

**PRAKIRAAN KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK di WILAYAH PT. PLN (Persero)
RAYON BANGKINANG MENGGUNAKAN PRANGKAT LUNAK LEAP
(LONG-RANGE ENERGY ALTERNATIVES PLANNING SYSTEM)**

Riko Oklantama*, Suwitno**

*Teknik Elektro Universitas Riau **Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau
Kampus Bina Widya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293
Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau
Email: oklantama@yahoo.co.id

ABSTRACT

The growth amount of Kampar Regency resident is 14.57%, is growth has increased the need of electrical energy. Therefore to make the electrical consumption supply at Kampar Regency sustainable, it needs electrical energy consumption forecast. This paper purposes electrical demand forecasting for 2016-2025 to predict the level of consumption (demand) of electricity per sector tariffs for PT. PLN (Persero) Rayon Bangkinang regency. Data required for this research was included PLN data on the number of customers and energy consumption in each tariff level sub period 2014-2016 and data of alternative energy potential (Biogas) in kampar regency is utilized as a source of electrical energy. The mechanism of forecasting is composed by following processes, firstly demand is calculated based on the amount of electrical energy consumption activity and the amount of electrical energy consumption per activity (energy intensity). Next, once those data is obtained and it is calculated and analyzed by LEAP (Long-range Energy Alternatives Planning System). In the end the result will compared to data from PT. PLN. In 2016, base PLN data was 17.868 MWh. In other hand, the data from LEAP software was 17.868 MWh. The difference is only on energy consumption of one sector while in household sector from PT. PLN was 12.844 MWh, but data obtained from LEAP software was about 12.845 MWh. The results obtained from the electrical energy demand forecast is totally in the year 2016-2025 shows a positive trend that is increasing from 17.868 to 43.514 MWh. The average growth per year is 10,39%. With so large number growth in demand for electrical energy in the region of PT. PLN (Persero) Rayon Bangkinang, it is needed a new plant that will be able to fill the needs of electrical energy in the future. In kampar regency by 2015 there are 30.473 cows that can be used for biogas energy sources, the potential of electrical energy that can be utilized from cows dung processing into biogas energy is 21,273 MW.

Keywords: LEAP (Long-range Energy Alternatives Planning System), energy consumption prediction, electrical energy demand forecast.

I.PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan salah satu komponen terpenting dalam perkembangan suatu daerah. Perkembangan pembangunan yang berkelanjutan diiringi dengan kemajuan teknologi yang cukup pesat dan peningkatan taraf hidup dapat menyebabkan konsumsi energi listrik yang terus meningkat. Hal ini diakibatkan karena listrik sudah menjadi bagian penting bagi perkembangan peradaban manusia diberbagai bidang, antara lain bidang ekonomi, teknologi, sosial dan budaya manusia. Namun manusia selaku pengguna energi listrik baik dari sektor rumah tangga, sektor komersial, sektor industri, maupun sektor umum

seakan belum menyadari akan keterbatasan sumber energi listrik yang tersedia.

Dalam sistem kelistrikan, strategi prakiraan kebutuhan energi listrik sangat dibutuhkan untuk memprakirakan dengan tepat seberapa besar daya listrik yang dibutuhkan untuk melayani beban dan kebutuhan energi listrik dalam distribusi energi listrik. Prakiraan yang tidak tepat akan menyebabkan tidak cukupnya kapasitas daya yang disalurkan untuk memenuhi kebutuhan beban, sebaliknya jika prakiraan beban yang terlalu besar maka akan menyebabkan kelebihan kapasitas daya sehingga menyebabkan kerugian.

Dengan adanya prakiraan kebutuhan energi listrik pada suatu wilayah diharapkan mampu

mencegah kekurangan ketersediaan energi listrik dan mampu mencari cara agar ketersediaan energi listrik pada suatu wilayah bisa terjaga ketersediaannya.

