi kriteria investasi dan analisis hasil perhitungan.

Untuk mencapai tujuan dari penelitian ini diperlukan data-data yang dapat menunjang demi kelancaran penelitian yang dilakukan. Adapun data-data yang diperlukan adalah data yang diperoleh dari *literature* dan jurnal-jurnal terkait pada penelitian ini, kemudian data juga diperoleh langsung terhadap objek penelitian.

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan metode survei, survei dilakukan di kota Pekanbaru dengan jumlah sampel 400 rumah tangga. Survei ditujukan untuk memudahkan peneliti mendapatkan informasi berupa pemakaian alat-alat listrik yang meliputi jenis lampu, tv dan kipas angin yang digunakan responden, berapa besar daya yang diperlukan untuk penggunaan lampu, tv, kipas angin, dan jam nyala dari alat-alat listrik tersebut dalam waktu 24 jam. Survei juga dilakukan untuk mendapatkan data harga dan umur lampu dan TV. survei ini dilakukan pada pusat perbelanjaan terlengkap di kota Pekanbaru, maupun pada *online shop* menggunakan internet.

Penerapan *peak clipping* dan *strategic conservation* diharapkan dapat menghasilkan keuntungan secara ekonomi, oleh karena itu sangat dibutuhkan perhitungan kriteria investasi. Data – data yang dibutuhkan untuk menghitung kriteria investasi penerapan *peak clipping* dan *strategic conservation* antara lain: Data Kenaikan Faktor Beban pelanggan rumah tangga kota Pekanbaru (berdasarkan penelitian yang dilakukan Reza Muthia 2015), Data potensi penghematan energi pelanggan rumah tangga kota Pekanbaru (berdasarkan penelitian yang dilakukan Reza Muthia 2015), Data *Strategic Conservation*, Data Tarif Listrik, Data Harga dan Umur (*Lifespan*) Lampu, dan Pengumpulan Data Harga dan Umur TV.

Langkah awal untuk melakukan simulasi kriteria investasi adalah menentukan tingkat *discount rate* (DR) atau suku bunga untuk perhitungan kriteria investasi. Penelitian ini menggunakan tingkat DR 10% dan 7,5% selama periode uji 15 tahun. Langkah-langkah simulasi kriteria investasi :

1. Nilai *Discount Factor* (DF)

Pada seimulasi kriteria investasi perlu dihitung terlebih dahulu nilai *discount factor* (DF) pada tingkat *discount rate* (DR) tertentu menggunakan Persamaan (1) berikut.

$$DF = \frac{1}{(1+i)^t} \quad (1)$$

Dimana,

i : *Discount Rate* (DR) atau tingkat diskonto yang ditentukan

t : Tahun saat biaya dikeluarkan atau manfaat diterima

Nilai *discount factor* (DF) juga terdapat pada tabel ekonomi teknik dengan beragam tingkat *discounted rate* (DR).

2. Net Present Value (NPV)

Menghitung nilai *net present value* (NPV) pada periode yang ditentukan menggunakan Persamaan (2) berikut.

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+i)^t} - \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+i)^t} \quad (2)$$

Dimana,

B_t : Manfaat yang diperoleh selama periode t

C_t : Biaya yang dikeluarkan selama periode t

i : Suku Bunga

n : Umur ekonomis

Parameter NPV diukur bila :

NPV > 1 : Proyek layak dijalankan

NPV < 1 : Proyek tidak layak dijalankan

3. Gross B/C

Perhitungan *gross B/C* dilakukan setelah nilai NPV diketahui, *gross B/C* merupakan persentase perbandingan manfaat yang diterima dengan biaya yang dikeluarkan. Menghitung *gross B/C* menggunakan Persamaan (3).

$$BCR = \frac{\sum_{t=0}^n B_t}{\sum_{t=0}^n C_t} \quad (3)$$

Dimana :

BCR : *Benefit Cost Ratio*

B_t : Keuntungan (*benefit*) pada tahun t

C_t : Biaya (*cost*) pada tahun t

n : Periode Proyek (tahun)

t : Tahun ke- t

Indikator *gross B/C*:

BCR > 1: bisnis layak untuk dijalankan.

