

EVALUASI KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK KECAMATAN LUBUK BASUNG TERKAIT PEMBANGUNAN PLTM LUBUK SAO DI KABUPATEN AGAM MENGGUNAKAN METODA REGRESI LINEAR PADA SPSS

Oleh:

Nurhatisyah*, Valdi Rizki Yandri**, Zaid Binggafar***

*Universitas Batam, Komplek Batam Center, Batam

**Politeknik Universitas Andalas, Kampus Unand Limau Manis Padang 25163

*** PT. PLN (Persero) Jasa Sertifikasi, Padang

*valdi_rizki@yahoo.com

Abstract

Renewable energy use is a primary needs because high population increases will incline electrical energy demand. Noticeably, one kind of renewable energy application is in Mini Hydro Power Plant Lubuk Sao to supply electrical power to Lubuk Basung sub district in Agam District. This power plant with capacity 2.6 MW uses water waste from Maninjau power plant and will be operated in year 2015.

Furthermore, electrical demand in Lubuk Basung will incline because of the movement of Agam government central to this area. In order to prevent the energy deficit in Lubuk Basung, it is needed the electrical forecasting method, i.e. SPSS Linear Regression Method. Based on the calculation of peak load in Lubuk Basung, this area requires 44.65 MW electrical power in year 2016. It means the electrical power supply from Mini hydro power plant Lubuk Sao in value 2.6 MW can supply apart of electrical demand in Lubuk Basung and the rest, i.e. 42.05 MW should be supplied by Maninjau power plant with the estimation of electrical power form Maninjau power plant will be 58.05 MW in 2016. The rest electrical power in value 16 MW can be transmitted to other areas.

Keyword : Mini hydro Power Plant, Renewable Energy, SPSS Linear Regression Method

Abstark

Penggunaan energi terbarukan adalah kebutuhan primer karena kenaikan penduduk yang tinggi akan cenderung permintaan energi listrik. Terlihat, salah satu jenis aplikasi energi terbarukan di Mini Hydro Power Plant Lubuk Sao untuk memasok tenaga listrik ke kecamatan Lubuk Basung di Kabupaten Agam. Pembangkit listrik ini berkapasitas 2,6 MW menggunakan air limbah dari pembangkit listrik Maninjau dan akan dioperasikan pada tahun 2015.

Selain itu, permintaan listrik di Lubuk Basung akan miring karena gerakan pemerintah Agam pusat ke daerah ini. Untuk mencegah defisit energi di Lubuk Basung, diperlukan metode peramalan listrik, yaitu SPSS Linear Metode Regresi. Berdasarkan perhitungan dari beban puncak di Lubuk Basung, daerah ini membutuhkan 44,65 MW tenaga listrik pada tahun 2016, yang berarti pasokan daya listrik dari pembangkit listrik tenaga hydro Mini Lubuk Sao nilai 2.6 MW dapat menyediakan terpisah permintaan listrik di Lubuk Basung dan sisanya, yaitu 42,05 MW harus dipasok oleh pembangkit listrik Maninjau dengan estimasi bentuk pembangkit listrik tenaga Maninjau listrik akan 58,05 MW pada 2016 kekuatan listrik beristirahat di nilai 16 MW dapat ditularkan ke daerah lain.

Kata Kunci : Mini Hidro Power Plan, Energi Terbarukan, Metode regresi SPSS Linier

1. Pendahuluan

Lubuk Basung adalah sebuah kecamatan dan sekaligus menjadi nama ibu kota dari Kabupaten Agam, Sumatera Barat, Indonesia dengan jumlah penduduk 68.198 orang berdasarkan hasil registrasi penduduk oleh BPS (Badan Pusat Statistik) tahun 2010. Terkait pertumbuhan penduduk di Kecamatan Lubuk Basung yang semakin meningkat maka

berpengaruh kepada konsumsi energi listrik di daerah ini untuk kedepannya.

Berdasarkan data terakhir PLN Ranting Lubuk Basung pada tahun 2011, beban puncak di Kecamatan Lubuk Basung sebesar 31,31 MW. Nilai ini memang masih lebih rendah dibandingkan dengan kapasitas PLTA Maninjau, yaitu 67,60 MW. Namun demikian, pertumbuhan penduduk akan menyebabkan

meningkatnya beban puncak sehingga harus diperhitungkan cadangan daya untuk beberapa tahun ke depan.