Untuk mengantisipasi kekurangan energi listrik disuatu wilayah, perlu dilakukan pengkajian sumber energi terbarukan yang bisa digunakan jika pembangkit yang mensuplai energi listrik tidak lagi mampu mensuplai energi untuk wilayah tersebut. Sehingga ketersediaan energi listrik disuatu wilayah bisa terjamin kecukupannya pada saat terjadi peningkatan konsumsi energi listrik.

Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik

Dalam buku yang ditulis Daman Suwanto (2009,224) prakiraan pada dasarnya ialah menduga lebih awal mengenai peristiwa atau keadaan diwaktu yang akan datang. Dalam kegiatan perencanaan, prakiraan merupakan kegiatan dari suatu proses perencanaan tersebut.

Prakiraan dibidang tenaga listrik menduga suatu kebutuhan energi listrik (watt jam). Hasil prakiraan ini dipergunakan untuk membuat rencana kebutuhan maupun pengembangan penyediaan tenaga listrik setiap saat secara cukup dan baik serta terus menerus. Dalam hal ini perlu disadari bahwa semakin jauh jangka waktu kedepan maka semakin sulit dan semakin tidak ada kepastian, tidak tentunya kejadian atau peristiwa terutama bila hal tersebut akan dinyatakan dalam angka-angka. Karena itu cara apapun (metode) yang digunakan hanya akan memberikan suatu nilai prakiraan.

Salah satu faktor yang sangat menentukan dalam membuat rencana operasi sistem tenaga listrik adalah peramalan atau prakiraan beban yang dilakukan oleh sistem tenaga listrik bersangkutan. Tidak ada rumus eksak untuk ini karena besarnya beban ditentukan oleh para konsumen tenaga listrik yang secara bebas dapat menentukan pemakaiannya. Namun karena pada umumnya kebutuhan tenaga listrik seorang konsumen sifatnya periodik maka grafik pemakaian tenaga listrik atau lazimnya disebut grafik beban dari sistem tenaga listrik juga mempunyai sifat periodik.

Menurut Widhoyoko (1994), peramalan beban dibagi menjadi empat kelompok yaitu :

1. Sektor rumah tangga
2. Sektor komersial yang meliputi perdagangan, pengangkutan, komunikasi bank dan sewa rumah.

3. Sektor publik yang meliputi instansi pemerintah, rumah sakit dan instansi sosial.
4. Sektor industri yang meliputi industri pariwisata, pertanian, pertambangan, galian, industri pengolahan, listrik dan gas.

Bentuk Beban Listrik

Tenaga listrik yang didistribusikan ke pelanggan (konsumen) digunakan sebagai sumber daya untuk bermacam-macam peralatan yang membutuhkan tenaga listrik sebagai sumber energinya. Peralatan tersebut umumnya bisa berupa lampu (penerangan), beban daya (untuk motor listrik), pemanas, dan sumber daya peralatan elektronik. Berdasarkan jenis konsumen energi listrik, secara garis besar, ragam beban dapat diklasifikasikan ke dalam :

- a. Beban rumah tangga, pada umumnya beban rumah tangga berupa lampu untuk penerangan, alat rumah tangga, seperti kipas angin, pemanas air, lemari es, penyejuk udara, mixer, oven, motor pompa air dan sebagainya. Beban rumah tangga biasanya memuncak pada malam hari.
- b. Beban komersial, pada umumnya terdiri atas penerangan untuk reklame, kipas angin, penyejuk udara dan alat – alat listrik lainnya yang diperlukan untuk restoran. Beban hotel juga diklasifikasikan sebagi beban komersial (bisnis) begitu juga perkantoran. Beban ini secara drastis naik di siang hari untuk beban perkantoran dan pertokoan dan menurun di waktu sore.
- c. Beban industri dibedakan dalam skala kecil dan skala besar. Untuk skala kecil banyak beroperasi di siang hari sedangkan industri besar sekarang ini banyak yang beroperasi sampai 24 jam.
- d. Beban fasilitas umum.

