

PEMETAAN JARINGAN DISTRIBUSI SUTM 20 KV DAN PERKIRAAN KEBUTUHAN TENAGA LISTRIK DI KECAMATAN SUNGAI PUAR, KABUPATEN AGAM, SUMATERA BARAT

Valdi Rizki Yandri*, Nes Yandri Kahar**

*Politeknik Universitas Andalas, Kampus Unand Limau Manis Padang 25163

**Universitas Kristen Indonesia, Jakarta

*valdi_rizki@yahoo.com

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan media listrik distribusi tegangan pemetaan sistem dan membuat kebutuhan energi listrik diperkirakan di Sungai Puar Kecamatan. Berdasarkan survei ini dengan menggunakan GPS, Basecamp dan Arc View 3.3 software, ada satu desa, yaitu Desa Batagak yang belum have media listrik sistem distribusi tegangan. Selanjutnya, data pelanggan listrik yang digunakan untuk membuat perkiraan permintaan energi selama 5 tahun ke depan dengan menggunakan software SPSS 16.0.

Terasa, perkiraan permintaan energi listrik 22.843 MWh dan permintaan daya listrik 7.032 kVA pada 2018. Dalam rangka untuk memasok energi listrik, harus menambahkan beberapa trafo, terdiri dari 14 unit yang transformator dengan kapasitas 200 kVA sampai tahun 2018 di Sungai Puar kabupaten.

Kata kunci: Listrik Pemetaan Sistem Distribusi, Permintaan Energi Listrik dan Listrik Tenaga Permintaan

Abstract

This research purposes are to obtain electrical medium voltage distribution system mapping and make electrical energy demands forecast in Sungai Puar District. Based on this survey by using GPS, Basecamp and Arc View 3.3 software, there is one village, i.e. Batagak village which has not have electrical medium voltage distribution system. Furthermore, electrical customer data is used to make forecast of energy demand for next 5 years by using SPSS software 16.0.

Noticeably, the forecast of electrical energy demand is 22,843 MWh and electrical power demand is 7,032 kVA in 2018. In order to supply electrical energy, it should be added some transformers, consists of 14 unit transformers with capacity 200 kVA until year 2018 in Sungai Puar district.

Keywords : *Electrical Distribution System Mapping, Electrical Energy Demand and Electrical Power Demand*

1. Pendahuluan

Sungai Puar merupakan salah satu Kecamatan di Kabupaten Agam dengan luas wilayah 3.650 Ha. Wilayah ini terletak pada posisi 00,20 – 00,29 LS dan 99,52 - 100,23 BT pada ketinggian 900 meter di atas permukaan laut. Jumlah penduduk kecamatan ini adalah 23.055 jiwa dan berada di kawasan pegunungan, pada kaki gunung Marapi dan Gunung Singgalang.

Terdapat beberapa jenis tanah yang terdapat di kecamatan Sungai Pua, diantaranya Andosol, Latosol dan Padzolik merah kuning, dengan PH tanah

6-7. Kecamatan Sungai Puar terdapat 5 nagari didalamnya, adapun luas dari Nagari-nagari yang ada di Kecamatan Sungai Puar adalah :

1. Nagari Sungaipua luas 1.213 Ha
2. Nagari Sariak luas 535 Ha
3. Nagari Batagak luas 717 Ha
4. Nagari Padang Laweh luas 619 Ha
5. Nagari Batu Palano luas 566 Ha

Jumlah penduduk kecamatan ini ditunjukkan pada tabel 1.

