

K112 - PROYEKSI KEBUTUHAN LISTRIK RAYON SEMARANG BARAT TAHUN 2017-2021 BERDASARKAN BEBAN PUNCAK

Bambang Winardi¹, Agung Nugroho¹

¹Departemen Teknik Elektro, Universitas Diponegoro Semarang
Jl. Prof. Sudharto, SH Kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275, Indonesia
Email : bwundip@gmail.com

Abstrak

Meningkatnya kebutuhan energi listrik tidak diikuti peningkatan penyediaan tenaga listrik, sementara kebutuhan masyarakat terus meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan berbagai kegiatan pendukungnya. Kondisi ini mengharuskan dilakukannya pengembangan penyediaan tenaga listrik pada tahun-tahun mendatang. Dalam penelitian ini penulis menggunakan Software LEAP (Long-range Energy Alternative Planning system). Dalam pembuatan perencanaan di Rayon Semarang Barat tahun 2017-2021 penulis menggunakan dua skenario perencanaan yaitu model DKL 3.2 merupakan suatu model yang disusun oleh dinas kebutuhan listrik dengan menggabungkan beberapa metode seperti ekonometri, kecenderungan dan analitis dengan pendekatan sektoral dan skenario BAU (Base As Usual) merupakan skenario dimana kecenderungan pola pemakaian energi listrik masih sama di tahun dasar. Dari hasil perencanaan menggunakan software LEAP, proyeksi rata-rata total pertumbuhan jumlah pelanggan, konsumsi energi listrik, daya tersambung Rayon Semarang Barat dengan menggunakan skenario BAU yaitu 4,9%, 7,13%, dan 9,54% per tahun. Untuk skenario DKL 3.2 antara lain 5,82%, 9,64%, dan 8,42%. Dari proyeksi kebutuhan energi listrik tersebut diperoleh peramalan beban puncak dengan rata-rata pertumbuhan 9,76% dengan model DKL 3.2 dan 7,00% dengan model BAU.

Kata Kunci: beban puncak; Penyediaan energi listrik; proyeksi; Semarang Barat; software LEAP

Pendahuluan

Ketersediaan energi listrik merupakan aspek yang sangat penting dan bahkan menjadi suatu parameter untuk mendukung keberhasilan pembangunan suatu daerah. Pengelolaan sumber daya energi listrik yang tepat dan terarah dengan jelas akan menjadikan potensi yang dimiliki suatu wilayah berkembang dan dimanfaatkan secara optimal. Oleh karena itu, perencanaan dan pengelolaan energi secara umum termasuk di dalamnya adalah energi listrik perlu mendapatkan perhatian serius dari pemerintah daerah. Hal tersebut tentu juga seiring dan searah dengan peningkatan peran pemerintah daerah dalam mengelola sumber daya energi.^[1]

Atas dasar pertimbangan untuk pemenuhan energi listrik, maka kebutuhan tenaga listrik pada tahun mendatang terlebih dahulu diperkirakan besar daya listrik yang diperlukan konsumen sebelum dibuat pusat-pusat pembangkit. Untuk itu peramalan kebutuhan tenaga listrik perlu dibuat sebagai pedoman dalam merencanakan industri listrik di masa yang akan datang.^[15]

Perencanaan ketenagalistrikan tertuang dalam lingkup nasional maupun daerah. Perencanaan sebaiknya dilakukan dalam lingkup yang lebih kecil, karena perencanaan dalam lingkup yang lebih kecil akan terlihat permasalahan yang terjadi dalam lingkup perencanaan tersebut. Maka dalam penelitian ini memuat objek perencanaan di Rayon/UPJ Semarang Barat. Perencanaan ini bisa dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak LEAP berdasarkan data pertumbuhan PDRB (*Produk Domestik Regional Bruto*) serta profil kebutuhan energi.^[5]

Skenario Perencanaan

Skenario disini merupakan asumsi atau arahkebijakan dalam penentuan perencanaan yang akan dilakukan.