Prangkat Lunak LEAP

LEAP singkatan dari Long-Range Energi Alternatives Planning system. LEAP adalah perangkat lunak atau software yang dapat digunakan untuk melakukan analisa dan evaluasi kebijakan dan perencanaan energi. Prangkat lunak LEAP pertama kali dikembangkan oleh Stockholm Environment Institute, yang berkantor di pusat Boston, Amerika serikat. Versi pertama LEAP diluncurkan tahun 1981. Versi LEAP tahun 2000, merupakan LEAP yang telah berbasis window.

Perangkat lunak LEAP merupakan salah satu perangkat lunak yang sangat komprehensif

dalam melakukan perencanaan energi. LEAP dirancang untuk dapat bekerja sama dengan produk Microsoft Office (Word, Excel, Power Point) sehingga mudah untuk impor, ekspor dan menghubungkan ke data serta model yang dibuat di tempat lain.

Keunggulan LEAP dibanding perangkat lunak perencanaan/pemodelan energi-lingkungan yang lain adalah tersedianya sistem antarmuka (interface) yang menarik dan memberikan kemudahan dalam penggunaannya serta tersedia secara cuma-cuma (*freeware*). LEAP mendukung untuk proyeksi permintaan energi akhir maupun permintaan pada energi yang sedang digunakan secara detail termasuk cadangan energi, transportasi, dan lain sebagainya.

Dengan menggunakan LEAP, pengguna dapat melakukan analisa secara cepat dari sebuah ide kebijakan energi ke sebuah analisa hasil dari kebijakan tersebut, hal ini dikarenakan LEAP mampu berfungsi sebagai database, sebagai sebuah alat peramal (*forecasting tool*) dan sebagai alat analisa terhadap kebijakan energi. Berfungsi sebagai database, LEAP menyediakan informasi energi yang lengkap. Sebagai sebuah alat peramal, LEAP mampu membuat memprakirakan permintaan dan penyediaan energi dalam jangka waktu tertentu sesuai dengan keinginan pengguna kebijakan energi yang akan diterapkan dari sudut pandang penyediaan dan permintaan energi, ekonomi, dan lingkungan.

II. METODA PENELITIAN

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah perangkat lunak LEAP dengan spesifikasi *hardware* Prosesor AMD C-60 APU With Radeon(tm) HD Graphics (2 CPUs), Memory Ram 2 GB, Hard Disk 350 GB. Bahan yang digunakan adalah data jumlah pelanggan, data konsumsi energi listrik, data daya terpasang dan data ternak sapi.

Salah satu tahapan yang sangat penting dalam penelitian ini adalah pengumpulan dan pengolahan data. Dalam penentuan metode dan analisis penulisan ini, pertama ditetapkan tahun dasar yaitu tahun 2016, proyeksi atau perkiraan dilakukan selama hingga 9 (sembilan) tahun kedepan dengan periode proyeksi 1 (satu) tahun.

Prosedur Penelitian

Secara garis besar penelitian ini dilakukan dengan enam tahap sebagai berikut:

Studi Pustaka

Sebelum melakukan penelitian maka perlu dilakukan studi pustaka. Studi pustaka dilakukan untuk memperoleh teori mengenai perencanaan energi, perangkat lunak LEAP, data-data variabel yang mempengaruhi tingkat konsumsi energi listrik dan referensi lain yang mendukung dalam penelitian. Sumber pustaka diperoleh baik melalui buku teks, literature dari internet, jurnal, makalah, laporan teknis, tesis, maupun skripsi.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan mendatangi beberapa instansi terkait seperti kantor PT. PLN (persero) Rayon Bangkinang dan kantor Dinas Perkebunan Peternakan dan Kesehatan Hewan Kabupaten Kampar.

Pengolahan Data

Pengolahan data yang sudah diperoleh dilakukan dalam 2 tahap yaitu pengelompokan data dan perhitungan data untuk simulasi.