BCR < 1: bisnis tidak layak untuk dijalankan.

4. Payback Periode

Payback Periode merupakan parameter kriteria investasi untuk mengukur seberapa cepat modal investasi dapat terbayarkan kembali. Menghitung *payback periode* menggunakan Persamaan (4).

$$PBP = T_{p-1} + \frac{\sum_{i=1}^n \bar{I}_i - \sum_{i=1}^n \bar{B}_{icp-1}}{B_p - B_{icp-1}} \quad (4)$$

Dimana,

PBP : *Pay Back Periode*

T_{p-1} : Tahun sebelum terdapat PBP

I_i : Jumlah Investasi yang telah didiskon

B_{icp-1} : Jumlah *benefit* yang telah didiskon sebelum PBP

B_p : Jumlah *benefit* yang telah didiskon setelah PBP

Parameter keputusan dari perhitungan *payback periode* adalah melihat dari hasil perhitungan tahun yang bernilai kecil. Semakin kecil tahun pengembalian modalnya maka semakin efektif proyek tersebut jika diajalkan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan kriteria investasi dilakukan untuk melihat apakah penerapan *peak clipping* dan *strategic conservation* menghasilkan keuntungan atau tidak. Perhitungan kriteria investasi dilakukan pada penghematan skala kota pekanbaru dan penghematan pada masing-masing alat listrik yang dapat dikonversi.

3.1 Perhitungan Kriteria Investasi *Peak Clipping* dan *Strategic Conservation* kota Pekanbaru.

Hasil perhitungan kriteria investasi *peak clipping* dan *strategic conservation* kota Pekanbaru ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Kriteria Investasi pada DR 10%

Objek	Strategi DSM	NPV (Juta Rupiah)		Gross B/C		Payback Periode	
		Tahun Ke-10	Tahun Ke-15	Tahun ke-10	Tahun ke-15	Tahun ke-10	Tahun Ke-15
Lampu	PC	71,210.11	88,147.74	∞	∞	0	0
Lampu	SC	37.359,18	59.822,73	1,18	1,25	3,98	4,71
Lampu	PC+SC	84.031,57	117.596,37	1,42	1,50	3,51	3,96
TV	PC	20,734.27	25,666.01	∞	∞	0	0
TV	SC	-218.986,67	-175.799,42	0,45	0,56	-	-
TV	PC+SC	-208.926,81	-163.346,77	0,48	0,59	-	-
Kipas	PC	42,687.26	52,840.61	∞	∞	0	0

Pada tabel diatas dapat dilihat bahwa penerapan metode *peak clipping* (PC) dan *strategic conservation* (SC) pada lampu bernilai positif yang berarti keuntungan yang diperoleh lebih besar dari modal yang dikeluarkan, sedangkan *strategic conservation* pada TV bernilai negatif yang berarti modal yang dikeluarkan lebih besar dari keuntungan yang diperoleh. Begitu juga dengan PC+SC pada TV. Begitu juga hasil perhitungan kriteria investasi pada tingkat DR 7,5% seperti yang ditunjukkan Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Kriteria Investasi pada DR 7,5%

Objek	Strategi DSM	NPV (Juta Rupiah)		Gross B/C		Payback Periode	
		Tahun Ke-10	Tahun Ke-15	Tahun ke-10	Tahun ke-15	Tahun ke-10	Tahun Ke-15
Lampu	PC	77,740.71	99,973.56	∞	∞	0	0
Lampu	SC	57.692,46	87.634,91	1,28	1,35	4,04	4,86
Lampu	PC+SC	108.645,13	153.159,4	1,53	1,62	3,24	4,06
TV	PC	22,635.79	29,109.33	∞	∞	0	0
TV	SC	-202.335,06	-145.646,20	0,49	0,64	-	-
TV	PC+SC	-191.352,62	-131.522,92	0,52	0,67	-	-
Kipas	PC	42,687.26	52,840.61	∞	∞	0	0