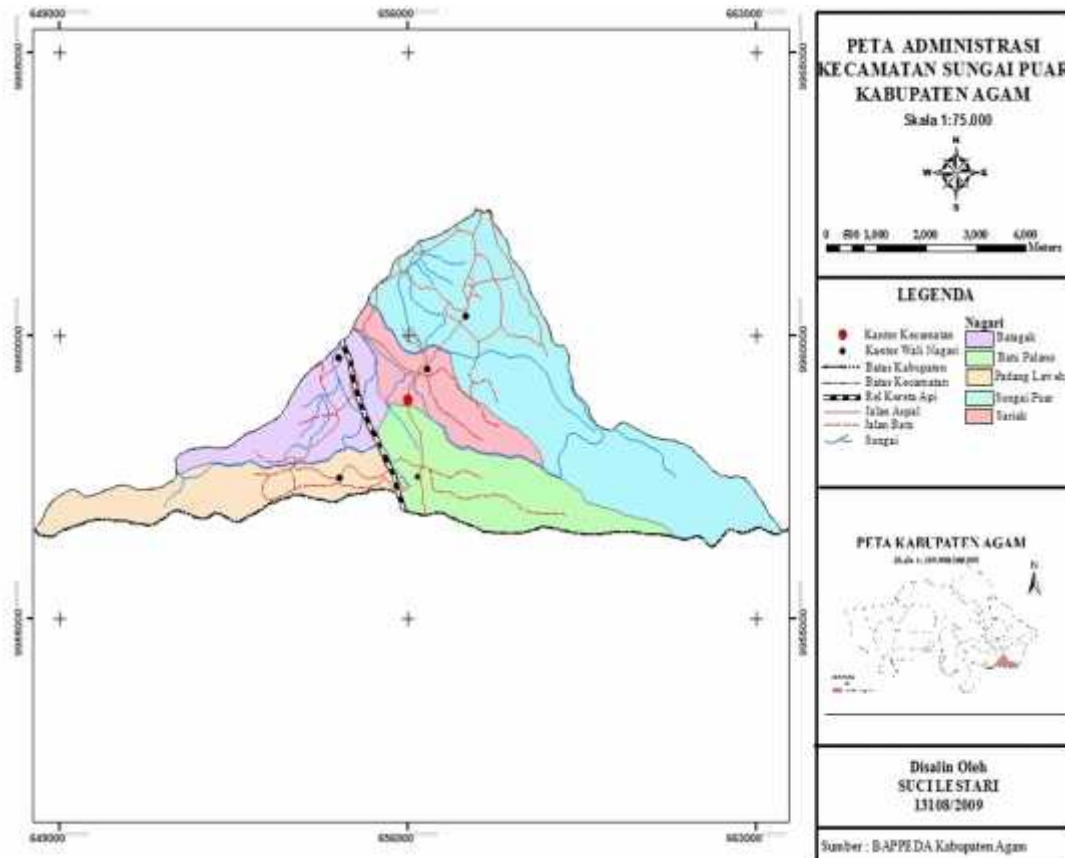
Tabel 1. Jumlah Penduduk dan Rumah Tangga Kecamatan Sungai Puar

| Tahun | Penduduk | Rumah Tangga |
|-------|----------|--------------|
| 2009 | 22829 | 5189 |
| 2010 | 23006 | 5289 |
| 2011 | 23239 | 5303 |
| 2012 | 23495 | 5528 |
| 2013 | 23700 | 5585 |

Sumber : BPS Sumatera Barat

Peta wilayah ini, ditunjukkan pada gambar 1. Batas-batas wilayah ini adalah :

- Utara : Kecamatan Banuhampu
- Selatan : Kecamatan X Koto, Kabupaten Tanah Datar
- Timur : Kecamatan Canduang
- Barat : Kecamatan IV Koto



Gambar 1. Peta Kecamatan Sungai Puar

2. Kondisi Kelistrikan Kecamatan Sungai Puar

Kecamatan Sungai Puar masuk dalam wilayah layanan PT PLN Rayon Koto Tuo, dimana pelanggan pada kecamatan ini meliputi pelanggan rumah tangga, pelanggan sosial, pelanggan industri, pelanggan bisnis, pelanggan publik. Data kelistrikan Kecamatan Sungai Puar ditunjukkan pada tabel 2, 3 dan 4.