Skenario DKL 3.2

Model yang disusun oleh Dinas Penelitian Kebutuhan Tenaga Listrik atau DKL 3.2 yaitu suatu model yang disusun dengan menggabungkan beberapa metode seperti ekonometri, kecenderungan dan analitis dengan pendekatan sektoral.^[9] Pendekatan sektoral yaitu suatu pendekatan dengan mengelompokkan pelanggan menjadi 4 sektor (rumah tangga, bisnis/komersial, umum dan industri).

Skenario BAU

Skenario BAU atau *Base As Usual*, dianggap bahwa tahun akhir proyeksi kecenderungan pola pemakaian energi listrik masih sama di tahun dasar. Hal ini dikarenakan tidak adanya perubahan dalam

penentuan kebijakan perkembangan dalam pemodelan perkiraan. Perkiraan berjalan konstan tanpa ada kebijakan yang berpengaruh.^[12]

Software LEAP

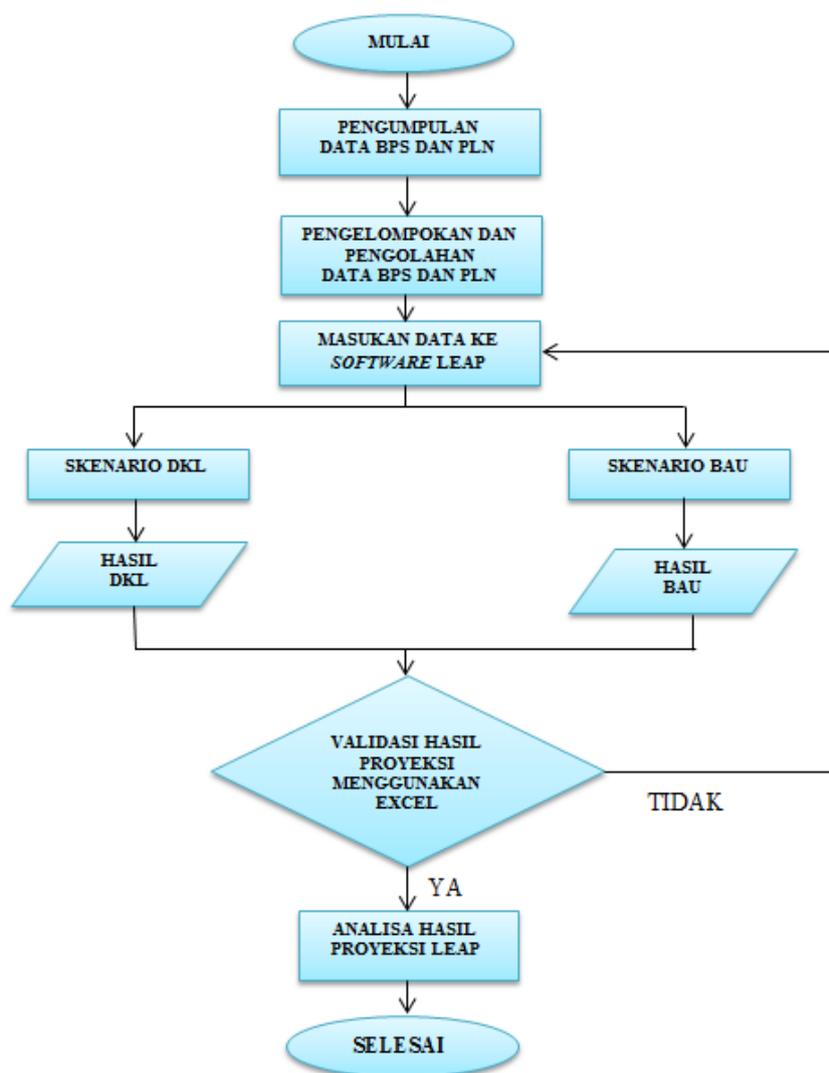
LEAP singkatan dari *Long Range Energi Alternatives Planning system*. LEAP adalah perangkat lunak atau software yang dapat digunakan untuk melakukan analisa dan evaluasi kebijakan dan perencanaan energi.