Berdasarkan hasil perhitungan faktor beban seperti ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kenaikan Faktor Beban

Aktifitas Pembebanan	Faktor Beban Dasar	Faktor Beban Setelah Aktifitas Pembebanan	Rata-rata Kenaikan Faktor Beban (%)
Peak Clipping (PC) Lampu	0,39	0,44	12,33
Strategic Conservation (SC) Lampu	0,39	0,39	-0,47
PC+SC LAMPU	0,39	0,44	11,7
Peak Clipping (PC) TV	0,48	0,52	8,82
Strategic Conservation (SC) TV	0,48	0,5	4,63
PC+SC TV	0,48	0,54	12,87
Peak Clipping (PC) Kipas Angin	0,57	0,63	9,93

Sumber : Reza Muthia, 2015

Dan hasil perhitungan penghematan energi seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 4. Potensi Penghematan Energi

Aktifitas Pembebanan	Penghematan Energi (MWh)	Prosentase (%)
Peak Clipping (PC) Lampu	47,71	10,19
Strategic Conservation (SC) Lampu	160,5	34,28
PC+SC LAMPU	191,77	40,97
Peak Clipping (PC) TV	12,93	4,43
Strategic Conservation (SC) TV	121,65	41,68
PC+SC TV	128,39	43,99
Peak Clipping (PC) Kipas Angin	28,6	7,16

Sumber : Reza Muthia, 2015

Serta hasil perhitungan kriteria investasi, didapatkan strategi DSM yang terbaik diterapkan pada sector rumah tangga kota Pekanbaru yaitu penerapan *peak clipping* dan *strategic conservation* pada lampu, serta penerapan *peak clipping* pada TV dan kipas angina. Jika keempat metode tersebut diterapkan bersamaan maka keuntungan yang dihasilkan akan lebih besar seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 5. Hasil perhitungan faktor beban, penghematan energi dan kriteria investasi pada DR 10%

Strategi DSM	Δ Faktor Beban (%)	Penghematan Energi/Tahun (Mwh)	NPV Tahun ke-15 (Juta Rupiah)	Gross B/C Tahun ke-15	PBP (Tahun)
PC Lampu	12,33	17.414,15	196.984,71	~	0
SC Lampu	-0,47	58.582,50	425.958,41	~	0
PC+SC Lampu	11,7	69.996,05	555.065,77	~	0
PC TV	8,82	4.719,45	53.385,29	~	0
PC Kipas	9,93	10.439,00	113.541,81	~	0
PC+SC Lampu dan PC TV+Kipas	30,45	85.154,50	721.992,86	~	0

Tabel 6. Hasil perhitungan faktor beban, penghematan energi dan kriteria investasi pada DR 10%

Strategi DSM	Δ Faktor		NPV Tahun ke-15 (Juta Rupiah)	Gross B/C Tahun ke-15	PBP (Tahun)
	Beban (%)	Penghematan Energi/Tahun (Mwh)			
PC Lampu	12,33	17.414,15	223.411,98	~	0
SC Lampu	-0,47	58.582,50	502.890,98	~	0
PC+SC Lampu	11,7	69.996,05	649.319,25	~	0
PC TV	8,82	4.719,45	60.547,41	~	0
PC Kipas	9,93	10.439,00	118.083,48	~	0
PC+SC Lampu dan PC TV+Kipas	30,45	85.154,50	827.950,13	~	0

Pada Tabel 3 dan Tabel 4 dapat dilihat bahwa penerapan strategi DSM secara bersamaan yakni *peak clipping* + *strategic conservation* pada lampu dan *peak clipping* pada TV dan kipas angin menaikkan faktor beban rata-rata 30.45% dari faktor beban dasar 1.44, menghemat energi listrik sebesar 85.154,50 Mwh/tahun, memberikan keuntungan bersih (NPV) pada tahun ke lima belas sebesar 721.992,86 triliun rupiah pada tingkat DR 10% dan keuntungan bersih (NPV) sebesar 827.950,13 triliun rupiah pada tingkat DR 7,5%.