Agar tidak kekurangan pasokan listrik pihak swasta pun ikut mengambil andil dengan membangun PLTM Lubuk Sao yang merupakan bagian dari penerapan kebijakan *Renewable Energy* (Energi Terbarukan). PLTM Lubuk Sao ini memanfaatkan limbah pembuangan air PLTA Maninjau yang dibangkitkan kembali menggunakan generator. PLTM Lubuk Sao direncanakan mempunyai kapasitas terpasang 2,6 MW yang nantinya akan dijual ke PLN ke dalam sistem interkoneksi.

Berdasarkan permasalahan ini, dampak pembangunan PLTM Lubuk Sao harus dievaluasi dengan menggunakan Metode SPSS. Metode SPSS ini merupakan metode yang dipakai untuk menghitung perkiraan kebutuhan listrik kedepannya di Kecamatan Lubuk Basung.

2. Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro

PLTM adalah pembangkit listrik dengan kapasitas daya output antara 1 – 5 MW. Pada beberapa PLTM bak pengendap yang berfungsi untuk mengendapkan dan memisahkan partikel-partikel pasir dan air, tidak digunakan. Tujuannya adalah untuk menghemat biaya konstruksi dan dapat dilakukan oleh bak penenang (Headtank).

Struktur sipil suatu PLTM pada umumnya, terdiri atas :

1. Bendungan,
2. Bangunan Penyadap (Intake),
3. Saluran Pembawa (Headrace),
4. Kolam Pengendap (Settling Basin),
5. Bak Penenang (Forebay),

6. Rumah Pembangkit (Power House), dan
7. Saluran Pembuangan (Tailrace).

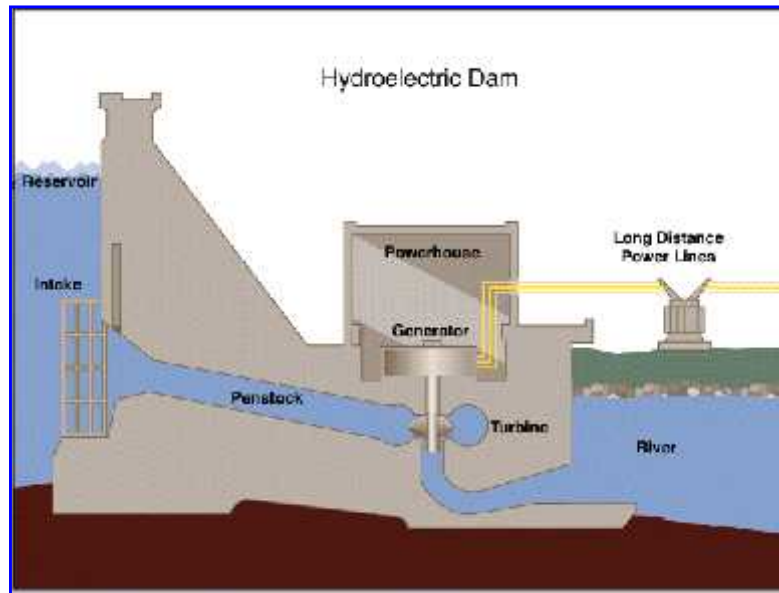
Bak penenang mengatur perbedaan air antara sebuah penstock dan saluran pembawa (headrace). Selain itu juga berfungsi sebagai pemisah akhir kotoran dalam air seperti pasir, daun-daunan dan kayu-kayuan.

Saluran pembawa (Headrace) merupakan saluran yang menghubungkan bak pengendap dan bak penenang. Saluran pembawa ini biasanya mengikuti kontur sisi bukit untuk menjaga elevasi dari air yang disalurkan. Saluran pembawa ini umumnya menggunakan sistem terbuka supaya menghemat biaya pengeluaran akibat penstock.

Untuk mengetahui potensi daya listrik di suatu lokasi diperlukan data mengenai :

- Debit minimum yang mengalir pada saluran air / sungai,
- Perencanaan debit yang dapat digunakan Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro (PLTM),
- Debit air pada saat banjir,
- Tinggi terjun (beda tinggi/head) yang tersedia.

Pada pengukuran debit air, sering dihadapkan dengan keterbatasan data dan waktu yang tersedia sehingga pengukuran air sepanjang tahun tidak memungkinkan. Sebagai jalan keluar, pengukuran debit dilakukan pada musim kemarau dan perhitungan potensi daya suatu lokasi dilakukan pada 80-90 % debit air terukur untuk menjamin ketersediaan air sepanjang tahun.