Metode penelitian

Pengumpulan data

Data-data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari hasil survey data terhadap instansi atau badan yang menyediakan data yang dibutuhkan seperti BPS dan PLN serta sumber-sumber lain dari buku teks, internet, jurnal, makalah penelitian, laporan teknis, peraturan perundang-undangan mengenai kebijakan energi maupun dokumen pemerintah yang mendukung dalam penelitian ini.

Flowchart



Gambar 1. Diagram alir penyusunan penelitian

Pengolahan data

Pengelompokan data statistik

Data statistik disini diperoleh dari BPS (*Badan Pusat Statistik*) Kota Semarang. Karena Rayon Semarang Barat secara administratif mempunyai tanggung jawab kerja hanya melingkupi 3 kecamatan yang terdiri dari 33 desa saja maka diperlukan perhitungan PDRB untuk wilayah yang dicakup oleh Rayon Semarang Barat. Data PDRB yang digunakan adalah data PDRB harga konstan tahun 2000 di mana perekonomian dianggap stabil sehingga perhitungan PDRB terlepas dari pengaruh faktor inflasi.

Tabel 1. Rayon Semarang Barat 2011-2015

PDRB RAYON SEMARANG BARAT (juta Rp)					
<i>Tahun</i>	2011	2012	2013	2014	2015
PENDUDUK RAYON SEMARANG BARAT	300.436	303.258	308.401	310.807	312.502
PERTANIAN	45.831,30	46.869,74	47.631,02	47.420,87	47.489,22
PERTAMBANGAN DAN PENGGALIAN	6.153,78	6.296,56	6.436,33	6.498,32	6.501,97
INDUSTRI PENGOLAHAN	1.067.611,16	1.114.290,10	1.174.245,39	1.236.674,62	1.300.059,91
LISTRIK, GAS DAN AIR MINUM	50.852,07	52.704,48	55.161,78	56.676,94	60.026,05
BANGUNAN	601.903,43	641.842,41	686.244,77	720.546,05	757.392,00
PERDAGANGAN, HOTEL DAN RESTORAN	1.214.563,22	1.280.206,39	1.364.057,00	1.446.307,77	1.521.801,27
PENGANGKUTAN DAN KOMUNIKASI	381.331,67	401.691,36	425.552,30	445.044,12	467.768,55
KEUANGAN, PERSEWAAN & JASA PERUSAHAAN	110.401,07	113.358,36	119.524,37	127.161,47	135.046,47
JASA-JASA	463.635,98	495.728,82	535.533,72	565.690,36	586.252,61
TOTAL	3.942.284	4.152.988	4.414.387	4.652.021	4.882.338

Data kelistrikan

Data kelistrikan yang diperoleh dari PT. PLN (Persero) Rayon Semarang Barat berupa data mentah. Data mentah yang diperoleh disini adalah data perusahaan energi listrik yang terdiri dari jumlah pelanggan, konsumsi energi listrik dan daya tersambung.

Memasukkan data hasil pengolahan ke LEAP

Setelah pengolahan data selesai, maka langkah selanjutnya dari penyusunan laporan adalah memasukkan data-data yang sudah diolah ke perangkat lunak LEAP. Dalam bagian ini dibagi menjadi 2 tahap yaitu,

- 1) Membuat *Area* Baru dan Pengaturan Parameter Dasar
- 2) Membuat *Tree* permintaan dan memasukkan data permintaan

Analisis dan pembahasan*Data-data masukan simulasi*

Data-data masukan untuk modul permintaan adalah data-data perusahaan listrik yang sudah diolah berdasarkan Metode Pendekatan Badan Pusat Statistik (BPS), dan data pengolahan intensitas.