3.2 Perhitungan Kriteria Investasi pada Beban Lampu dan TV

Simulasi kriteria investasi juga dilakukan pada masing-masing beban yang dapat dikonversi, dalam hal ini beban berupa lampu dan TV. Hasil perhitungan konversi lampu yang bernilai positif atau menghasilkan keuntungan terbesar baik pada pelanggan rumah tangga R1/900VA dan R1/1300-2200AV adalah konversi lampu IL 40W ke LED 8W dengan keuntungan sebesar Rp 983.814.- pada tahun ke-15, keuntungan menengah adalah konversi lampu CFL 32W ke LED 21W sebesar Rp 263.333.- pada tahun ke-15, keuntungan terkecil adalah konversi lampu CFL 5W ke LED 3W sebesar Rp 29.544.- pada tahun ke-15

Hasil perhitungan kriteria investasi konversi pada TV bernilai negative pada pelanggan rumah tangga kelompok tarif R1/900VA, namun bernilai positif pada

pelanggan rumah tangga kelompok tarif R1/1300-2200VA seperti yang ditunjukkan pada Tabel.7.

Tabel 7. Data *strategic conservation* TV yang tepat untuk pelanggan rumah tangga tarif R1/1300-2200VA (DR 10%)

Objek	Ke Objek	NPV (Rupiah)		Gross B/C Tahun Ke-15	PBP Tahun Ke-15
		Tahun Ke-10	Tahun Ke-15		
CRT 17" (65 W)	LED 19" (24 W)	231,337.99	621,666.12	1.44	3.99
CRT 21" (89 W)	LED 22" (30 W)	600,493.70	1,162,185.39	1.66	3.56
CRT 24" (111 W)	LED 24" (36 W)	1,095,898.77	1,809,913.63	1.95	3.12
CRT 29" (137 W)	LED 29" (51 W)	1,286,177.25	2,104,914.30	1.98	3.11
CRT 32" (155 W)	LED 32" (56 W)	837,106.37	1,779,606.00	1.57	4.86

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan perhitungan dan analisa ekonomi metode *peak clipping* dan *strategic conservation* maka dapat disimpulkan, penerapan strategi DSM secara bersamaan yakni *peak clipping* + *strategic conservation* pada lampu dan *peak clipping* pada TV dan kipas angin menaikkan faktor beban rata-rata 30.45% dari faktor beban dasar 1.44, menghemat energi listrik sebesar 85.154,50 Mwh/tahun, memberikan keuntungan bersih (NPV) pada tahun ke lima belas sebesar 721.992,86 triliun rupiah pada tingkat DR 10% dan keuntungan bersih (NPV) sebesar 827.950,13 triliun rupiah pada tingkat DR 7,5%.

konversi lampu yang bernilai positif atau menghasilkan keuntungan terbesar baik pada pelanggan rumah tangga R1/900VA dan R1/1300-2200AV adalah konversi lampu IL 40W ke LED 8W dengan keuntungan sebesar Rp 983.814.- pada tahun ke-15, keuntungan menengah adalah konversi lampu CFL 32W ke LED 21W sebesar Rp 263.333.- pada tahun ke-15, keuntungan terkecil adalah konversi lampu CFL 5W ke LED 3W sebesar Rp 29.544.- pada tahun ke-15. Dan hasil konversi TV yang bernilai positif hanya pada pelanggan rumah tangga kelompok tarif R1/1300-2200VA.

