



METODE ROLL-UP FORCE DOWN UNTUK ANALISIS PERAMALAN BEBAN KONSUMEN PADA TRANSFORMATOR GARDU INDUK

M. Hekin Lazidi¹, Feby Ardianto², Bengawan Alfaresi³

^{1),2),3)}Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palembang
e-mail: hekinlazidi@gmail.com

Abstrak— Kegiatan manusia dalam menggunakan listrik dari waktu ke waktu akan mengalami pertumbuhan. Pertumbuhan penduduk, pertumbuhan perumahan dan pertumbuhan ekonomi suatu wilayah diyakini sebagai salah satu faktor yang mempengaruhi meningkatnya konsumsi energi listrik. Salah satu komponen penyalur tersebut adalah gardu induk. PT. Perusahaan Listrik Negara (PLN) sebagai pemasok tegangan listrik perlu mengevaluasi transformator yang ada pada gardu induk untuk melayani kebutuhan beban listrik konsumen. Tujuan penelitian mengevaluasi transformator pada gardu induk dengan memprediksi beban konsumen, dan berapa besar total bisnis (target) manajemen yang dapat ditanggung transformator dengan kapasitas terpasang sehingga diharapkan tidak terjadi pemadaman energi listrik dikarenakan kapasitas transformator gardu induk tidak mampu menanggung besarnya permintaan konsumen. Metode tahapan 1.) Analisa data awal 2.) trend moment 3.) Roll-up 4.) Force-down 5.) Analisa hasil. Hasil perhitungan menunjukkan pada bulan-ke 12, nilai roll-up forecast sebesar Rp 780.787.158.836 disisi lain total bisnis manajemen ditetapkan sebesar Rp1.000.000.000.000. Untuk total bisnis manajemen yang telah ditetapkan diperkirakan pada bulan ke-40 target tersebut tercapai dengan hasil *roll up* sebesar Rp 1.006.802.944.527

Kata Kunci : Transformator Gardu Induk, Trend Moment, Roll Up Force down

Abstract— Human activities in using electricity from time to time will experience growth. Population growth, housing growth and economic growth of a region are believed to be one of the factors that influence the increase in electricity consumption. One of the distribution components is the substation. PT. The National Electricity Company (PLN) as a supplier of electricity needs to evaluate existing transformers at substations to serve the needs of consumers' electrical loads. The purpose of the study is to evaluate transformers at substations by predicting consumer load, and how much total business (target) management can be borne by the transformer with installed capacity so it is expected that there will be no electricity outages because the substation transformer capacity is unable to bear large consumer demand. Method stages 1.) Analysis of initial data 2.) trend moment 3.) Roll-up 4.) Force-down 5.) Analysis of results. The calculation results show that in the 12th month, the roll-up forecast value of IDR 780,787,158,836 on the other hand the total business management is set at IDR 1,000,000,000,000. For the total management business that has been set, it is estimated that in the 40th month the target will be achieved with a roll up of IDR 1,006,802,944,527

Keywords : Substation Transformer, Trend Moment, Roll Up Force Down

PENDAHULUAN

Operasi sistem tenaga listrik pada masa ini, kehandalan dan kestabilan sistem sangat penting agar dapat memberi kenyamanan dalam pelayanan kepada konsumen. Salah satu peralatan yang sangat penting dalam suatu sistem tenaga listrik adalah transformator. Untuk penyaluran tenaga listrik baik di jaringan transmisi maupun distribusi, transformator diharapkan dapat beroperasi secara maksimal dan mampu mensuplai dengan baik.[1].