Tabel 2. Data-data masukan *level* aktivitas

Sektor			
Rumah Tangga	Industri	Komersial	Umum
76.182	323	9.854	3.085

Tabel 3. Data-data yang dimasukkan dalam intensitas energi *final*

Intensitas Energi Final (MWh/pelanggan)			
Rumah Tangga	Industri	Komersial	Umum
2,27	1380,36	8,98	14,96

Berdasarkan skenario yang ada, maka perlu ditambahkan variabel baru pada bagian asumsi kunci. Berikut ditunjukkan variabel tambahan pada modul asumsi kunci.

Tabel 4. Asumsi kunci

VARIABEL	NILAI
Pertumbuhan PDRB Total	5,49%
Pertumbuhan PDRB Industri	5,63%
Pertumbuhan PDRB Komersial	6,05%
Pertumbuhan PDRB Umum	4,99%
Pertumbuhan Pelanggan Rumah Tangga	4,68%
Pertumbuhan Pelanggan Industri	8,33%
Pertumbuhan Pelanggan Komersial	6,32%
Pertumbuhan Pelanggan Umum	5,31%
Elastisitas Rumah Tangga	1,79
Elastisitas Industri	1,26
Elastisitas Komersial	3,21
Elastisitas Umum	3,74
Faktor Pelanggan Rumah Tangga	1,00
Faktor Pelanggan Industri	1,78
Faktor Pelanggan Komersial	1,35
Faktor Pelanggan Umum	1,14
Delta Pelanggan Rumah Tangga	4,68%
Unit Konsumsi	2,27
Rata-Rata Daya Tersambung Rumah Tangga	1,13
Rata-Rata Daya Tersambung Industri	614,46
Rata-Rata Daya Tersambung Komersial	5,64
Rata-Rata Daya Tersambung Umum	7,53
Pertumbuhan Daya Tersambung Rumah Tangga	8,68
Pertumbuhan Daya Tersambung Industri	8,17
Pertumbuhan Daya Tersambung Komersial	11,49
Pertumbuhan Daya Tersambung Umum	16,55
Daya Tersambung Tahun Dasar	366.275
Jumlah Energi Pertahun	753.589
Energi Yang di Produksi	819.118
Beban Puncak	111,32

Hasil dan pembahasan Model DKL 3.2

Berikut hasil proyeksi jumlah pelanggan, kebutuhan energi listrik dan daya tersambung di Rayon Semarang Barat dengan menggunakan model DKL 3.2

Tabel 5. Proyeksi jumlah pelanggan energi listrik skenario DKL 3.2

Proyeksi Jumlah Pelanggan					
Tahun	2017	2018	2019	2020	2021
Rumah Tangga	80.364	84.776	89.431	94.340	99.520
Industri	355	391	430	473	521
Komersial	10.659	11.529	12.471	13.490	14.591
Umum	3.260	3.446	3.642	3.849	4.068
Total	94.639	100.143	105.974	112.152	118.700

Berdasarkan tabel 5 diatas, rata-rata total pertumbuhan pelanggan 5,82%.per tahun dengan rata-rata pertumbuhan masing-masing sektor pemakai yaitu Rumah Tangga sebesar 5,49%,Industri sebesar

10,03%,Komersial sebesar 8,17%,dan Umum sebesar 5,69%.Berikut diagram keluaran jumlah pelanggan skenario DKL 3.2.

Tabel 6. Proyeksi Daya Tersambung Metode DKL 3.2

Proyeksi Daya Tersambung (kVA)					
Tahun	2017	2018	2019	2020	2021
Rumah Tangga	95.412	100.398	105.657	111.205	117.057
Industri	211.066	232.949	257.024	283.513	312.656
Komersial	62.603	67.513	72.824	78.569	84.783
Umum	27.671	29.068	30.544	32.104	33.753
Total	396.752	429.927	466.049	505.390	548.249

Berdasarkan tabel 6 diatas, rata-rata total pertumbuhan daya tersambung per tahun 8,42% dengan rata-rata pertumbuhan masing-masing sektor pemakai yaitu Rumah Tangga sebesar 5,24%, Industri sebesar 10,34%, Komersial sebesar 7,86% dan Umum sebesar 5,08%. Berikut diagram keluaran daya tersambung skenario DKL 3.2.

