

Penghematan Konsumsi Energi Listrik Rumah Tangga dengan Penerapan *Peak Clipping* dan *Strategic Conservation* di Kota Pekanbaru

Reza Muthia*, Nurhalim, Dian Yayan Sukma****

***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: rezamuthia@gmail.com

ABSTRACT

Household electricity customer is a sector that contribute significantly to affect the high peak loads. This is because in this period people began to turn on the lights, television and other electrical equipment to run its activities which affects the availability of electrical energy. One effort that can be done on the condition that the limited electricity supply that is by saving electrical energy usage by implementing peak clipping and strategic conservation of reducing electricity consumption at times of peak load use power tools are more energy efficient. This research explores the benefits of the implementations of peak clipping and strategic conservation to changes in load pattern and the potency in energy savings. The analysis was focused on the household load of television in Pekanbaru. Based on the calculation and analysis, with application of peak clipping and strategic conservation on the television can increase daily load factor to 12,87%. The potency of energy savings is estimated at 43,99% per day of work.

Keywords : load pattern, energy savings, peak clipping, strategic conservation

I. PENDAHULUAN

Rumah tangga merupakan sektor pelanggan listrik yang berkontribusi besar dalam mempengaruhi tingginya beban puncak. Hal ini disebabkan karena pada periode ini masyarakat mulai menyalakan lampu, televisi dan peralatan listrik lain untuk menjalankan aktifitasnya yang tentu saja mempengaruhi ketersediaan energi listrik. Pada 2014, PLN kota Pekanbaru sering melakukan pemadaman listrik bergilir pada waktu beban puncak yaitu pukul 17.00-23.00 WIB. Pemadaman listrik tentu saja membawa kerugian bagi semua pihak karena pada saat sekarang ini aktifitas manusia rata-rata bergantung dari penggunaan listrik. Salah satu upaya yang bisa dilakukan terhadap kondisi pasokan listrik yang terbatas ini yaitu dengan penghematan penggunaan energi listrik.

Peak clipping dan *strategic conservation* merupakan aktivitas pembebanan pada *Demand Side Management* (DSM) yang telah menjadi

alternatif pilihan utama untuk mengelola penggunaan energi listrik secara efisien disisi pelanggan melalui investasi pada infrastruktur energi yang efisien dan pengelolaan beban, sehingga penambahan kapasitas pembangkit dapat ditunda atau bahkan dihindari (Bonneville dan Rialhe 2006).

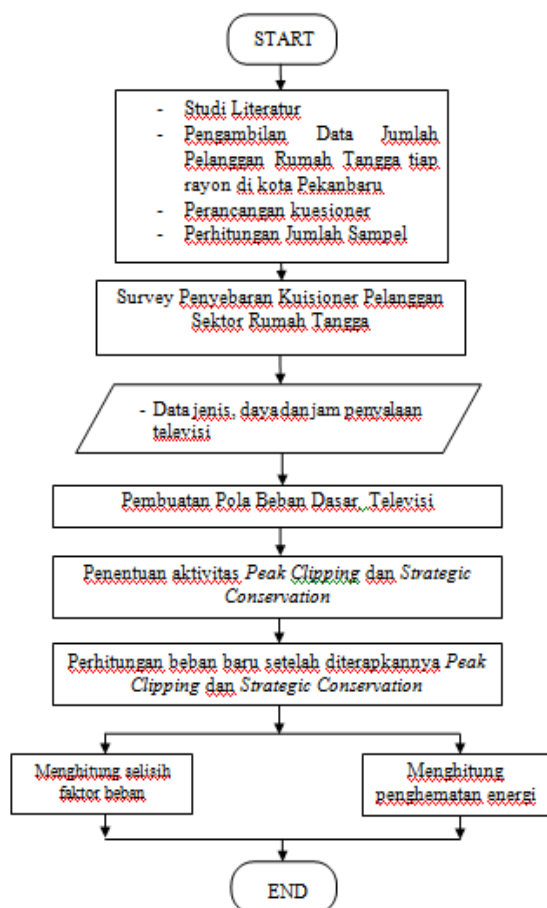
Peak Clipping merupakan bentuk pola beban yang dicapai dengan jalan mengurangi permintaan daya listrik pada periode beban puncak. Pemenggalan beban puncak tidak mempengaruhi periode di luar beban puncak (Anindita dkk, 2012). Untuk membentuk pola beban ini dapat digunakan beberapa cara, salah satunya adalah dengan mematikan sebagian televisi yang biasa digunakan pada waktu beban puncak

Strategic Conservation merupakan bentuk pola beban yang dapat dicapai salah satunya dengan cara meningkatkan kesadaran masyarakat agar menerapkan

sikap hidup hemat energi dengan tetap mempertahankan level pelayanan dari penggunaan energi (Anindita, dkk, 2012). Untuk membentuk pola beban ini, dapat digunakan beberapa cara salah satunya adalah dengan mengganti televisi berdaya listrik besar dengan televisi berdaya listrik kecil dengan memperhatikan ukuran layar yang sama dan kualitas penggantian televisi.