Gambar 1. Diagram Skematis PLTM

Potensi daya suatu lokasi dapat dihitung secara sederhana dengan persamaan :

$$\text{Potensi daya air, } P_G = 9,8 \cdot Q \cdot H_g$$

- P_G = Potensi daya (kW)
- Q = Debit aliran air (m^3/s)
- H_g = Head kotor (m)
- 9,8 = Konstanta gravitasi

$$\text{Potensi daya listrik terbangkit} \\ P = 5 \cdot Q \cdot H_e$$

- P = Daya listrik yang keluar dari generator (kW)
- Q = Debit aliran air (m^3/s)
- H_e = Head (tinggi terjun) efektif (m)
- 5 = Konstanta dengan memperhitungkan efisiensi 50%

Pada Gambar 2 berikut ditunjukkan skema Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro secara umum.



Gambar 2. Skema PLTM

3. Metoda Prakiraan Kebutuhan Listrik

Metode prakiraan yang biasa dipakai oleh banyak perusahaan kelistrikan secara umum dapat dikelompokkan sebagai metode analitis, metode ekonometri, metode kecenderungan, dan gabungan metode-metode tersebut. Adapun model-model prakiraan yang telah dikembangkan dan digunakan beberapa Negara diantaranya dikenal dengan metode Resgen, metode MAED dan metode MARKAL. Di Indonesia, PT. PLN (Persero) telah mengembangkan pula model sendiri yang disebut dengan model DKL.¹

Setiap daerah mempunyai karakteristik yang berbeda satu sama lainnya, oleh karena itu suatu model prakiraan kebutuhan listrik tentunya tidak dapat diterapkan/dipakai begitu saja tanpa memperhatikan karakteristik daerah bersangkutan. Metode prakiraan kebutuhan listrik suatu daerah haruslah disusun secara khusus sedemikian dengan memperhatikan karakteristik daerah bersangkutan sehingga cocok/tepat digunakan untuk prakiraan kebutuhan listrik daerah tersebut. Dengan cara ini, diharapkan kekurangan penyediaan tenaga listrik atau kelebihan investasi dapat dihindari.³

Di dalam kegiatan kajian listrik untuk wilayah Kecamatan Lubuk Basung ini digunakan metode regresi linear SPSS. Untuk memudahkan memahami penggunaan SPSS dengan baik dan benar serta dapat memperoleh hasil yang maksimal, maka perlu dipahami beberapa konsep dasar yang berfungsi sebagai teori untuk melandasi dalam mengoperasikan SPSS dan mentafsir keluaran secara benar. Konsep-konsep dasar itu adalah variable, model hubungan antar variable, tingkat kepercayaan (*Confidence Interval*), tingkat signifikansi / probabilitas (*significance level*), pengertian data / kasus, pengertian uji hipotesis satu sisi (*one tailed*) dan uji hipotesis dua sisi (*two tailed*), hipotesis, derajat kebebasan (*degree of freedom*), nilai kritis, statistik parametrik dan nonparametrik.

Untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi data deret berkala, dalam kajian ini digunakan AKU - Analisis Komponen Utama (PCA - Principal Component Analysis). Analisis Komponen Utama adalah suatu metode untuk mencari kombinasi linear yang dapat digunakan untuk

mensarikan data dengan kehilangan informasi dalam prosesnya sekecil mungkin.

3.1 Kebutuhan Data

Adapun data yang dibutuhkan dalam penyusunan model prakiraan kebutuhan listrik Kecamatan Lubuk Basung adalah :

- Jumlah penduduk dan rumah tangga
- Produk Domestik Regional Bruto (menurut sektor)
- Jumlah pelanggan sektor rumah tangga, komersial, publik, industry dan sosial
- Energi terjual sektor rumah tangga, komersial, publik, industry dan sosial
- Daya tersambung sektor rumah tangga, komersial, publik, industry dan sosial

3.2 Perhitungan Prakiraan Kebutuhan Listrik

Jangka waktu (*time frame*) prakiraan kebutuhan listrik haruslah disesuaikan dengan data dari tahun ke tahun yang bisa didapatkan. Untuk mendapatkan tingkat kepercayaan yang memadai, bila data yang bisa didapatkan untuk 10 tahun ke belakang, maka prakiraan kebutuhan listrik hanya akan dapat dilakukan untuk 10 tahun ke depan dengan tingkat kepercayaan yang memadai (sekitar 90%). Prakiraan kebutuhan listrik untuk jangka waktu lebih dari jangka waktu data yang didapat bisa saja dilakukan, namun tingkat kepercayaan akan menurun.