Pengelompokan Data

Data yang sudah diperoleh dari Dinas Perkebunan Peternakan dan Kesehatan Hewan Kabupaten Kampar berupa data ternak sapi yang ada di Kabupaten Kampar secara lengkap dari tahun 2011-2015, ditunjukkan oleh tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Jumlah Ternak Sapi yang Ada di Kabupaten Kampar

No	Jenis Ternak	Tahun				
		2011	2012	2013	2014	2015
1	Sapi Potong	23.708	27.123	31.037	34.487	30.411
2	Sapi perah	94	108	86	116	62
Total		23.802	27.231	31.123	34.603	30.473

Data yang berasal dari PT. PLN (persero) Rayon Bangkinang berupa data pelanggan dan konsumsi listrik per sektor tariff (Bisnis, Industri, Publik, Sosial dan Rumah tangga). Data yang ada merupakan data untuk tahun 2014 s/d 2016.. Untuk wilayah PT. PLN (Persero) Rayon

Bangkinang secara keseluruhan datanya ditunjukkan oleh tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Data Pelanggan Dan Konsumsi Energi Listrik Di Wilayah PLN Rayon Bangkinang 2014-2016

Pelanggan			
Sektor	Tahun		
	2014	2015	2016
Rumah Tangga	73033	77143	80.459
Komersial/Bisnis	4275	4.792	5.256
Industri	10	12	13
Publik	422	471	529
Sosial	1943	2132	2203
Pemakaian Tenaga Listrik (KWh)			
Rumah Tangga	10.798.729	12.151.979	12.845.113
Komersial/Bisnis	1.719.518	1.758.109	1.855.191
Industri	686.746	1.110.247	978.269
Publik	1.468.445	1.521.271	1.519.073
Sosial	466.353	611.970	671.789

Dengan data yang dimiliki, bisa dihitung nilai intensitas energi (IE) listrik diwilayah PT. PLN (Persero) Rayon Bangkinang dengan menggunakan persamaan seperti dibawah ini :

1. Intensitas Energi Rumah Tangga tahun 2014

$$IE = \frac{10.798.729}{73.033} = 147,86 \text{ KWh/pelanggan}$$

2. Intensitas Energi Bisnis tahun 2014

$$IE = \frac{1.719.518}{4275} = 402,22 \text{ KWh/pelanggan}$$

3. Intensitas Energi Industri tahun 2014

$$IE = \frac{686.746}{10} = 68.674,6 \text{ KWh/pelanggan}$$

4. Intensitas Energi Publik tahun 2014

$$IE = \frac{1.468.445}{73.033} = 147,86 \text{ KWh/pelanggan}$$

5. Intensitas Energi Sosial tahun 2014

$$IE = \frac{466.353}{422} = 3.479,72 \text{ KWh/pelanggan}$$

Tabel 3. Intensitas Energi Listrik Tahun 2014-2016

Sektor	Tahun		
	2014	2015	2016
Rumah Tangga	147,86	157,52	159,64
Komersial/Bisnis	402,22	366,88	352,96
Industri	68674,6	92520,5	75251,4
Publik	3479,72	3229,87	2871,5
Sosial	240,01	287,04	304,94

Pengolahan Data untuk Simulasi

Data yang diperlukan untuk simulasi adalah Intensitas energi listrik dan pertumbuhannya, jumlah pelanggan dan pertumbuhannya, data potensi kapasitas energi listrik yang bisa dibangkitkan dengan menggunakan biogass.

Pengolahan data untuk masukan simulasi menggunakan LEAP adalah menghitung intensitas energi dan pertumbuhannya serta jumlah pelanggan dan pertumbuhannya serta menghitung potensi energi yang bisa dibangkitkan dengan menggunakan bahan bakar biogass. Perhitungan pertumbuhan intensitas energi menggunakan Persamaan dibawah ini :

$$Pertumbuhan = \frac{IE_t - IE_{(t-1)}}{IE_{(t-1)}} \times 100\%$$

Dimana:

IE = jumlah intensitas energi/ *energy intensity*

IE_(t) = jumlah intensitas energi tahun ke-t

IE_(t-1) = jumlah intensitas energi tahun sebelumnya

Untuk perhitungan pertumbuhan jumlah pelanggan menggunakan Persamaan yang hampir sama dengan perhitungan pertumbuhan intensitas energi, seperti dibawah ini :

$$Pertumbuhan NC = \frac{NC_t - NC_{(t-1)}}{NC_{(t-1)}} \times 100\%$$

Dimana:

NC = jumlah pelanggan/ *number of costumer*

NC_(t) = jumlah pelanggan tahun ke-t

NC_(t-1) = jumlah pelanggan tahun sebelumnya

Setelah diperoleh pertumbuhan dari pelanggan dan intensitas energi masing-masing tahun, kemudian dihitung rata-rata pertumbuhannya. Rata-rata pertumbuhan (Growth-rate) inilah yang digunakan dalam simulasi. Rata-rata pertumbuhan dihitung menggunakan Persamaan berikut ini :

$$Rata - rata pertumbuhan = \frac{Jumlah\ data\ pertumbuhan}{Banyaknya\ data}$$

Data yang dihasilkan untuk digunakan dalam simulasi ditunjukkan oleh tabel 4 berikut ini.

Table 4. Rata-rata Pertumbuhan Intensitas Energi (%)

Sektor	Tahun		
	2014	2015	Rata-Rata Pertumbuhan
Rumah Tangga	6,66	1,34	4
Komersial/Bisnis	-8,78	-3,79	-6,28
Industri	37,72	-18,66	9,53
Publik	-7,18	-11,09	-9,13
Sosial	19,59	6,23	12,91

Tabel 5. Rata-rata Pertumbuhan Pelanggan (%)

Sektor	Tahun		
	2015	2016	Rata-Rata Pertumbuhan
Rumah Tangga	5,63	4,30	4,96
Komersial/Bisnis	12,09	9,68	10,89
Industri	20,00	8,33	14,17
Publik	11,61	12,31	11,96
Sosial	9,72	3,33	6,52

Perhitungan untuk menentukan potensi biogas yang ada di Kabupaten Kampar sebagai energi yang akan digunakan untuk mencukupi pasokan energi listrik di Kabupaten Kampar dimasa yang akan datang adalah sebagai berikut. :

- Banyaknya kotoran yang dihasilkan dalam satu hari, bisa ditentukan dari makanan yang dikonsumsi oleh sapi tersebut dalam satu hari. Dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Pakan dalam Satu Hari} = \text{Berat Badan Sapi} \times 10\%$$

- Kotoran yang dihasilkan dalam satu hari dapat dihitung dengan persamaan berikut ini.

$$\text{Kotoran Per-Hari} = \text{Makanan yang Dikonsumsi Per-Hari} \times 60\%$$

Didalam pengolahannya, kotoran sapi akan dimasukkan kedalam digester kemudian dicampur dengan senyawa kimia untuk menghasilkan Gas Metana. Untuk mendapatkan 1 m³ Gas Metana memerlukan kotoran sapi sebanyak 10 Kg, maka dengan persamaan berikut bisa diperkirakan berapa energi listrik yang bisa dibangkitkan.

$$\text{Gas Metana per-hari} = \frac{\text{Total Kotoran Sapi Perhari}}{10}$$

Dengan melihat data yang ada pada Tabel 1, maka untuk menentukan berapa total energi yang bias dibangkitkan oleh PLTG (Pembangkit Listrik Tenaga Biogas) adalah sebagai berikut :