Penelitian ini mencoba untuk mengkaji bagaimana penghematan energi terhadap penerapan *peak clipping* dan *strategic conservation* televisi untuk sektor rumah tangga di kota Pekanbaru terhadap penghematan energi listrik.

II. METODE PENELITIAN



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

Pada bab ini akan dijabarkan tahap-tahap dalam melakukan analisa penerapan aktivitas *peak clipping* dan *strategic conservation* terhadap penghematan energi

listrik rumah tangga di kota Pekanbaru. Pada penelitian ini digunakan metode survey. Studi literatur sebagai langkah awal digunakan untuk menambah wawasan tentang penghematan energi dengan menggunakan aktivitas *peak clipping* dan *strategic conservation*. Penelitian dimulai dengan mengumpulkan data jumlah pelanggan rumah tangga di kota Pekanbaru. Kemudian dilanjutkan dengan merancang kuesioner untuk mendapatkan data penggunaan televisi di rumah tangga. Adapun parameter yang ditinjau yaitu berupa lokasi, tipe, daya, jumlah, dan jam penggunaan televisi.

Langkah kerja penelitian ini, ditunjukkan pada Gambar 1

Penelitian ini dimulai dengan studi literatur untuk mencari literatur-literatur dari berbagai thesis, skripsi, dan jurnal-jurnal ilmiah untuk mendalami konsep penghematan energi dengan menggunakan aktivitas *peak clipping* dan *strategic conservation*. Peneliti kemudian mengumpulkan data jumlah pelanggan listrik rumah tangga di kota Pekanbaru dan merancang kuesioner untuk mendapatkan data penggunaan televisi di rumah tangga. Berdasarkan data pelanggan, maka jumlah sampel yang dibutuhkan dihitung. Kemudian peneliti melakukan survey sehingga didapatkan data-data penggunaan televisi rumah tangga sampel. Dari data-data tersebut peneliti membuat pola beban dasar televisi dan kemudian menentukan aktifitas *peak clipping* dan *strategic conservation* untuk diterapkan pada televisi dan membuat pola bebannya. Dari pola beban setelah aktifitas diterapkan maka penghematan energi dan faktor beban dapat dihitung dengan rumus

$$F_{LD} = \frac{P_{av}}{P_{max}} \dots\dots\dots(1)$$

dimana ∴

F_{LD} : faktor beban

P_{av} : beban rata-rata (MW)

P_{max} : beban puncak (MW)

2.1 Data Penyebaran Kuesioner

Pada penelitian ini, pengumpulan data penggunaan televisi dan pola pembebanan dilakukan melalui mekanisme survey dengan menyebarkan kuesioner kepada responden sektor rumah tangga di Pekanbaru. Dari sejumlah 298.946 rumah tangga pelanggan listrik PLN, diperlukan 400 sampel rumah tangga yang disebar secara acak. Data kuesioner memiliki *error* 5% dan nilai akurasi 95% sesuai kaidah kecukupan sampel minimum yang ditentukan dengan rumus Slovin.

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2} \quad \dots\dots\dots(2)$$

Dimana :

n = jumlah sampel

N = jumlah populasi

e = batas toleransi kesalahan (*error tolerance*)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai bagaimana analisa penghematan energi listrik rumah tangga di Pekanbaru dengan penerapan *peak clipping* dan *strategic conservation*. Analisa dimulai dari membuat pola beban dasar televisi rumah tangga berdasarkan hasil survey, kemudian membuat pola beban televisi setelah aktifitas *peak clipping* dan *strategic conservation* diterapkan, selanjutnya menghitung selisih faktor beban dan potensi penghematan energi yang dihasilkan.