Metode BAU

Berikut hasil proyeksi jumlah pelanggan, kebutuhan energi listrik dan daya tersambung di Rayon Semarang Barat dengan menggunakan metode BAU.

Tabel 7. Proyeksi jumlah pelanggan energi listrik metode BAU

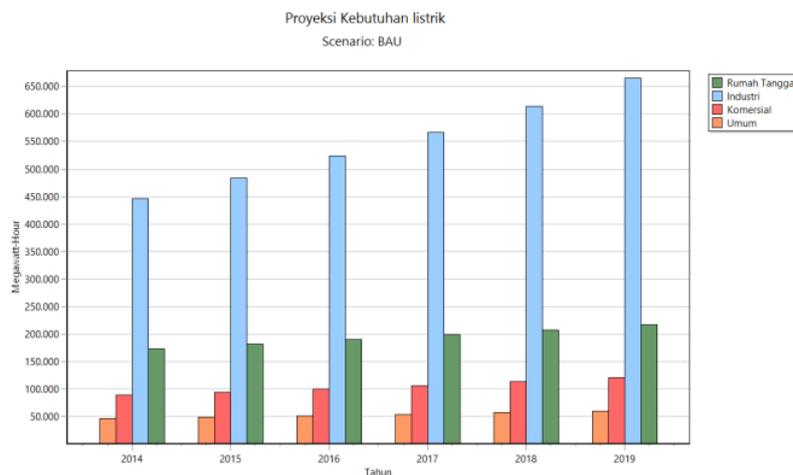
Proyeksi Jumlah Pelanggan					
Tahun	2017	2018	2019	2020	2021
Rumah Tangga	79.747	83.479	87.386	91.476	95.757
Industri	350	379	411	445	482
Komersial	10.477	11.139	11.843	12.591	13.387
Umum	3.249	3.421	3.603	3.794	3.996
Total	93.823	98.419	103.243	108.307	113.622

Berdasarkan tabel 7 diatas, rata-rata total pertumbuhan pelanggan 4,9% per tahun dengan rata-rata pertumbuhan masing-masing sektor pemakai yaitu Rumah Tangga sebesar 4,68%, Industri sebesar 8,34%, Komersial sebesar 6,32%, dan Umum sebesar 5,31%. Berikut diagram keluaran jumlah pelanggan skenario BAU.

Tabel 8 Proyeksi kebutuhan energi listrik metode BAU

Proyeksi Kebutuhan Listrik (MWh)					
Tahun	2017	2018	2019	2020	2021
Rumah Tangga	181.026	189.498	198.367	207.651	217.369
Industri	482.996	523.230	566.815	614.030	665.179
Komersial	94.081	100.027	106.349	113.070	120.216
Umum	48.602	51.183	53.901	56.763	59.777
Total	806.706	863.939	925.432	991.514	1.062.541

Berdasarkan tabel 8 diatas, rata-rata total pertumbuhan energi 7,13% per tahun dengan rata-rata pertumbuhan masing-masing sektor pemakai yaitu Rumah Tangga sebesar 4,68%, Industri sebesar 8,33%, Komersial sebesar 6,32% dan Umum sebesar 5,31%. Berikut diagram keluaran kebutuhan energi listrik skenario BAU.