Data historis yang bisa didapat / dikumpulkan dari berbagai instansi di Kecamatan Lubuk Basung dan kemudian dipakai untuk semua proses prakiraan kebutuhan listrik Provinsi Riau ini dimulai dari tahun 2000 sampai tahun 2009. Prakiraan kebutuhan listrik untuk Kecamatan Lubuk Basung dilakukan untuk 10 tahun ke depan, yakni dari tahun 2010 - 2019 dengan tingkat kepercayaan yang memadai (di atas 90%). Perhitungan ini menggunakan *software SPSS* untuk mendapatkan persamaan regresi linear.

4. Hasil Penyusunan Model Prakiraan Kebutuhan Listrik

Berdasarkan Analisis Regresi Linear, dengan tingkat kepercayaan di atas 90% didapatkan kelajuan pertumbuhan penduduk, kelajuan

Evaluasi Kebutuhan Energi Listrik Kecamatan Lubuk Basung Terkait

pertumbuhan rumah tangga dan kelajuan jumlah pelanggan, daya tersambung, serta energi terjual untuk masing-masing sektor pelanggan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 PRT &= (Tahun \times 291,194) + (Rumah \text{ Tangga} \times 0,911) - 583.626,581 \\
 PSOS &= (Tahun \times 16,334) + (PDRLGA \times 0,037) - 32.513,823 \\
 PBIS &= (PDRDHS \times 0,003) + (PDRBANG \times 0,004) + 192,008 \\
 PIND &= (PDRIND \times 0,0000355) + 0,428 \\
 PPUB &= (Tahun \times -2,697) + (PDRLGA \times 0,013) + 5.400,504 \\
 DRT &= (Rumah \text{ Tangga} \times -1,428) + (PRT \times 1,98) + 1.764,346 \\
 DSOS &= (Tahun \times 6,999) + (PSOS \times 1,192) + (PDRLGA \times -0,002) - 14.169,012 \\
 DBIS &= (PBIS \times -2,612) + (PDRDHS \times 0,026) + 55,699 \\
 DIND &= (Tahun \times 4,5) - 8.939,5 \\
 DPUB &= (PPUB \times 4,36) + (PDRLGA \times 0,009) - 91,138 \\
 ERT &= (Tahun \times 208,096) + (PRT \times 0,033) + (DRT \times -0,034) - 416.861,378 \\
 ESOS &= (Tahun \times 13,145) + (DSOS \times 0,06) - 26.376,451 \\
 EBIS &= (Tahun \times 18,503) + (PBIS \times -0,086) + (DBIS \times 0,178) - 37.146,899 \\
 EIND &= (Tahun \times 1,4) - 2.801,4 \\
 EPUB &= (Tahun \times -4,343) + (DPUB \times 0,094) + (PPUB \times 0,246) + 8.887,045
 \end{aligned}$$

Keterangan :

- Penduduk : Jumlah Penduduk (Jiwa)
- Rumah Tangga : Jumlah Rumah Tangga (KK)
- PRT : Pelanggan Rumah Tangga
- PSOS : Pelanggan Sosial
- PBIS : Pelanggan Bisnis
- PIND : Pelanggan Industri
- PPUB : Pelanggan Publik
- DRT : Daya Rumah Tangga
- DSOS : Daya Sosial
- DBIS : Daya Bisnis
- DIND : Daya Industri
- DPUB : Daya Publik
- ERT : Energi Terjual Rumah Tangga
- ESOS : Energi Terjual Sosial
- EBIS : Energi Terjual Bisnis
- EIND : Energi Terjual Industri
- EPUB : Energi Terjual Publik
- PDRTANI : PDRB Pertanian, Peternakan dan Kehutanan
- PDRTAM : PDRB Pertambangan
- PDRIND : PDRB Industri Pengolahan

- PDRLGA : PDRB Listrik, Gas dan Air Bersih
- PDRBANG : PDRB Bangunan
- PDRDHS : PDRB Perdagangan, Hotel dan Restoran
- PDRPKOM : PDRB Pengangkutan dan Komunikasi
- PDRKUJP : PDRB Keuangan, Persewaan dan Jasa Perusahaan
- PDRJASA : PDRB Jasa-jasa