3.1 Data Jenis dan Pola Beban Dasar Televisi Hasil Survey Televisi Hasil Survey

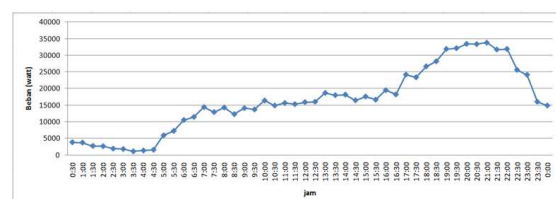
Data jenis televisi rumah tangga hasil penyebaran kuesioner ditunjukkan oleh Tabel 1

Tabel 1 Jenis televisi rumah tangga hasil survey

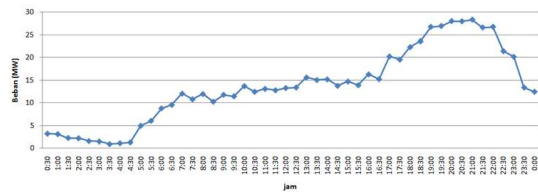
Jenis TV	Jumlah TV	Daya Rata-rata (watt)	Persen (%)
CRT 14"	14	56	2.73
CRT 17"	29	65	5.66
CRT 21"	187	89	36.52
CRT 24"	11	111	2.15
CRT 29"	52	136	10.16
CRT 32"	4	155	0.78
LCD 14"	5	19	0.98
LCD 17"	1	22	0.20
LCD 19"	5	25	0.98
LCD 22"	13	31	2.54
LCD 24"	3	43	0.59
LCD 29"	2	50	0.39
LCD 32"	5	63	0.98
LCD 42"	1	120	0.20
LED 19"	12	26	2.34
LED 22"	48	29	9.38
LED 24"	11	29	2.15
LED 32"	48	56	9.38
LED 39"	2	62	0.39
LED 40"	17	81	3.32
LED 42"	32	72	6.25
LED 46"	2	109	0.39
LED 49"	1	67	0.20
LED 50"	1	109	0.20
LED 55"	2	84	0.39
LED 60"	3	109	0.59
LED 70"	1	120	0.20
TOTAL	512		100

Dari Tabel 1 didapatkan prosentase kepemilikan untuk tiga jenis televisi di rumah tangga Pekanbaru masing-masing sebesar 6,84% untuk jenis televisi LCD, 35,16% untuk televisi LED 1,37%, dan 58,01% untuk televisi CRT. Dari tabel tersebut juga terlihat bahwa jenis televisi CRT 21" merupakan televisi yang paling banyak digunakan dengan persentase sebesar 36,52%, sementara televisi jenis LCD 17", 29", 42" dan LED 49", 50", 70" merupakan jenis televisi yang paling sedikit digunakan dengan prosentase 0,2% di 400 rumah tangga.

Berdasarkan data daya televisi dan waktu penggunaan yang diperoleh dari survey, estimasi pola beban televisi pada sektor rumah tangga dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3 sebagai berikut



Gambar 2 Grafik estimasi pola beban dasar televisi 400 rumah tangga

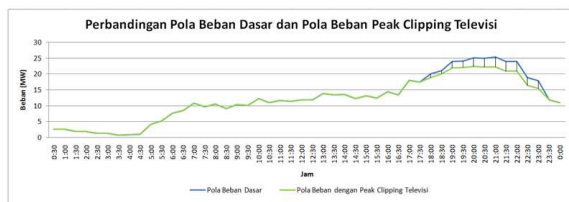


Gambar 3 Grafik estimasi pola beban dasar televisi seluruh rumah tangga di pekanbaru

Beban puncak tertinggi pola beban televisi rumah tangga di Pekanbaru terjadi pada pukul 21.00 WIB, dengan estimasi beban sebesar 25,38 MW.

3.2 Pola beban penerapan *peak clipping* pada televisi

Peak clipping televisi diterapkan apabila dalam satu rumah memiliki televisi lebih dari satu yang menyala bersamaan, maka di waktu beban puncak (18.00-23.00) cukup satu televisi saja yang menyala. Dengan menerapkan *peak clipping* televisi, pola beban Pekanbaru mengalami perubahan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4



Gambar 4 Perubahan pola beban dengan *peak clipping* televisi rumah tangga di Pekanbaru

Penerapan *peak clipping* televisi dapat menghasilkan potensi penurunan beban televisi rumah tangga terbesar yaitu pada pukul 21.00 sebesar 3,14 MW (dari 25,38 MW menjadi 22,14 MW).