- Untuk berat badan sapi yang ada dikabupaten Kampar adalah 250 Kg/ekor, maka pakan dalam sehari adalah :

$$250 \text{ Kg} \times 10\% = 25 \text{ Kg/hari}$$

- Kotoran yang dihasil dalam satu hari adalah :

$$25 \text{ Kg} \times 60\% = 15 \text{ Kg/hari}$$

Dengan jumlah keseluruhan ternak sapi yang ada dikabupaten Kampar, maka kotoran yang dihasilkan dalam 1 hari adalah :

$$15 \text{ Kg/ hari} \times 30.473 \text{ ekor} = 457.095 \text{ Kg/ hari}$$

- Gas metana yang dihasilkan oleh kotoran sapi yang ada di kabupaten Kampar dalam satu hari adalah sebagai berikut :

$$\frac{457.095 \text{ Kg Kotoran/hari}}{10} = 45.709,5 \text{ m}^3$$

Dengan diketahui volume gas metan yang dihasilkan, yaitu 45.709,5 m³/hari dan Faktor Konversi (FK) (1 m³ Gas Metan setara 11,72 kWh), sehingga potensi energi listrik yang dihasilkan adalah,

$$\begin{aligned} E &= \text{VGM} \times \text{FK} \\ &= 45.709,5 \times 11,17 \\ &= 510.575,115 \text{ kWh/hari} \end{aligned}$$

Daya yang dibangkitkan oleh pembangkit listrik tenaga biogas adalah energi yang dibangkitkan perhari dibagi dengan 24 jam, yaitu :

$$\begin{aligned} P &= E/24 \\ &= 510.575,115/24 \\ &= 21.273,963 \text{ KW} \approx 21,273 \text{ MW} \end{aligned}$$

Simulasi LEAP

Untuk melakukan simulasi menggunakan LEAP, perlu melihat kembali data yang dimiliki. Hal ini dimungkinkan karena algoritma LEAP yang memiliki fleksibilitas tinggi yang memberi keleluasaan bagi pengguna dalam melakukan simulasi. LEAP dapat diatur sesuai data yang dimiliki. Apabila data yang dimiliki sangat lengkap seperti data emisi buang, teknologi pembangkitan, hingga peralatan elektronik dan penerangan dalam bangunan mampu diakomodasi oleh LEAP. Demikian juga apabila data yang dimiliki sangat terbatas seperti simulasi pada penelitian ini dimana hanya memiliki data yang berkaitan dengan konsumsi energi listrik pun dapat digunakan.

Metode Simulasi

Metode yang digunakan dalam simulasi ini berdasar pada final energy demand analysis atau bisa dikategorikan model end-use, dengan mengakomodasi variabel intensitas energi dan jumlah pelanggan yang berfungsi sebagai unit activity level.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsumsi Energi Listrik

Tingkat konsumsi energi listrik sesuai pemodelan dalam penelitian ini dipengaruhi oleh tingkat intensitas energi dan pelanggan. Pertumbuhan kedua faktor tersebut menjadi dasar perhitungan dengan tahun 2016 sebagai tahun dasar. Hasil prakiraan permintaan energi listrik diwilayah PT. PLN (Persero) Rayon Bangkinang dari tahun 2016-2025 ditunjukkan oleh tabel 6 dibawah ini.

Tabel 6. Hasil prakiraan konsumsi energi listrik PT. PLN (Persero) Rayon Bangkinang 2016-2025

Sektor Tarif	Konsumsi Energi Listrik (MWh)					
	2016	2017	2019	2021	2023	2025
Sosial	671	807	1.168	1.690	2.445	3.537
Rumah Tangga	12.844	14.020	16.706	19.906	23.720	28.263
Bisnis	1.855	1.927	2.082	2.249	2.429	2.623
Industri	978	1.223	1.912	2.991	4.677	7.315
Publik	1.519	1.545	1.599	1.655	1.713	1.773
Total	17.868	19.525	23.470	28.493	34.986	43.514

Pada tabel 6 terlihat hasil prakiraan permintaan energi listrik diwilayah PT. PLN (Persero) Rayon Bangkinang menunjukkan adanya peningkatan dari tahun 2016 dengan total konsumsi 17.686 MWh menjadi 43.514 MWh pada tahun 2025. Dengan kata lain peningkatan konsumsinya selama 9 tahun adalah 93,51%. Nilai ini menjadi sangat signifikan. Bila dibandingkan dengan periode 2014- 2016, maka peningkatannya sekitar 17,06% dalam kurun waktu 2 tahun. Karakteristik pertumbuhan konsumsi listrik rata-rata pada tahun 2014-2016 adalah 8,53%, sedangkan untuk tahun 2017-2025 rata-rata pertumbuhannya 10,39% tiap tahunnya. Perbedaan tingkat pertumbuhannya hanya meningkat 1.86%. Namun, peningkatan secara akumulasi pada akhir tahun 2025 menjadi sangat signifikan.