Pembahasan pada penelitian ini menggunakan metode *Roll-Up force down*. Penelitian ini menggunakan model agregasi produk yang menggunakan data beban historis konsumen, dengan

menggunakan data pengukuran pada transformator gardu induk yang di lakukan oleh PT. PLN. Penelitian ini diharapkan juga dapat melakukan pengambilan keputusan secara lebih baik untuk dapat menjamin suplai daya listrik konsumen. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengevaluasi transformator pada gardu induk dengan memprediksi beban konsumen, dan berapa besar total bisnis (target) manajemen yang dapat ditanggung transformator dengan kapasitas terpasang sehingga diharapkan tidak terjadi pemadaman energi listrik dikarenakan kapasitas transformator gardu induk tidak mampu menanggung besarnya permintaan konsumen.[2]

TINJAUAN PUSTAKA

Transformer adalah suatu alat listrik yang dapat memindahkan dan mengubah energi listrik dari satu atau lebih rangkaian listrik ke rangkaian listrik yang lain, melalui suatu gandingan magnet dan berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik. Berdasarkan hukum Faraday yang menyatakan *magnitude* dari *electromotive force (emf)* proporsional terhadap perubahan *fluks* terhubung dan hukum *Lenz* yang menyatakan *arah* dari *emf* berlawanan dengan arah *fluks* sebagai reaksi perlawanan dari perubahan *fluks* tersebut.[3]

Prinsip Kerja Transformator

Prinsip kerja suatu transformator adalah induksi bersama (mutual induction) antara dua rangkaian yang dihubungkan oleh fluks magnet. Dalam bentuk yang sederhana, transformator terdiri dari dua buah kumparan yang secara listrik terpisah tetapi secara magnet dihubungkan oleh suatu alur induksi. Kedua kumparan tersebut mempunyai mutual induction yang tinggi. Berdasarkan hukum Faraday yang menyatakan *magnitude* dari *electromotive force (emf)* proporsional terhadap perubahan *fluks* terhubung dan hukum *Lenz* yang menyatakan *arah* dari *emf* berlawanan dengan arah *fluks* sebagai reaksi perlawanan dari perubahan *fluks* tersebut.[1]

Peramalan

Penelitian ini menggunakan beberapa metode yang pertama menggunakan metode Trend Moment yang kedua Roll-Up dan yang ketiga Force-Down.

Trend Moment[1]

Metode *trend moment* menggunakan cara-cara perhitungan statistika dan matematika tertentu untuk mengetahui fungsi garis lurus sebagai pengganti garis patah-patah yang dibentuk oleh data historis perusahaan. Dengan demikian pengaruh unsur subyektif dapat dihindari . Persamaan dengan metode *trend moment* terlihat pada persamaan 1

$$Y = a + bX \quad (1)$$

Dengan :

Y : nilai *trend* (forecast).

a : intersept

b : slope atau kecenderungan garis trend.

X : indeks waktu (x = 1, 2, 3, ..., n)

Sedangkan untuk menghitung nilai a dan b menggunakan rumus

$$\sum Y_i = n \cdot a + b \sum X_i \quad (2)$$

$$\sum X_i \cdot Y_i = a \sum X_i + b \sum X_i^2 \quad (3)$$

Terdapat cara lain untuk menghitung nilai a dan b dengan menggunakan rumus sebagai berikut

$$b = \frac{\sum X_i Y_i - n (X_{i\text{bar}})(Y_{i\text{bar}})}{\sum X_i^2 - n (X_{i\text{bar}})^2} \quad (4)$$

$$a = Y_{i\text{bar}} - b(X_{i\text{bar}}) \quad (5)$$

dengan :

$\sum Y_i$: jumlah kumulatif data historis.

n : banyaknya periode waktu.