3.3 Pola beban penerapan *strategic conservation* televisi

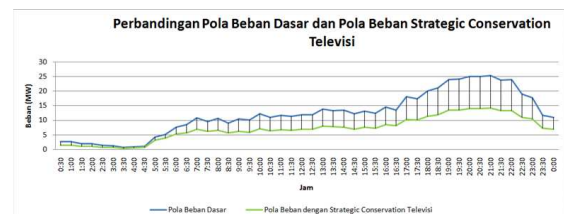
Strategic Conservation televisi diterapkan dengan cara mengganti televisi jenis CRT ke televisi LED sesuai ukuran layarnya dan nilai pengurangan konsumsi daya diperoleh dari pengurangan daya televisi dikalikan dengan estimasi total

jumlah televisi sektor rumah tangga seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2

Tabel 2 Potensi Penghematan dengan Penggantian Televisi

Dari TV	Daya rata-rata (watt)	Ke TV	Daya rata-rata (watt)	Perkiraan Jumlah TV	Pengurangan Konsumsi Daya (MW)
CRT 14"	56	LED 19"	24	10472	0.335104
CRT 17"	65	LED 22"	30	21692	0.889372
CRT 21"	89	LED 24"	36	139876	8.252684
CRT 24"	111	LED 29 "	51	8228	0.6171
CRT 29"	137	LED 32"	56	38896	3.345056
CRT 32"	155			2992	0.296208

Dari Tabel 4 dapat dilihat bahwa potensi pengurangan konsumsi daya terbesar yang bisa dihasilkan dari penggantian televisi ke televisi yang lebih hemat energi merupakan penggantian televisi CRT 21" ke televisi LED 22" watt. Hal ini karena televisi CRT 21" merupakan televisi yang paling banyak digunakan rumah tangga kota Pekanbaru, sehingga pengurangan konsumsi daya yang dihasilkan lebih tinggi. Dengan menerapkan *strategic conservation* televisi, pola beban Pekanbaru mengalami perubahan seperti ditunjukkan pada Gambar 5



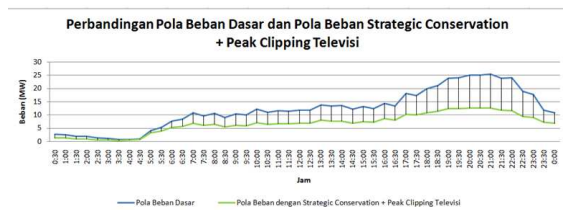
Gambar 5 Perubahan pola beban dengan *strategic conservation* televisi rumah tangga di Pekanbaru

Penerapan *strategic conservation* televisi dapat menghasilkan potensi penghematan konsumsi daya rumah tangga terbesar yaitu pada pukul 21.00 sebesar 11,23 MW (dari 25,38 MW menjadi 14,15 MW).

3.4 Pola beban penerapan penggabungan *strategic conservation* dan *peak clipping* televisi

Penggabungan *strategic conservation* dan *peak clipping* pada televisi dilakukan

dengan cara mengganti televisi dengan yang lebih hemat energi sesuai ukuran layarnya sebagaimana dijelaskan pada Tabel 4 ditambah dengan mematikan sebagian televisi di waktu beban puncak. Dengan menerapkan penggabungan *strategic conservation* dan *peak clipping*, pola beban Pekanbaru mengalami perubahan seperti pada Gambar 6



Gambar 6 Perubahan pola beban dengan *strategic conservation* + *peak clipping* televisi rumah tangga di Pekanbaru

Penerapan gabungan *strategic conservation* dan *peak clipping* televisi dapat menghasilkan potensi penurunan beban puncak rumah tangga terbesar yaitu pada pukul 21.00 sebesar 12,84 MW (dari 25,38 MW menjadi 12,54 MW). Dari Gambar 6 dapat dilihat bahwa pola beban listrik setelah aktifitas menjadi lebih rata.

3.5 Faktor Beban dan Penghematan Energi Listrik

Faktor beban adalah rasio antara beban rata-rata dengan beban puncak. Faktor beban dasar penggunaan televisi di Pekanbaru hasil survey, faktor beban setelah aktifitas pembebanan dan rata-rata selisihnya, serta penghematan energi yang dihasilkan ditunjukkan pada Tabel 3

Tabel 3 Rata-rata selisih faktor beban dan penghematan energi pada aktifitas pembebanan televisi

Aktifitas Pembebanan	Faktor Beban Dasar	Faktor Beban Setelah Aktifitas	ΔFaktor Beban (%)	Energy Savings (MWh)	ΔEnergy Savings (%)
Peak Clipping (PC) TV	0.48	0.52	8.82	12.93	4.43
Strategic Conservation (SC) TV	0.48	0.50	4.63	121.65	41.68
SC+PC TV	0.48	0.54	12.87	128.39	43.99

Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa potensi penghematan energi paling tinggi terjadi pada penerapan aktifitas gabungan *strategic conservation* dan *peak clipping*

televisi dengan potensi penghematan energi sebesar 43,99% per hari kerja.