Berdasarkan persamaan ini, dibuat perkiraan jumlah pelanggan, daya tersambung dan energi terjual untuk tahun 2010 – 2019 seperti ditunjukkan pada tabel 2, tabel 3 dan tabel 4. Setelah itu, dapat dibuat neraca energi dan neraca daya untuk mengetahui cadangan daya di Kecamatan Lubuk Basung seperti ditunjukkan pada tabel 5 dan tabel 6.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Prakiraan Jumlah Pelanggan Listrik Kecamatan Lubuk Basung Tahun 2012 – 2016

Tahun	Jumlah Pelanggan				
	PRT	PSOS	PBIS	PIND	PPUB
2012	18391	709	1074	5	100
2013	19466	751	1169	5	107
2014	20541	793	1264	6	113
2015	21617	836	1359	6	120
2016	22692	878	1454	7	126

Tabel 3. Hasil Perhitungan Prakiraan Jumlah Daya Tersambung Kecamatan Lubuk Basung Tahun 2012 – 2016

Tahun	Daya Tersambung (kVA)				
	DRT	DSOS	DBIS	DIND	DPUB
2012	12886	738	2008	115	432
2013	13786	794	2226	119	467
2014	14686	851	2444	124	502
2015	15586	907	2662	128	536
2016	16486	963	2880	133	571

Tabel 4. Hasil Perhitungan Prakiraan Jumlah Konsumsi Energi Listrik Kecamatan Lubuk Basung Tahun 2012 – 2016

Tahun	Energi Terjual (MWh)				
	ERT	ESOS	EBIS	EIND	EPUB

Evaluasi Kebutuhan Energi Listrik Kecamatan Lubuk Basung Terkait

2012	2997	116	346	15	214	2016	2848	182	543	21	216
2013	2210	132	395	17	215						
2014	2422	149	444	18	215						
2015	2635	165	494	20	216						

Tabel 5. Neraca Energi Listrik Kecamatan Lubuk Basung Tahun 2012 – 2016

Uraian	Satuan	Eksisting 2011	Tahun Perkiraan				
			2012	2013	2014	2015	2016
Konsumsi Energi	MWh	2.420,00	2.687,87	2.968,42	3.248,97	3.529,52	3.810,07
Pertumbuhan	%	14,03 %	11,07 %	10,44 %	9,45 %	8,64 %	7,95 %
Daya Tersambung	MVA	15,00	16,18	17,39	18,61	19,82	21,03
Susut Jaringan	%	5,28 %	5,02 %	4,77 %	4,53 %	4,30 %	4,09 %
Faktor Beban	%	90,00 %	91,80 %	93,64 %	95,51 %	97,42 %	99,37 %
Produksi Energi	MWh	2.468,40	2.741,63	3.027,79	3.313,95	3.600,11	3.886,27

Tabel 6. Neraca Daya Listrik Kecamatan Lubuk Basung Tahun 2012 – 2016

No	Uraian	Satuan	Eksisting 2011	2012	2013	2014	2015	2016
1	Beban Puncak	MW	31,31	34,09	36,91	39,61	42,19	44,65
2	Kapasitas Mampu Pembangkit	MW	469,02	454,95	441,30	428,06	421,42	408,96
	A. Pembangkit Sistem Interkoneksi	MW	469,02	454,95	441,30	428,06	415,22	402,76
	A3. PLTU Ombilin	MW	164,00	159,08	154,31	149,68	145,19	140,83
	A4. PLTA Maninjau	MW	67,60	65,57	63,60	61,70	59,85	58,05
	A6. PLTA Singkarak	MW	174,12	168,90	163,83	158,91	154,15	149,52
	A7. PLTA Batang Agam	MW	10,38	10,07	9,77	9,47	9,19	8,91
	A8. PLTG Pauh Limo	MW	52,92	51,33	49,79	48,30	46,85	45,44
	B. Pembangkit isolated	MW	0	0	0	0	0	0
	PLTD 1							
	PLTD 2							
3	Pembangkit Baru	MW	0	0	0	0	6,2	6,2
	PLTM Guntung Palupuh	MW	0	0	0	0	3,6	3,6
	PLTM Lubuk Sao	MW	0	0	0	0	2,6	2,6
4	Cadangan	MW	437,71	420,86	404,39	388,45	379,23	364,32
		%	93,32 %	92,51 %	91,64 %	90,75 %	89,99 %	89,08 %