Gambar 2. Proyeksi kebutuhan energi listrik rayon Semarang Barat

Tabel 9. Proyeksi daya tersambung dengan metode BAU

Proyeksi Daya Tersambung (kVA)					
Tahun	2017	2018	2019	2020	2021
Rumah Tangga	98.557	107.112	116.409	126.514	137.495
Industri	206.795	223.691	241.966	261.735	283.118
Bisnis	64.736	72.174	80.467	89.712	100.020
Umum	30.710	35.793	41.717	48.621	56.667
Total	400.799	438.769	480.559	526.581	577.301

Berdasarkan tabel 9 diatas, rata-rata total pertumbuhan daya tersambung per tahun 9,54% dengan rata-rata pertumbuhan masing-masing sektor pemakaian yaitu Rumah Tangga sebesar 8,68%, Industri sebesar 8,17%, Komersial sebesar 11,49% dan Umum sebesar 16,55%. Berikut diagram keluaran daya tersambung skenario BAU.

Analisis Beban Puncak

Semakin meningkatnya kebutuhan energi listrik di Rayon Semarang Barat menyebabkan semakin meningkatnya energi yang diproduksi PLN untuk memenuhi kebutuhan tersebut sehingga beban puncaknya juga semakin besar. Berikut perhitungan energi yang diproduksi dan beban puncak.

Metode DKL 3.2

Energi Yang Diproduksi 2017

$$= \frac{\text{Total kebutuhan konsumsi listrik}}{1 - \text{rugi jaringan}} = \frac{826.799}{1 - 8,00\%} = 898.695 \text{ MWh}$$

Beban Puncak (MW) tahun 2017

$$= \frac{\text{energi yang diproduksi}}{8760 \times 0,84} = \frac{898.695}{8760 \times 0,84} = 122 \text{ MW}$$

Dengan cara yang sama maka diperoleh,

Tabel 10. Energi produksi dan beban puncak metode DKL 3.2

TAHUN	ENERGI PRODUKSI (MWh)	BEBAN PUNCAK (MW)
2016	819.119	111
2017	898.695	122
2018	985.853	134
2019	1.081.104	147
2020	1.185.196	161
2021	1.298.950	177

Berdasarkan Tabel 10 diatas terlihat bahwa dari tahun 2017 hingga 2021 beban puncak di Rayon Semarang Barat selalu meningkat dengan rata-rata kenaikan sebesar 9,76%.

Metode BAU

Energi Yang Diproduksi 2017

$$\frac{\text{Total kebutuhan konsumsi listrik}}{1-\text{rugi jaringan}} = \frac{806.706}{1-8,00\%} = 876.854 \text{ MWh}$$

Beban Puncak (MW) tahun 2017

$$= \frac{\text{energi yang diproduksi}}{8760 \times 0,84} = \frac{876.854}{8760 \times 0,84} = 119 \text{ MW}$$

Dengan cara yang sama maka diperoleh,

Tabel 11. Energi produksi dan beban puncak metode BAU

TAHUN	ENERGI PRODUKSI (MWh)	BEBAN PUNCAK (MW)
2016	819.119	111
2017	876.854	119
2018	939.064	128
2019	1.005.904	137
2020	1.077.733	146
2021	1.154.935	157

Berdasarkan Gambar 11 diatas terlihat bahwa dari tahun 2017 hingga 2021 beban puncak di Rayon Semarang Barat selalu meningkat dengan rata-rata kenaikan sebesar 7,00%.

Kesimpulan

1. Hasil proyeksi kebutuhan listrik menggunakan *software* LEAP dengan pemodelan DKL 3.2 untuk Rayon Semarang Barat dari tahun 2017 hingga 2021 adalah rata-rata pertumbuhan pelanggan sebesar 5,82%, rata-rata pertumbuhan kebutuhan energi listrik sebesar 9,64%, dan rata-rata pertumbuhan daya tersambung sebesar 8,42%.
2. Hasil proyeksi kebutuhan listrik menggunakan *software* LEAP dengan pemodelan *Base As Unusual* (BAU) untuk Rayon Semarang Barat dari tahun 2017 hingga 2021 adalah rata-rata pertumbuhan pelanggan sebesar 4,9%, rata-rata pertumbuhan kebutuhan energi listrik sebesar 7,13%, dan rata-rata pertumbuhan daya tersambung sebesar 9,54%.
3. Rata-rata pertumbuhan Beban Puncak berdasarkan hasil proyeksi kebutuhan listrik menggunakan *software* LEAP dengan pemodelan DKL 3.2 adalah 9,76%, sedangkan Rata-rata pertumbuhan Beban Puncak berdasarkan hasil proyeksi kebutuhan listrik menggunakan *software* LEAP dengan pemodelan BAU adalah 7,00%