$\sum X_i$: jumlah kumulatif waktu

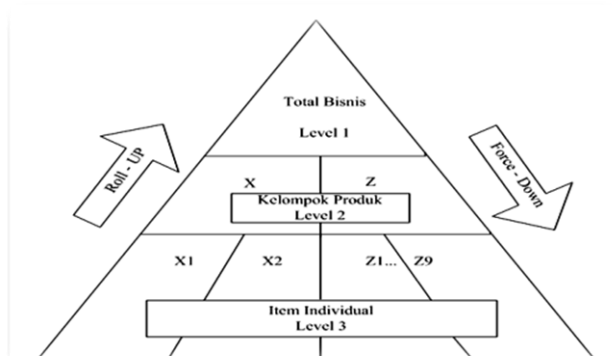
X_{ibar} : nilai rata – rata X

Y_{ibar} : nilai rata – rata Y

Roll-Up Force Down[1]

Peramalan *roll-up force-down* dengan memasukan pertimbangan dari pihak manajemen serta pihak-pihak yang terlibat dalam pemasaran produk. Peramalan *roll-up force-down* sering juga disebut sebagai teknik piramida. Permalan berdasarkan teknik *roll-up force-down* dapat dikelompokan menjadi tiga menurut jenis agregasinya, yaitu agregasi berdasarkan waktu, agregari berdasarkan lokasi geografis dan agregasi berdasarkan produk. Penelitian ini menggunakan model agregasi produk yang menggunakan data beban historis konsumen dengan menggunakan data pengukuran pada transformator gardu induk yang di lakukan oleh PT. PLN .

Berikut ditampilkan gambar proses *Roll-Up Force Down* Dibawah ini:



Gambar 1. Proses *Roll-Up Force Down*

Proses *force-down* langkahnya mirip dengan *roll-up*, hanya saja arahnya dari atas (level 1) menuju ke bawah (level 3). Nilai teratas (ramalan manajemen) adalah nilai yang ditetapkan oleh manajemen puncak dengan berbagai pertimbangan. Sedangkan nilai ramalan untuk level dibawah dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Forced Down Forecast(level 2) =} \\ (\text{Ramalan Manajemen/Roll-Up Forecast}) \times \text{Ramalan Awal} \end{aligned} \quad (6)$$

$$\begin{aligned} \text{Forced down Forecast (level 3) =} \\ (\text{Forced down Forecast (level 2) / Roll-Up Forecast (level 2) } \times \text{Ramalan Awal} \end{aligned} \quad (7)$$

METODE PENELITIAN

Tahap pertama Analisa data awal Setelah data diperoleh selanjutnya data diolah dan dikelompokkan ke wilayah masing-masing menggunakan Software Microsoft Excel , untuk mencari nilai kecendrungan atau trend moment terlebih dahulu (nilai b pada persamaan 1). mencari nilai a (intercept) setelah nilai tersebut didapat, langkah selanjutnya mencari nilai forecastnya. Tahap selanjutnya menghitung pemakaian beban konsumen dengan Mengalikan trend moment dengan tarif dasar listrik(TDL) dan jumlah hari dalam satu bulan.

Tahap Kedua Proses *roll-up* dimulai dengan menjumlahkan nilai ramalan item individual (level 3) untuk memperoleh nilai total dari setiap kelompok (level 2). Pada sisi lain, terdapat nilai ramalan kelompok (*group forecast*) yang berdasarkan pada peramalan terhadap kelompok produk secara langsung, dan bukan berdasarkan pada penjumlahan dari nilai –nilai ramalan terhadap item individual dalam kelompok. Pada level 2 juga dihitung harga rata – rata per unit dari kelompok untuk dapat digunakan dalam *roll-up forecast* pada level 1 (tingkat total bisnis). Sisi lain, pihak manajemen puncak juga melakukan peramalan bisnis total secara bebas sesuai tanpa memperhatikan hasil –hasil dalam *roll-up forecast*. Selanjutnya pada level 1 dilakukan perbandingan hasil peramalan bisnis total yang dilakukan oleh pihak manajemen puncak.

Tahap Ketiga Proses *force-down* langkahnya mirip dengan *roll-up*, hanya saja arahnya dari atas (level 1) menuju ke bawah (level 3). Nilai teratas (ramalan manajemen) adalah nilai yang ditetapkan oleh manajemen puncak dengan berbagai pertimbangan.