Tabel 2. Jumlah Pelanggan Berdasarkan Jenis Pelanggan

| Thn | Pelanggan | | | | |
|------|-----------|------|------|------|---------|
| | PRT | PSOS | PIND | PPUB | PBISNIS |
| 2009 | 4122 | 135 | 2 | 12 | 188 |
| 2010 | 4210 | 137 | 3 | 13 | 200 |
| 2011 | 4311 | 141 | 3 | 14 | 239 |
| 2012 | 4383 | 143 | 3 | 14 | 238 |
| 2013 | 4488 | 145 | 3 | 15 | 264 |

Tabel 3. Jumlah Daya Tersambung Berdasarkan Jenis Pelanggan

| Thn | Daya (kVA) | | | | |
|------|------------|------|------|------|---------|
| | DRT | DSOS | DIND | DPUB | DBISNIS |
| 2009 | 2752 | 104 | 45 | 49 | 452 |
| 2010 | 2899 | 141 | 98 | 52 | 441 |
| 2011 | 3090 | 151 | 98 | 60 | 537 |
| 2012 | 3241 | 200 | 164 | 61 | 473 |
| 2013 | 3384 | 225 | 204 | 67 | 515 |

Tabel 4. Jumlah Energi Terjual Berdasarkan Jenis Pelanggan

| Thn | Energi (MWh) | | | | |
|------|--------------|------|------|------|---------|
| | ERT | ESOS | EIND | EPUB | EBISNIS |
| 2009 | 4619 | 318 | 8271 | 222 | 889 |
| 2010 | 5176 | 368 | 8289 | 240 | 1004 |
| 2011 | 5682 | 407 | 8306 | 268 | 1144 |
| 2012 | 6178 | 451 | 8360 | 281 | 1216 |
| 2013 | 6600 | 482 | 8380 | 304 | 1310 |

Keterangan :

PRT : jumlah pelanggan rumah tangga

PSOS : jumlah pelanggan sosial

PIND : jumlah pelanggan industri

PPUB : jumlah pelanggan publik

PBISNIS : jumlah pelanggan bisnis

DRT : jumlah daya tersambung pelanggan rumah tangga

DSOS : jumlah daya tersambung pelanggan sosial

DIND : jumlah daya tersambung pelanggan industri

DPUB : jumlah daya tersambung pelanggan publik

DBISNIS : jumlah daya tersambung pelanggan bisnis

ERT : jumlah energi terjual pelanggan rumah tangga

ESOS : jumlah energi terjual pelanggan sosial

EIND : jumlah energi terjual pelanggan industri

EPUB : jumlah energi terjual pelanggan publik

EBISNIS : jumlah energi terjual pelanggan bisnis

3. Metode Pemetaan Jaringan Distribusi Tenaga Listrik SUTM 20 kV

Jaringan distribusi tenaga listrik atau Jaringan Tegangan Menengah (JTM), terdiri dari Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) dan Saluran Kabel Tegangan Menengah (SKTM). Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) adalah sebagai konstruksi termurah untuk penyaluran tenaga listrik pada daya yang sama. Konstruksi ini terbanyak digunakan untuk konsumen Jaringan Tegangan Menengah (JTM) yang digunakan di Indonesia. Ciri utama jaringan ini adalah penggunaan penghantar telanjang yang ditopang dengan isolator pada tiang besi/beton.

Metode pemetaan jaringan distribusi yang digunakan adalah pemakaian GPS untuk mencatat titik koordinat tiang SUTM 20 kV lalu mentransfer titik-titik koordinat tersebut ke *software Arcview GIS 3.3* yang berfungsi untuk membuat peta dari data yang diperoleh oleh GPS.

Penggunaan Arcview dapat mempermudah mengelola data, menganalisa dan membuat peta serta laporan yang berkaitan dengan data spasial bereferensi geografis. Untuk memulai penggunaan perangkat lunak Arcview 3.3, pastikan di dalam komputer sudah terinstal Arcview 3.3. Dari menu programs pilih ESRI, kemudian pilih Arcview GIS 3.3 sehingga akan tampil seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Tampilan Awal Arcview 3.3

Metode Pengolahan Data dengan SPSS

Data jumlah pelanggan, daya tersambung dan energi terjual di Kecamatan Sungai Puar yang telah dikumpulkan akan diolah dengan menggunakan *software Statistical Product and Service Solution (SPSS)*.