Daftar pustaka

- Suhono. (2010), *Kajian Perencanaan Permintaan dan Penyediaan Energi Listrik di Wilayah Kabupaten Sleman Menggunakan Perangkat Lunak LEAP*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Kadir, A, *Distribusi dan Utilisasi Tenaga Listrik*, Penerbit UI (UI Press), Jakarta, 2000
- Kartika, Meigy Restanaswari. (2014), *Rencana Umum Pengelolaan Energi Daerah Kabupaten Banjarnegara*. Semarang : Universitas Diponegoro
- Sulasno. (2001), *Teknik dan Sistem Tenaga Distribusi Tenaga Listrik Edisi I*. Semarang : Badan Penerbit Universitas Diponegoro
- Pradana, AP. Hendra. (2012), *Perkiraan Konsumsi Energi Listrik APJ Cilacap Tahun 2011-2016 Dengan Menggunakan Software LEAP*. Semarang : Universitas Diponegoro

- Winarno, Oetomo Tri. (2007), *Perencanaan Energi dan Profil Energi*. Bandung : Pusat Kebijakan Energi Daerah (ITB)
- Dewayana, R. Kakka. (2009), *Proyeksi Kebutuhan dan Penyediaan Energi Listrik di Jawa Tengah Menggunakan Perangkat Lunak LEAP*. Semarang : Universitas Diponegoro
- Fitrianto, Kurniawan. (2006), *Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik Tahun 2006-2015 Pada PT. PLN (Persero) Unit Pelayanan Jaringan (UPJ) di Wilayah Kota Semarang dengan Metode Gabungan*.
- Kartika, Meigy Restanaswari. (2014), *Proyeksi kebutuhan energi listrik APJ Pekalongan tahun 2014-2018 dengan menggunakan software leap*: Universitas Diponegoro
- Nugroho, Agung. (2010), "Sistem informasi Prakiraan kebutuhan tenaga listrik Sistem distribusi tenaga listrik pt pln (persero) apj semarang" : Universitas Diponegoro.
- Kale, Rajesh V., Pohekar, Sanjay D., (2014), *Electricity Demand and Supply Scenarios For Maharashtra (India) For 2030: An Application Of Long Range Energy Alternatives Planning*
.....PT PLN (Persero) Rayon Semarang Barat "wilayah kerja Rayon Semarang Barat"
- Nugroho, Agung, *Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik UPJ Boja*, Makalah Seminar Nasional Teknik Ketenagalistrikan 2005, Teknik Elektro Fakultas Teknik UNDIP, Semarang, 2005
- Dewantoro, Aresta. (2008), *Peramalan kebutuhan energi listrik Tahun 2006 – 2015 Menggunakan metode gabungan Dengan pemrograman visual basic (studi kasus pada pt. Pln upj boyolali)* : Universitas Diponegoro
- Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Semarang, *Semarang Dalam Angka 2016*.
- Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Semarang, *Kecamatan Semarang barat Dalam Angka 2016*.
- Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Semarang, *Kecamatan Ngaliyan Dalam Angka 2016*.
- Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Semarang, *Kecamatan Tugu Dalam Angka 2016*.
- Hoseok, K., Eui-soon, S., Woo-jin, C., 2009. *Energy demand and supply, energy policies and energy securities in the Republic of Korea*.
- Suswanto, Daman. (2009), *SISTEM DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK UNTUK MAHASISWA TEKNIK ELEKTRO*: Universitas Negeri Padang
.....RUPTL PT. PLN(PERSERO) 2010-2019.....
.....PT. PLN (PERSERO), "Statistik PLN 2013".....