Tahap Keempat analisa hasil setelah didapatkan hasil selanjutnya menentukan penggantian transformator gardu induk yaitu dengan membandingkan kapasitas transformator dengan nilai hasil Force-down level 3 pada masing masing transformator dan wilayah transformator.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk menentukan *Trend moment*, Terlebih dahulu ditentukan besarnya indeks waktu (X) dari setiap bulan. Misalkan index waktu untuk januari adalah 1, februari adalah 2 dan seterusnya. Selanjutnya, Nilai beban puncak dikalikan dengan index waktu untuk mendapatkan nilai X.Y . Berikut ini disajikan data transformator 1 Gardu Induk Keramasan sebagai contoh data yang dipakai dalam perhitungan :

Tabel 1. Data beban puncak transformator 1 Gardu Induk Keramasan

| Wilayah | Trafo | Kapasitas | Bulan | Indek Waktu (X) | Beban Puncak (Y) | X.Y | X ² |
|-----------|-------|-----------|-----------|-----------------|------------------|------|----------------|
| | | | | X | Y | X.Y | X ² |
| | | | Januari | 1 | 54 | 44 | 1 |
| | | | Februari | 2 | 55 | 88 | 4 |
| | | | Maret | 3 | 55 | 120 | 9 |
| | | | April | 4 | 54 | 216 | 16 |
| | | | Mei | 5 | 46 | 230 | 25 |
| Keramasan | 1 | 100 MVA | Juni | 6 | 48 | 288 | 36 |
| | | | Juli | 7 | 44 | 378 | 49 |
| | | | Agustus | 8 | 44 | 440 | 64 |
| | | | September | 9 | 42 | 396 | 81 |
| | | | Oktober | 10 | 53 | 510 | 100 |
| | | | November | 11 | 50 | 605 | 121 |
| TOTAL | | | | 66 | 535 | 3315 | 506 |
| RATA-RATA | | | | 6 | 48,634 | | |

Perhitungan *trend moment* untuk periode 11 bulan menggunakan persamaan 4 dan persamaan 5 , sehingga didapatkan hasil perhitungan :

$$\begin{aligned}
 b &= \frac{\sum XiYi - n (Xi_{bar}) (Yi_{bar})}{\sum Xi^2 - n (Xi_{bar})^2} \\
 &= \frac{3315 - 11 (6) (48,634)}{506 - 11 (6)^2} = 0,955 \\
 a &= Yi_{bar} - b (Xi_{bar}) \\
 a &= 48,634 - 0,955 (6) = 42,909
 \end{aligned}$$

Untuk melihat trend pada bulan ke- 12 dan seterusnya menggunakan persamaan 1 :

$$y = a + b(X)$$

dimana X adalah bulan ke

Sehingga nilai *trend* beban puncak transformator 1 Gardu Induk Keramasan adalah

$$\begin{aligned}
 &= 42,909 + 0,955 (12) \\
 &= 54,364 \text{ MW}
 \end{aligned}$$

PERHITUNGAN PEMAKAIAN BEBAN KONSUMEN

Perhitungan pemakaian beban konsumen untuk mendapatkan jumlah pemakaian beban pada transformator gardu induk, mengikuti persamaan berikut :

Pemakaian beban konsumen (Rp) = Beban puncak setiap Transformator x Tarif Dasar Listrik (TDL) x Jumlah hari dalam satu bulan

Jumlah pemakaian beban konsumen untuk transformator 1 Gardu Induk Keramasan adalah : $54,364 \times 71.192.737 \times 30 = 116.108.881.980$. Jadi jumlah pemakaian beban konsumen Transformator 1 Gardu Induk keramasan adalah Rp 116.108.881.980