Tampilan yang akan muncul pada data view SPSS setelah nama-nama variabel diubah, ditunjukkan pada gambar 3.

| | Tahun | PRT | PSOS | PIND | PPUBLIK | PBNIS | DRT | DSOS | DIND | DPUBLIK | DENIS | ERT | ESOS | END | EPUBLIK | EBNIS | PENDUDUK | RUMAH TANGGA |
|---|---------|---------|--------|------|---------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|---------|---------|----------|--------------|
| 1 | 2009.00 | 4122.00 | 135.00 | 2.00 | 12.00 | 188.00 | 2752.00 | 104.00 | 45.00 | 49.00 | 452.00 | 4619.00 | 319.00 | 8271.00 | 222.00 | 899.00 | 22929.00 | 5189.00 |
| 2 | 2010.00 | 4210.00 | 137.00 | 3.00 | 13.00 | 200.00 | 2899.00 | 141.00 | 98.00 | 52.00 | 441.00 | 5176.00 | 359.00 | 8289.00 | 240.00 | 1004.00 | 23096.00 | 5289.00 |
| 3 | 2011.00 | 4311.00 | 141.00 | 3.00 | 14.00 | 235.00 | 3090.00 | 151.00 | 98.00 | 60.00 | 537.00 | 5682.00 | 407.00 | 8366.00 | 268.00 | 1144.00 | 23279.00 | 5303.00 |
| 4 | 2012.00 | 4383.00 | 143.00 | 3.00 | 14.00 | 238.00 | 3241.00 | 200.00 | 164.00 | 61.00 | 473.00 | 6178.00 | 451.00 | 8360.00 | 281.00 | 1216.00 | 23495.00 | 5628.00 |
| 5 | 2013.00 | 4488.00 | 145.00 | 3.00 | 15.00 | 264.00 | 3384.00 | 225.00 | 204.00 | 67.00 | 515.00 | 6600.00 | 482.00 | 8380.00 | 304.00 | 1310.00 | 23790.00 | 5685.00 |

Gambar 3. Tampilan Data View pada SPSS

Langkah yang dilakukan untuk menganalisa derajat/keeratan hubungan antara masing-masing variabel adalah klik *Analyze*, pilih *Correlate*, kemudian pilih *Bivariate*. Setelah diketahui korelasi antara dua variabel atau lebih, dilakukan analisis bentuk persamaan regresi linear yang menyatakan korelasi tersebut.

Hasil Survey Pemetaan SUTM

Berdasarkan survey yang telah dilakukan, maka didapatkan data koordinat tiang SUTM yang dapat dipetakan dengan menggunakan *software Arcview*, sebagaimana ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Tampilan Pemetaan SUTM pada Software *Arcview*

Garis-garis yang berwarna abu-abu pada peta yang merupakan gambar 17 merupakan *way point* dari tiang-tiang SUTM yang terdapat di Kecamatan sungai Puar. Garis-garis tersebut terlihat sangat rapat karena perbandingan jarak yang ditampilkan pada *Arcview 3.3* sangat kecil.

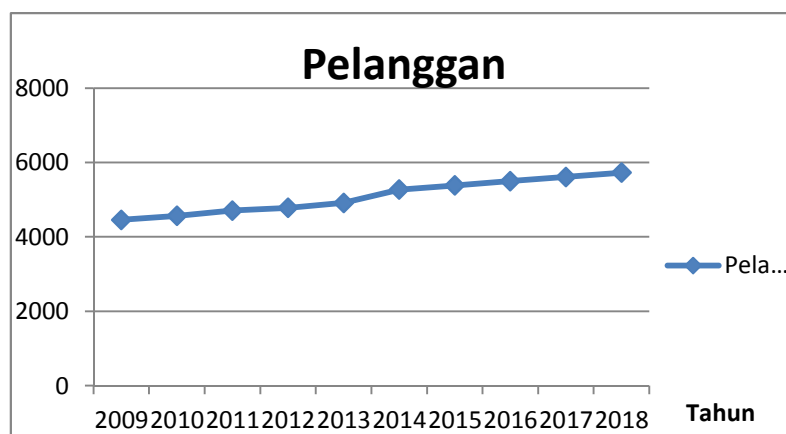
Berdasarkan pencatatan koordinat dengan menggunakan GPS dan penghitungan trafo tiang secara manual, terdapat 268 tiang SUTM dan terdapat 21 trafo tiang di Kecamatan Sungai Puar.