Tabel 7. Pertumbuhan konsumsi energi listrik PT. PLN (Persero) Rayon Bangkinang

Tahun	Konsumsi Energi Listrik (MWh)	Pertumbuhan (%)
2017	19.526	9,27
2018	21.382	9,50
2019	23.470	9,76
2020	25.826	10,03
2021	28.494	10,33
2022	31.526	10,64
2023	34.987	10,97
2024	38.952	11,33
2025	43.514	11,71

Komposisi permintaan energi listrik pada tahun dasar (2016) terdiri dari Sektor Sosial 3,8%, sektor Rumah tangga 71,9%, Sektor Bisnis 10,4%, Sektor Industri 5,5% dan Sektor Publik 8,5%. Untuk tahun 2025 juga masih didominasi oleh sektor Rumah tangga dengan 65%. Angka ini turun 6,9% dari tahun 2016. Demikian juga dengan sektor Bisnis yang turun menjadi 6% dan sektor Publik menjadi 4,1%. Peningkatan terjadi pada sektor yang lain, yaitu Sektor Sosial menjadi 8,1% dan Sektor Industri secara signifikan meningkat menjadi 16,8%.

Pembangkit Energi Listrik

Kebutuhan energi listrik diwilayah PT. PLN (Persero) Rayon Bangkinang mengalami peningkatan sangat signifikan. Pada tahun dasar kebutuhan energi listrik diwilayah PT. PLN (Persero) Rayon Bangkinang adalah 17.869 MWh naik pada tahun 2025 menjadi 43.514 MWh. Rata-rata pertumbuhan konsumsi energi listrik yang terjadi adalah 10,4% tiap tahunnya.

Pada simulasi ini diasumsikan Pembangkit Listrik Tenaga Biogas (PLTBG) akan dibangun dan diproyeksikan sebagai pembangkit yang akan membantu PLTA Koto Panjang menyuplai energi listrik diwilayah PT. PLN (Persero) Rayon Bangkinang agar ketersediaan energi listrik tetap terpenuhi.

Hasil dari proyeksi pembangkit yang akan menyuplai kebutuhan energi listrik diwilayah PT. PLN (Persero) akan ditunjukkan pada tabel diawah.

Tabel 8. Proyeksi Pembangkit Energi Listrik

Tahun	Pembangkit (MWh)	
	PLTA	PLTBG
2016	18.809	-
2017	20.553	-
2018	22.508	-
2019	24.704	-
2020	27.185	-
2021	17.996	11.997
2022	19.911	13.274
2023	22.097	14.731
2024	24.601	16.401
2025	27.483	18.332

Pada tabel 8 terlihat bahwa untuk memenuhi kebutuhan energi listrik diwilayah PT. PLN (Persero) Rayon Bangkinang, PLTA sebagai sumber energi listrik saat ini tidak sanggup lagi menyuplai energi listrik dari tahun 2022-2025, dimana pada tahun 2022 kebutuhan energi listrik sudah mencapai 31.526 MWh. Dengan begitu besarnya permintaan energi listrik dari tahun 2022-2025, PLTA dan PLTBG saling membantu untuk memenuhi kebutuhan energi listrik diwilayah PT. PLN (Persero) Rayon Bangkinang