Hasil selengkapnya perhitungan *trend* beban puncak dan jumlah pemakaian dalam Rupiah ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 2. Perhitungan *trend* beban puncak dan jumlah pemakaian dalam Rupiah

| No | Wilayah | Transformator | Kapasitas | Hasil Perhitungan <i>Trend</i> (MW) | Hasil Perhitungan TDL(Rp) | Jumlah Pemakaian Beban Konsumen (Rp) |
|----|-----------------|---------------|-----------|-------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|
| 1 | Keramasan | 1 | 100 | 54,364 | 71.192.737 | 116.108.881.980 |
| | | 2 | 100 | 50,109 | 68.796.887,89 | 103.420.485.280 |
| | | 3 | 30 | 25,309 | 31.178.564,97 | 23.673.034.058 |
| | | 4 | 60 | 17,300 | 16.424.051,22 | 8.524.082.584 |
| 2 | Bungaran | 1 | 30 | 20,418 | 27.288.259,3 | 16.072.288.578 |
| | | 2 | 30 | 5,169 | 6.643.405,74 | 1.030.211.047 |
| 3 | Sungai Kedukan | 1 | 30 | 11,176 | 14.095.944,54 | 4.726.242.060 |
| | | 2 | 15 | 8,424 | 12.357.103,54 | 3.122.752.402 |
| 4 | Mariana | 1 | 30 | 12,798 | 17.267.868,12 | 6.629.919.474 |
| | | 2 | 16 | 12,267 | 16.329.794,83 | 6.009.661.403 |
| 5 | New Jakabaring | 1 | 60 | 9,249 | 12.153.592,59 | 3.372.290.483 |
| | | 2 | 60 | 4,444 | 5.814.246,62 | 775.091.931 |
| 6 | Bukit Siguntang | 1 | 30 | 11,829 | 15.409.023,3 | 5.468.242.124 |
| | | 2 | 30 | 16,853 | 23.834.668,58 | 12.050.375.076 |
| | | 3 | 30 | 9,315 | 11.168.617,62 | 3.120.917.896 |
| 7 | Talang Ratu | 1 | 10 | 5,022 | 6.603.160,811 | 994.796.191 |
| | | 2 | 30 | 23,605 | 2.929.820,40 | 2.074.792.272 |
| 8 | Seduduk Putih | 1 | 30 | 23,591 | 29.657.722,16 | 20.989.578.821 |
| | | 2 | 30 | 17,525 | 24.582.081,88 | 12.924.364.759 |
| 9 | Boom Baru | 1 | 30 | 20,385 | 28.975.015,73 | 17.720.065.985 |
| | | 2 | 30 | 19,375 | 25.867.590,99 | 15.035.184.521 |
| 10 | Sungai Juaro | 1 | 30 | 8,862 | 6.392.004,814 | 1.699.343.534 |
| | | 2 | 20 | 9,702 | 17.123.198,2 | 4.983.784.667 |
| 11 | Borang | 1 | 100 | 55,091 | 77.275.032,88 | 127.714.554.336 |
| | | 2 | 100 | 55,582 | 78.695.046,29 | 131.220.412.640 |
| | | 3 | 30 | 14,696 | 18.453.640,45 | 8.136.042.313 |
| 12 | Talang Kelapa | 1 | 60 | 38,909 | 53.836.813,61 | 62.842.244.245 |
| | | 2 | 60 | 22,74 | 27.942.345,57 | 19.062.268.146 |
| 13 | Betung | 1 | 60 | 18,924 | 26.330.387,47 | 14.948.000.336 |
| | | 2 | 30 | 9,313 | 9.763.035,36 | 2.727.614.571 |
| 14 | Tanjung Api-api | 1 | 30 | 10,933 | 14.502.660,97 | 4.756.609.115 |
| 15 | Gandus | 1 | 30 | 15,518 | 19.995.518,35 | 9.308.822.677 |
| | | 2 | 60 | 20,565 | 21.880.135,86 | 13.499.248.187 |

PERHITUNGAN ROLL-UP

Proses *Roll-Up* dimulai dengan menjumlahkan nilai ramalan item individual (level 3) untuk memperoleh nilai total dari setiap wilayah beban puncak transformator gardu induk (level 2).