Distribusi kelistrikan di Kecamatan Sungai Puar dapat dikatakan hampir

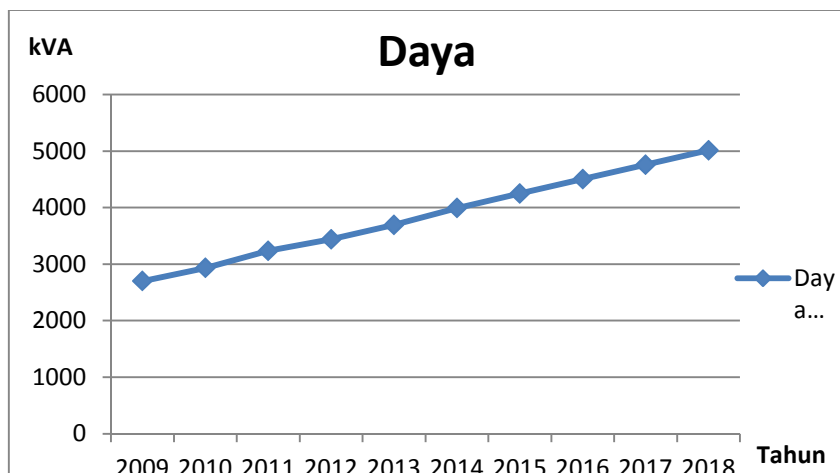
mencukupi, karena dari survei yang dilakukan dari 5 kenagarian yang ada di kecamatan ini hanya satu kenagarian saja yang tidak terdapat jaringan distribusi SUTM 20 kV yang disalurkan oleh PT PLN (Persero), yaitu Nagari Batagak.

Analisis Data

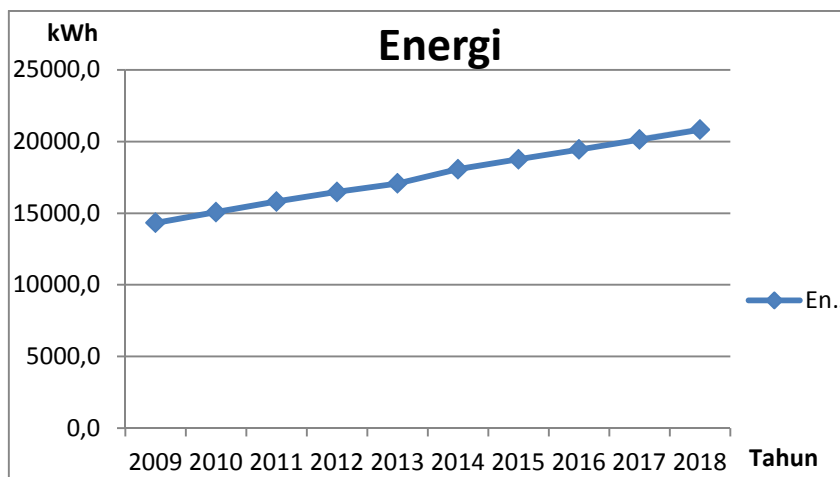
Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan dengan SPSS, maka didapatkan perkiraan jumlah pelanggan, daya tersambung dan energi terjual untuk tahun 2014 sampai dengan 2018. Data dan hasil jumlah perkiraan tersebut ditunjukkan pada grafik di gambar 5, 6 dan 7.



