

REGRESI LINEAR DAN DKL 3.01 UNTUK ANALISIS PEMBANGUNAN PEMBANGKIT LISTRIK MINIHIDRO MOBUYA 3X1000 KW DI SULAWESI UTARA

Taufik Hidayatullah¹, Pressa Perdana²

¹Jurusan Teknik elektro
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
Surabaya, Indonesia

²Jurusan Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Gresik
Gresik, Indonesia
press_a@elect-eng.its.ac.id

ABSTRAK

Distribusi Listrik saat sekarang belum sepenuhnya menjangkau daerah-daerah terpencil di Indonesia. Padahal listrik atau penerangan sangat dibutuhkan oleh daerah tersebut agar daerah tersebut tidak ketinggalan dalam memperoleh informasi yang bertujuan untuk memajukan daerah tersebut dan dapat meningkatkan produktifitas masyarakatnya. Oleh karena itu untuk memenuhi kebutuhan listrik pada daerah terpencil perlu diciptakan alat yang dapat menjangkau tempat terpencil dengan harga murah dan ramah lingkungan.

Kebutuhan energi listrik di kabupaten Bolaang Mangondow, Sulawesi utara dari tahun ke tahun semakin meningkat seiring dengan meningkatnya kegiatan pembangunan serta kebutuhan domestik, sementara kapasitas pembangkit listrik yang ada adalah tenaga Diesel yang diharapkan mensuplai energi listrik di daerah tersebut mengalami penurunan. Pada tahun 2000 jumlah penduduk kabupaten Bolaang Mongondow sebesar 429.475 jiwa. Dari jumlah tersebut sebagian besar penduduk masih masuk kedalam kategori usia muda. Jumlah penduduk tahun 2005 adalah sebesar 479.841 jiwa. Angka ini merupakan hasil pendataan registrasi penduduk tahun 2005. laju pertumbuhan penduduk rata-rata sebesar 1,47 % per tahun selama periode 1991 - 2005. Pertumbuhan penduduk tersebut tergolong tinggi karena penduduknya kebanyakan masih tergolong usia produktif.

Melihat topografi daerah yang sebagian besar gunung dan hutan dapat dipastikan mempunyai potensi air yang banyak. Untuk mengatasi tingginya permintaan akan kebutuhan listrik tersebut, maka muncul konsep pembangkit listrik yang bertumpu pada masyarakat di daerah terpencil. Konsep ini berbasis pada teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro (PLTM). Istilah minihidro biasanya dipakai untuk pembangkit listrik yang menghasilkan output 3000 kW. PLTM merupakan salah satu alternatif solusi yang dapat menembus keterbatasan akses transportasi, teknologi hingga biaya.

Kata kunci: Minihidro, DKL 3.01, Regresi.

ABSTRACT

Power Distribution time now have not fully reach remote areas in Indonesia. Though electricity or lighting is needed by the region so that the region does not lag in obtaining the information that aims to promote the area and can increase the productivity of its people. Therefore, to meet the needs of electricity in remote areas is necessary to create a tool that can reach out to remote sites with low prices and friendly environment.

Electric energy needs in the district Bolaang Mongondow, North Sulawesi from year to year increase along with the increase in development activities as well as domestic demand, while the capacity of existing power plants Diesel power is expected to supply electricity in the area has decreased. In 2000 the district population of 429 475 inhabitants Bolaang Mongondow. Of these the majority of the population is still in the category of young age. The population in 2005 was \$ 479 841 inhabitants. This figure is the result of population registration Data Collection in 2005. The population growth rate by an average of 1.47% per annum during the period 1991 - 2005. The population growth is high because most of the population is still relatively productive age.

See the topography of the area that most of the mountain and forest certainly has the potential of water. To cope with the high demand for electricity needs, then came the concept of power that relies on communities in remote areas. This concept is based on the technology of mini-hydro Power Plant (micro power plants). The term is usually used for mini-hydro power plants that generate 1000 kW output. Micro power is one alternative solution that can break through the limitations of access to transport, technology up costs.

Keywords- Minihidro, DKL 3.01, Regresi.