DAFTAR PUSTAKA

- Santoro, Lukas, 2014. Analisis Pola Beban Listrik Wilayah Jawa Tengah dan DIY Menggunakan *Strategi Demand Side Management* (DSM). Semarang: Skripsi UNDIP.
- Suarda, Made, 2009. Kajian Teknis dan Ekonomis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga *Mikro-Hidro* di Bali. Bandung: Skripsi Universitas Udayana.
- Wijaya, Wisnu, 2012. Analisa Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga *Mini Hidro* di Sungai Logawa Kecamatan Kedungbanten Kabupaten Banyumas. Semarang: Skripsi UNDIP.
- Raharjo, Budi Agung, 2013. Studi Analisis Konsumsi dan Penghematan Energi di PT.P.G.Krebet Baru I. Malang: Skripsi Universitas Brawijaya.
- Suparman, Zuhail, Rinaldy, 2013. Analisis Pengaruh Pola Beban Pada Pengembangan Kelistrikan Dengan Opsi Nuklir. Depok: Skripsi UI.
- Anindita Widharanti, Udisubakti Ciptomulyono, Pemilihan Sektor Pelanggan Dalam Penerapan *Demand Side Management* Untuk Pengaturan Beban Listrik Dengan Pendekatan *Delphi AHP* di PLN Distribusi Jawa Timur. Surabaya: Skripsi ITS.
- Y.Tanoto, M.Santoso, E.Hosea, 2012. Penentuan Pola Pembebanan pada Aktifitas *Lighting-Demand Side Management* di Sektor Rumah Tangga Menggunakan Metode *Analytic Hierarchy Process*. Surabaya: Skripsi Universitas Kristen Petra.
- Nugraha, Setiawan, 2007. Penentuan Ukuran Sampel Memakai Rumus Slovin dan Tabel Krejcie-Morgan: *Telaah Konsep dan Aplikasinya*. Bandung: Skripsi Universitas Padjajaran.
- Nurhayati, 2008. Studi Perbandingan Metode *Sampling* Antara *Simple Random* Dengan *Stratified Random*. Jakarta: Skripsi Universitas Nasional.
- Boy, Ferry Jesse, 2013. Analisa Ekonomi Teknik Pada Rancang Ulang Mesin Pembuat Kerupuk. Palembang : Jurnal Ilmiah Teknik Industri.
- Pujawan, I Nyoman. 1995. Ekonomi Teknik., Surabaya, GunaWidya.
- Zainudding, Muhammad, 2009. Kajian Ekonomi Teknik Tentang Penerapan Alat Perontok Padi Pada Tingkat Petani di Kabupaten Deli Serdang. Deli Serdang : Jurnal Ilmiah Abdi Ilmu.
- Gunawan, Randi, 2007. Analisa Kelayakan Ekonomi Pada Pemanfaatan Lahan Irigasi Bajayu Langau, Paya Lombang di Kabupaten Serdang Bedagai. Serdang : Jurnal Perencanaan dan Pengembangan Wilayah.
- Suryanto, 2011. Studi Kelayakan Ekonomi Teknik Pembangunan Embung. Tanggamus : Skripsi UBL
- Joko D, Lukas, Sarjiya, Widiastuti, Avrin Nur, 2012. Penerapan *Demand Side Management* di Bengkel Mekanik Politeknik Negri Semarang. Semarang : Skripsi PNS
- Ristono, AgusdanPuryani, 2011, Ekonomi Teknik, Yogyakarta, Graha Ilmu.
- Prasetya, Yoga, 2014. Analisis Peningkatan Efisiensi Penggunaan Energi Listrik Pada Sistem Pencahayaan dan *Air Conditioning (AC)* di Gedung Perpustakaan Umum dan Arsip Daerah Kota Malang. Malang : Skripsi UB
- www.bi.go.id/id/moneter/bi-rate/data/Default.aspx diakses tanggal 30 Agustus 2015.