Berdasarkan tabel 4.6 dapat dilihat bahwa eksisting kapasitas mampu pembangkit pada tahun 2011 masih sangat tinggi yaitu sebesar 469,02 MW atau sebesar 93,32 % jika dibandingkan dengan eksisting beban puncak tahun 2011 yaitu sebesar 31,31 MW di Kecamatan Lubuk Basung. Dan perkiraan kebutuhan daya listrik di Kecamatan Lubuk Basung untuk tahun 2012 – 2016 masih lebih rendah dibanding dengan cadangan daya yang ada, maka dapat disimpulkan bahwa kebutuhan daya masih dalam keadaan surplus. Namun jika dilihat dari persentase cadangan daya dari tahun 2012 – 2016 terus mengalami penurunan, sehingga kemungkinan beberapa puluh tahun kedepan kebutuhan daya di Kecamatan Lubuk Basung akan mengalami defisit (daya listrik yang terpakai lebih besar daripada daya listrik yang ada). Untuk mengatasi hal tersebut maka diperlukan pembangunan PLTM Lubuk Sao sebagai cadangan daya listrik kedepannya.

Berdasarkan perhitungan neraca energi dan neraca daya sebelumnya, dapat dilihat bahwa perkiraan kebutuhan energi dan kebutuhan daya di Kecamatan Lubuk Basung untuk tahun 2012 – 2016 mendatang masih dalam keadaan surplus. Jadi, sehubungan dengan pembangunan PLTM Lubuk Sao yang akan beroperasi pada tahun 2015 mendatang. Maka dengan melihat perkiraan cadangan daya untuk tahun 2015 pada tabel neraca daya diatas yaitu sebesar 379,23 MW adalah jauh lebih tinggi dibandingkan dengan perkiraan pemakaian daya (beban puncak) di Kecamatan Lubuk Basung tahun 2015 yaitu sebesar 42,19 MW.

Oleh karena itu, cadangan daya dari pembangkit sistem interkoneksi selain dari PLTM Lubuk Sao dan PLTA Maninjau bisa lebih diprioritaskan untuk disalurkan ke wilayah lain.

5. Kesimpulan

Berdasarkan perhitungan di atas dapat dikemukakan bahwa :

- Beban puncak di Kecamatan Lubuk Basung pada tahun 2015 diperkirakan sebesar 46,55 MW. Nilai ini lebih kecil jika dibandingkan dengan kapasitas mampu daya PLTA Maninjau sebesar 59,85 MW
- Pembangunan PLTM Lubuk Sao yang akan beroperasi pada tahun 2015 akan lebih

diprioritaskan untuk memenuhi kebutuhan listrik di daerah Lubuk Basung dan sekitarnya sehingga pembangkit lain yang yang terhubung ke sistem interkoneksi dapat dimanfaatkan untuk mensupply daerah lain yang kekurangan listrik di Sumatera Barat,

Daftar Pustaka

1. Anderson, T.W. 1974. *An Introduction to Multivariate Statistical Analysis*. Wiley Eastern Private Limited, New Delhi.
2. Blue Print Penggunaan Energi Nasional, 2005.
3. BPPT & KFA Juelich GmbH. 1992. *Energy Strategies, Energy R+D Strategies, Technology Assessment for Indonesia*. Jakarta.
4. BPPT & KFA Juelich GmbH. 1992. *Enviromental Impacts of Energy Strategies for Indonesia, Electricity Generation and Consumption 1980 - 1989 Data and Modeling Report*. Jakarta.
5. Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral. 2003. *Kebijakan Energi Nasional*, Jakarta.
6. PT. PLN (Persero) P3B Sumatera, diskusi langsung, Oktober 2010
7. PT. PLN (Persero) Pembangkitan dan Penyaluran Sumatera Bagian Selatan, Oktober 2012
8. PT. PLN (Persero) Wilayah Sumbar, diskusi langsung, Oktober 2012
9. PT. PLN (Persero) Cabang Bukittinggi, Oktober 2012
10. PT. PLN (Persero) Cabang Padang, Oktober 2012
11. PT. PLN (Persero) Cabang Solok, diskusi langsung, Oktober 2012
12. Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Sumatera Barat 2007 – 2026, 2012.
13. Sumbar dalam Angka Tahun 2006 – 2011. Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Barat. 2011.