IV KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang dilakukan tentang penerapan *peak clipping* dan *strategic conservation* televisi, maka didapatkan penerapan gabungan *strategic conservation* dan *peak clipping* yaitu dengan mengganti televisi CRT ke televisi LED televisi kemudian mematikan sebagian televisi di waktu beban puncak (18.00-23.00 WIB) merupakan aktifitas pembebanan terbaik untuk penghematan energi karena membuat pola beban listrik lebih rata dengan potensi penghematan energi sebesar 128,39 MWh/hari kerja atau sebesar 43,99%, dan kenaikan faktor beban terbesar yaitu 12,87%.

4.2 Saran

Penelitian yang sudah dilakukan ini mengkaji penghematan dari sisi penggunaan energi. Penghematan ini bisa dikembangkan lagi menjadi penghematan dari sudut pandang keekonomian.

Daftar Pustaka

- 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", Jurusan Teknik Industri, Institut Teknologi Sepuluh November (ITS) Surabaya
- Bonneville, E. dan Rialhe, A. (2006). *Demand Side Management for residential and commercial end-users*. Didownload dari: www.leonardo-energy.org/Files/DSMcommerce.pdf

- Dr. Edy Suhardano, Refleksi Metodologi Riset Panorama Survey, Jakarta. 2001
- Hadi Prasetyo (2008). "Konservasi Energi Listrik Pada Industri Otomotif". Skripsi S1 Universitas Indonesia, Depok.
- Hidayat, W.A. (2004). "Studi penerapan Demand Side Management (DSM) dengan lampu hemat energi pada pemakaian waktu beban puncak PLN APJ Surabaya Selatan". Abstrak jurnal S1 Universitas Kristen Petra, Surabaya.
- Ir. Syofian Siregar MM, Statistik Parametrik untuk Penelitian Kuantitatif Dilengkapi dengan Perhitungan Manual dan Aplikasi SPSS Versi 17, Jakarta. 2014
- Jimmy Harto Saputro, Tejo Sukmadi, Karnoto. "Analisa penggunaan Lampu LED Pada Penerangan Dalam Rumah". Jurusan Teknik Elektro, Universitas Diponegoro Semarang. TRANSMISI, 15, (1), 2013, 20
- Lukas Santoro, Karnoto, Yuningtyastuti. "Analisis Pola Beban Listrik Wilayah Jawa Tengah dan DIY Menggunakan Strategi *Demand Side Management (DSM)*". Jurusan Teknik Elektro, Universitas Diponegoro Semarang. TRANSMISI, 16, (3), 2014
- Narjanto (2001). "Implementasi Demand Side Management di Pulau Madura Dengan Peak Load Clipping Lewat Konservasi Energi Berupa Lampu Hemat Energi Pada Sektor Rumah Tangga". Abstrak Jurnal Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Prof. DR. Sugiyono, Statistika untuk Penelitian, Bandung. 2010
- Suparman, Zuhail, Rinaldi D. "Analisis Pengaruh Pola Beban Pada Pengembangan Kelistrikan Dengan Opsi Nuklir", Pusat Pengembangan Energi Nuklir, BATAN, Teknik Elektro, Universitas Indonesia
- Tongam Sihol Nababan, 2008. "Permintaan Energi Listrik Rumah Tangga", Universitas Diponegoro Semarang.
- Trevor Linsley, Instalasi Listrik Tingkat Lanjut, Jakarta. 2004
- Yusak Tanoto, Murtiyanto Santoso, Emmy Hosea. "Penentuan Pola Pembebanan pada Aktifitas Lighting-Demand Side Management di Sektor Rumah Tangga Menggunakan Metode Analytic Hierarchy Process". Jurusan Teknik Elektro, Universitas Kristen Petra. Forum Pendidikan Teknik Elektro (FORTEI), 2012.
- Zulhajji. "Penghematan Energi Listrik Rumah Tangga dengan Metode *Demand Side Management (DSM)*", Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Makassar. Media Elektrik, VOL.3 No.1, Juni 2008.