Perhitungan roll-up level 3 untuk wilayah keramasan adalah :

$$\begin{aligned} \text{Keramasan} &= \text{Beban Transformator 1} + \text{Beban Transformator 2} + \text{Beban Transformator 3} \\ &+ \text{Beban Transformator 4} \\ &= 54,364 + 50,109 + 25,309 + 17,3 \\ &= 147,082 \text{ MW} \end{aligned}$$

Selain itu *Roll-up* juga mencari nilai rata-rata per wilayah

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata jumlah pemakaian beban Gardu Induk Keramasan dalam Rupiah adalah} \\ = \frac{(116.108.881.980 + 103.420.485.280 + 23.673.034.058 + 8.524.082.584)}{(54,364 + 50,109 + 25,309 + 17,300)} \\ = \text{Rp } 1.711.472.478 \end{aligned}$$

Untuk hasil lengkap ditunjukkan pada Tabel 3 berikut :

Tabel 3. Hasil Penjumlahan Nilai ramalan *Roll Up* Level 2 dan nilai Rata-rata

| No | Wilayah | Hasil penjumlahan Nilai Ramalan Roll up Level 2 (MW) | Hasil Rata-Rata Pemakaian beban Per Wilayah (Rp) |
|----|-----------------|--|--|
| 1 | Keramasan | 147,082 | 1.711.472.478 |
| 2 | Bungaran | 25,587 | 689.566.366 |
| 3 | Sungai Kedukan | 19,6 | 400.458.901 |
| 4 | Mariana | 25,065 | 504.262.983 |
| 5 | New Jakabaring | 13,693 | 305.022.375 |
| 6 | Bukit siguntang | 37,996 | 543.197.641 |
| 7 | Talang Ratu | 28,627 | 107.226.018 |
| 8 | Seduduk Putih | 41,0 | 824.828.379 |
| 9 | Boom Baru | 39,76 | 823.824.208 |
| 10 | Sungai Juaro | 18,564 | 360.011.803 |
| 11 | Borang | 125,369 | 2.023.602.207 |
| 12 | Talang Kelapa | 61,649 | 1.382.171.189 |
| 13 | Betung | 28,236 | 680.933.220 |
| 14 | Tanjung Api-api | 10,933 | 435.079.829 |
| 15 | Gandus | 36,084 | 629.787.622 |

Selanjutnya besaran biaya pada tingkat bisnis total (level 1) menghasilkan nilai *roll-up forecast* sebesar :

Roll-Up Puncak (level 1)

$$\begin{aligned} &= (147,082 \times 1.711.472.478) + (24,802 \times 689.566.366) + (19,6 \times 400.458.901) + (25,065 \times \\ &504.262.983) + (13,469 \times 305.022.375) + (37,996 \times 543.197.641) + (28,627 \times 107.226.018) \\ &+ (41,0 \times 824.828.379) + (30,9 \times 823.824.208) + (18,564 \times 360.011.803) + (125,369 \times \\ &2.023.602.207) + (61,649 \times 1.382.171.189) + (28,236 \times 680.933.220) + (10,933 \times \\ &435.079.829) + (32,964 \times 629.787.622) \\ &= \text{Rp } 780.787.158.836 \end{aligned}$$

Jadi untuk Gardu Induk area Palembang besar nilai bisnis total *roll-up* level 1 untuk bulan ke-12 sebesar Rp 780.787.158.836

Berikut hasil lengkap perhitungan *Roll- Up* pada tabel berikut:

Tabel 4. Hasil perhitungan Roll-Up

| No | Bulan ke- | Roll-up puncak level 1 (Rp) |
|----|-----------|-----------------------------|
| 1 | 12 | 780.787.158.836 |
| 2 | 13 | 788.859.151.182 |
| 3 | 14 | 796.931.143.528 |
| 4 | 15 | 805.003.135.874 |
| 5 | 16 | 813.075.128.220 |
| 6 | 17 | 821.147.120.566 |
| 7 | 18 | 829.219.112.913 |
| 8 | 19 | 837.291.105.259 |
| 9 | 20 | 845.363.097.605 |
| 10 | 21 | 853.435.089.951 |
| 11 | 22 | 861.507.082.297 |
| 12 | 23 | 869.579.074.643 |
| 13 | 24 | 877.651.066.989 |
| 14 | 25 | 885.723.059.335 |
| 15 | 26 | 893.795.051.682 |
| 16 | 27 | 901.867.044.028 |
| 17 | 28 | 909.939.036.374 |
| 18 | 29 | 918.011.028.720 |
| 19 | 30 | 926.083.021.066 |
| 20 | 31 | 934.155.013.412 |
| 21 | 32 | 942.227.005.758 |
| 22 | 33 | 950.298.998.105 |
| 23 | 34 | 958.370.990.451 |
| 24 | 35 | 966.442.982.797 |
| 25 | 36 | 974.514.975.143 |
| 26 | 37 | 982.586.967.489 |
| 27 | 38 | 990.658.959.835 |
| 28 | 39 | 998.730.952.181 |
| 29 | 40 | 1.006.802.944.527 |

PERHITUNGAN *FORCE DOWN*

Dilakukan Perhitungan Dengan Persamaan 6 , sisi lain pihak manajemen puncak juga melakukan peramalan total bisnis secara bebas tanpa memperhatikan hasil-hasil dalam *roll-up Level 1*. Kemudian pada level 1 ini dilakukan perhitungan hasil ramalan bisnis oleh pihak manajemen puncak dengan yang dilakukan dengan proses *roll-up*. Apabila terjadi perbedaan nilai antara *roll-up level 1* dan ramalan manajemen puncak, maka manajemen puncak melakukan penyesuaian dan mengeluarkan ketetapan manajemen berkaitan dengan nilai ramalan untuk penjualan beban di masa yang akan datang. Diketahui manajemen telah mengeluarkan ketetapan total bisnis yaitu :Rp 1.000.000.000.000 dan untuk nilai *roll-up level 1* sebesar Rp 780.787.158.836 maka pada bulan ke berapa target dengan nilai tersebut tercapai. Proses *roll-up* berhenti sampai disini, dilanjutkan dengan melakukan proses *force-down*

Force-down level 2 Keramasan

$$\begin{aligned} \text{Force – down level 2} &= \left(\frac{\text{Ramalan Manajemen}}{\text{Roll-up forecast level 1}} \right) \times \text{Roll – Up level 3} \\ &= \frac{1.000.000.000.000}{780.787.158.836} \times 147,082 \end{aligned}$$

$$\text{Force – down level 2} = 188,376 \text{ MW}$$

Selanjutnya untuk **force down** level 3 yaitu dengan menggunakan data **force down** level 2 untuk melakukan **force-down** level 3, yaitu :

$$\text{Force – down level 3} = \left(\frac{\text{Force-down level 2}}{\text{Roll-up Level 3}} \right) \times \text{Nilai Trend } 47,982+25,309+ 17,3$$

$$\begin{aligned} \text{Trafo 1} &= \frac{188,376}{147,082} \times 54,364 \\ &= 69,627 \text{ MW} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Trafo 2} &= \frac{176,648}{147,082} \times 47,982 \\ &= 64,178 \text{ MW} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Trafo 3} &= \frac{176,648}{147,082} \times 25,309 \\ &= 32,415 \text{ MW} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Trafo 4} &= \frac{176,648}{147,082} \times 17,3 \\ &= 22,157 \text{ MW} \end{aligned}$$

ANALISA PERHITUNGAN

analisa perhitungan menentukan pergantian transformator gardu induk yaitu dengan membandingkan kapasitas transformator dengan nilai hasil **force-down** level 3 pada masing – masing transformator dan wilayah transformator.

$$\begin{aligned} \text{Penggantian Transformator Gardu Induk} &= \text{Kapasitas Transformator –} \\ &\text{Hasil Force} \qquad \qquad \qquad \text{down (Level3)} \end{aligned}$$