Gambar 5. Data dan Perkiraan Jumlah Pelanggan



Gambar 6. Data dan Perkiraan Jumlah Daya Tersambung



Gambar 7. Data dan Perkiraan Jumlah Energi Terjual

Analisis Tindakan yang dapat dilakukan

Berdasarkan perkiraan yang telah dilakukan dengan bertambahnya pelanggan di Kecamatan Sungai Puar, akan menambah jumlah daya terpasang dan meningkatnya beban puncak. Perkiraan pertumbuhan jumlah daya terpasang setiap tahunnya dengan rata-rata 7% dari jumlah daya terpasang pada tahun sebelumnya, dan pada tahun 2018 jumlah daya terpasang di kecamatan Sungai Puar sebesar 5041 kVA sedangkan jumlah kapasitas trafo distribusi yang berada di Kecamatan Sungai Puar adalah 2850 kVA, sehingga

perlu penambahan kapasitas transformator distribusi di Kecamatan Sungai Pua sebesar 2756 kVA.

Data yang ada pada tahun 2013 jumlah daya terpasang sudah melebihi dari jumlah kapasitas trafo yang ada di kecamatan ini, kekurangan dari jumlah daya terpasang dan jumlah kapasitas trafo yang ada sebesar 1409 kVA, sehingga akan sering terjadi pemadaman bergilir pada kecamatan ini yang cukup sering. Perbandingan antara jumlah daya tersambung dengan kapasitas transformator distribusi yang terpasang ditunjukkan pada tabel 5.

Tabel 5. Daya Tersambung dan

Kapasitas Trafo

| Thn | Jumlah daya terpasang (kVA) | Kapasitas Trafo (kVA) | Selisih daya (kVA) |
|------|-----------------------------|-----------------------|--------------------|
| 2009 | 2701.5 | 2600 | 101.5 |
| 2010 | 2931.3 | 2850 | 81.3 |
| 2011 | 3236.9 | | 386.9 |
| 2012 | 3439.4 | | 589.4 |
| 2013 | 3694.1 | | 844.1 |
| 2014 | 3992.1 | | 1142.1 |
| 2015 | 4247.6 | | 1397.6 |
| 2016 | 4503.1 | | 1653.1 |
| 2017 | 4758.5 | | 1908.5 |
| 2018 | 5014.0 | | 2164.0 |

Dapat dilihat dari tabel bahwa kapasitas transformator telah mengalami *overload* pada tahun 2014 dengan perlu penambahan daya sebesar 1142 kVA, dalam upaya memenuhi kebutuhan energi listrik tersebut diperkirakan kebutuhan transformator distribusi 14 unit transformator berkapasitas 200 kVA dengan prioritas dilakukan di nagari Batagak dan Padang Laweh yang kekurangan jaringan SUTM .

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Nagari yang belum mendapatkan jaringan SUTM di Kecamatan Sungai Puar sampai dengan tahun 2014 adalah Batagak,
2. Jumlah daya tersambung ke pelanggan listrik saat ini lebih besar daripada kapasitas transformator distribusi yang untuk wilayah layanan Kecamatan Sungai Puar,
3. Perkiraan jumlah transformator distribusi yang perlu ditambahkan adalah 14 unit berkapasitas 200 kVA di Kecamatan Sungai Puar untuk memenuhi kebutuhan sampai dengan tahun 2018.

Daftar Pustaka

- [1]. Jasa Pendidikan dan Pelatihan. 2010. Sistem Distribusi Tenaga Listrik. PT. PLN (Persero).
- [2]. PT. PLN (Persero) Wilayah Sumatera Barat Area Bukittingi Rayon Kototuo.
- [3]. Riduan, dkk. 2011. Cara Mudah Belajar SPSS Versi 17.0 dan Aplikasi Statistik Penelitian. Bandung: Alfabeta.
- [4]. Santoso, Singgih. 2001. SPSS Mengolah Data Statistik Secara Profesional. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo
- [5]. Suhaidi, dkk. 2008. Teknik Distribusi Tenaga Listrik. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- [6]. Sumatera Barat dalam Angka. Badan Pusat Statistik, Provinsi Sumatera Barat.