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Permintaan energi listrik diwilayah PT. PLN (Persero) Rayon Bangkinang dari tahun 2016 hingga 2025 akan mengalami peningkatan dari 17.868 MWh menjadi 43.514 MWh. Pertumbuhan selama periode tersebut adalah 10,39% per tahun. Komposisi pada tahun 2025 terdiri dari sektor Sosial 8,1%, sektor Rumah Tangga 65%, sektor Bisnis dengan proporsi 6%, sektor Industri 16,8% dan sektor Publik dengan 4,1%.
2. Komposisi permintaan energi listrik diwilayah PT. PLN (Persero) Rayon Bangkinang pada tahun 2025 mengalami perubahan. Dimana pada tahun dasar penelitian komposisi permintaan energi listrik sektor Sosial 3,8%, sektor Rumah tangga 71,9%, sektor Bisnis 10,4%, sektor Industri 5,5% dan sektor Publik 8,5% maka pada tahun 2025 komposisinya berubah menjadi sektor Sosial 8,1%, sektor Rumah Tangga 65%, sektor Bisnis dengan

proporsi 6%, sektor Industri 16,8% dan sektor Publik dengan 4,1%.

3. Permintaan energi listrik terbesar diwilayah PT. PLN (Persero) Rayon Bangkinang terjadi pada sektor Industri. Dimana selama tahun 2016-2025 rata-rata pertumbuhannya adalah 25,05%, permintaan energi listrik terendah terjadi pada sektor Publik sebesar 1,74% rata-rata pertumbuhannya.
4. Pada tahun 2021 diwilayah PT. PLN (Persero) Rayon Bangkinang diproyeksikan akan menambah pembangkit energi listrik yang bersumber dari Pemangkit Listrik Tenaga Biogas (PLTBG) guna mencukupi pasokan energi listrik yang dikonsumsi sebesar 12.664 MWh.

Daftar Pustaka

- R. Kakka Dewayana P. 2009. *Proyeksi Kebutuhan dan Penyediaan Energi Listrik di Jawa Tengah Menggunakan Perangkat Lunak LEAP*.
- E.H Tampubolon , H. Tumaliang , M.S Rumbayana. 2014. *Kajian Perencanaan Energi Listrik di Wilayah Kabupaten Sorong Menggunakan Perangkat Lunak LEAP*.
- AP Hendra Pradana. 2012. *Perkiraan Konsumsi Energi Listrik Apj Cilacap Tahun 2011-2016 dengan Menggunakan Software LEAP*.
- Muhammad Bobby Fadillah. 2015. *Analisa Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik Tahun 2014-2023 Wilayah PLN Area Pekanbaru dengan Metode Gabungan*.
- Oetomo Tri Winarno, "LEAP (Long-range Energy Alternatives Planning System) : Panduan Perencanaan Energi" , CAREPI project, November 2006.
- Suhono. 2009. *Kajian Perencanaan Permintaan dan Penyediaan Energi Listrik di Wilayah Kabupaten Sleman Menggunakan Perangkat Lunak LEAP*. Tugas akhir program S1 Teknik Fisika Universitas Gajah Mada, Yogyakarta
- Daman Suswanto. Sistem Distribusi Tenaga Listrik, "Analisa Peramalan Beban dan Kebutuhan Energi Listrik BAB 12". Kabupaten Kampar dalam Angka, Badan Pusat Statistik Kabupaten Kampar, 2016.
- As.Pabla, 1994. *Sistem Distribusi Daya Listrik*, Ahli Bahasa Abdul Hadi, Jakarta : Erlangga.

Didit Waskito. 2011. *Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Biogas Dengan Pemanfaatan Kotoran Sapi Di Kawasan Usaha Peternakan Sapi*. Tesis Program Magister Teknik Manajemen Energ Dan Ketenagalistrikan Fakultas Teknik Universitas Indonesia

Budiman R. Saragih. 2010. *Analisa potensi biogas untuk menghasilkan energi listrik dan termal Pada Gedung Komersil di Daerah Perkotaan*, Tesis Univesitas Indonesia

Renewable Energy Conversion, Transmission and Storage, Bent Sorensen, Juni 2007