Perhitungan yang dilakukan menghasilkan alternative pilihan untuk penggantian transformator gardu induk, jika beban puncak transformator telah melebihi kapasitas transformator maka transformator tersebut harus segera diganti. Hasil perhitungan yang didapat menentukan transformator mana yang terlebih dahulu harus diganti karena kapasitas transformator tidak mampu menanggung perkembangan beban konsumen dengan target bisnis penjualan daya.

perhitungan Roll-Up Puncak level 1 mengalami peningkatan setiap bulannya hal ini dikarenakan Beban terus bertambah Sehingga peningkatan setiap bulannya terjadi. Hasil menunjukan pada perhitungan *roll-up* puncak dengan menetapkan target bisnis penjualan sebesar Rp 1.000.000.000.000 dihitung dari bulan 12 sampai nilai *roll up* mencapai target yang telah ditetapkan tadi dengan hasil

didapatkan pada bulan ke-40 target yang ditetapkan tercapai dengan nilai sebesar Rp1.006.802.944.527.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa analisis peramalan beban konsumen pada transformator gardu induk dengan metode *roll-up force down* mengalami peningkatan pemakaian beban pada setiap bulannya. Hal ini dapat dilihat dari :

1. Hasil peramalan untuk Perhitungan Nilai *Trend* dapat dilihat dari besarnya indeks waktu (X) dari setiap bulan. Selanjutnya, Nilai beban puncak dikalikan dengan index waktu untuk mendapatkan nilai X.Y . Dari 15 wilayah GI Palembang penulis hanya menggunakan satu sampel yang digunakan dalam perhitungan nilai *trend* yaitu transformator 1 gardu induk keramasan dengan hasil peramalan beban pada bulan ke-12 sebesar 54,364 MW.
2. Hasil Perhitungan *Roll-up* ialah menjumlahkan nilai ramalan item individual (level 3) untuk memperoleh nilai total dari setiap wilayah beban puncak transformator gardu induk (level 2). Selain itu *Roll-up* juga mencari nilai rata-rata per wilayah. Perhitungan roll-up level 3 untuk wilayah keramasan adalah sebesar 147,082 MW sedangkan Rata-rata jumlah pemakaian beban Gardu Induk Keramasan dalam Rupiah adalah Rp 1.711.472.478.
3. perhitungan Roll-Up Puncak level 1 mengalami peningkatan setiap bulannya hal ini dikarenakan Beban terus bertambah Sehingga peningkatan setiap bulannya terjadi. Hasil menunjukan pada perhitungan *roll-up* puncak dengan menetapkan target bisnis penjualan sebesar Rp 1.000.000.000.000 dihitung dari bulan 12 sampai nilai *roll up* mencapai target yang telah ditetapkan tadi dengan hasil didapatkan pada bulan ke-40 target yang ditetapkan tercapai dengan nilai sebesar Rp1.006.802.944.527.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alvian, K. K., & Lisi, F. (2015). Analisa Perkiraan Umur Transformator. *E-journal Teknik Elektro dan Komputer* , 35.
- [2] Ardianto, F. (2013). Studi penentuan pergantian Transformator gardu induk dengan memprediksi beban konsumen. *Berkala Teknik* , 1-3.
- [3] Fadillah, M. B. (2105). Analisis Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik. *Jom FTEKNIK* , 1-2.
- [4] Gazpersz. (1998). *Production Planning and inventory Control*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- [5] Gultom, P., & Danial. (2016). Studi Susut Umur Transformator Distribusi 20 KV Akibat Beban Lebih. *Fakultas teknik Universitas Tanjung Pura* , 2-3.
- [6] Heathcote, M. J. (1998). *A Practical Technology Of The Power Transformer*. The J & P Transformer Book.

- [7] Sulasno. (2009). *Teknik Konversi Energi Listrik dan Sistem Pengaturan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.