PENDAHULUAN

Distribusi Listrik saat sekarang belum sepenuhnya menjangkau daerah-daerah terpencil di Indonesia. Padahal listrik atau penerangan sangat dibutuhkan oleh daerah tersebut agar daerah tersebut tidak ketinggalan dalam memperoleh informasi yang bertujuan untuk memajukan daerah tersebut dan dapat meningkatkan produktifitas masyarakatnya. Oleh karena itu untuk memenuhi kebutuhan listrik pada daerah terpencil perlu diciptakan alat yang dapat menjangkau tempat terpencil dengan harga murah dan ramah lingkungan

Berdasarkan pasal 4 perpres 71 tahun 2006: Pembangunan pembangkit tenaga listrik dilakukan dengan mengutamakan penggunaan produk dalam negeri sepanjang kualitasnya memenuhi syarat dan harganya bersaing. Maka diupayakan pembangunan pembangkit ini dapat memanfaatkan hasil alam Indonesia.

Masyarakat Sulawesi Utara yang hidup di daerah terpencil sulit dijangkau oleh PLN menjadi suatu permasalahan tersendiri sedangkan kebutuhan energi listrik di semakin meningkat. Hal ini menyebabkan terjadinya kekurangan listrik di daerah tersebut. Dengan meningkatnya kebutuhan akan listrik, sarana pembangkitan listrik harus ditambah agar tidak terjadi krisis listrik di daerah Sulawesi utara khususnya di bupaten bolaang mongondow. [1,2]

Dalam perencanaan pembangunan pembangkit ini, salah satu hal yang sangat dibutuhkan dalam perencanaannya adalah pertumbuhan kelistrikan penduduk. Dengan mengetahui pertumbuhan kelistrikan penduduk, maka kita dapat memperkirakan daya pembangkit yang akan kita rencanakan dan sampai kapan pembangkit tersebut mampu memenuhi kebutuhan kelistrikan pada suatu daerah.

Pertumbuhan kelistrikan pada suatu daerah, sangat bergantung banyak faktor. Dalam penelitian ini akan digunakan regresi linear dan metode DKL 3.01 dalam memperkirakan

pertumbuhan kelistrikan sampai 20 tahun mendatang.

PLTM adalah pembangkit listrik dengan kapasitas daya output sekitar 1000 kW. Pada beberapa PLTM bak pengendap yang berfungsi untuk mengendapkan dan memisahkan partikel-partikel pasir dari air, tidak digunakan. Tujuannya adalah untuk menghemat biaya konstruksi dan alasan fungsi pengendap dan pemisah partikel pasir dari air dapat dilakukan oleh bak penenang (headtank). 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. [3-5]

Peramalan kebutuhan listrik adalah untuk mengetahui akan kebutuhan listrik di tahun yang akan datang dapat dilakukan dengan berbagai cara salah satunya dengan metode DKL 3,01 dan metode regresi linear. metode DKL 3,01 ini merupakan metode menghitung peramalan kebutuhan listrik tiap pelanggan dengan memperhitungkan rasio elektrifikasi tiap pelanggan. Metode tersebut paling banyak digunakan oleh PLN.

Model yang digunakan dalam metode DKL 3.01 untuk menyusun perkiraan adalah model sektoral. Perkiraan kebutuhan tenaga listrik model sektoral digunakan untuk menyusun perkiraan kebutuhan tenaga listrik pada tingkat wilayah/distribusi. Metodologi yang digunakan pada model sektoral adalah metode gabungan antara kecenderungan, ekonometri dan analitis. Pendekatan yang digunakan dalam menghitung kebutuhan listrik adalah dengan mengelompokkan pelanggan menjadi empat sektor yaitu :

1. Sektor Rumah Tangga
2. Sektor Bisnis
3. Sektor Publik
4. Sektor Industri

REGRESI LINEAR [6]

Secara umum, regresi merupakan sebuah alat statistik yang memberikan gambaran tentang pola hubungan antara dua variabel atau lebih.. Dalam analisis regresi dikenal 2 jenis variabel yaitu:

1. Variabel Respon atau variabel dependen yaitu variabel yang keberadaannya dipengaruhi oleh variabel lainnya dan dinotasikan dengan variabel .

2. Variabel Prediktor atau variabel independen yaitu variabel yang bebas (tidak dipengaruhi oleh variabel lainnya) dan dinotasikan dengan Untuk mempelajari hubungan – hubungan antara variabel bebas maka regresi linier terdiri dari dua bentuk, yaitu:

1. Analisis regresi sederhana (simple analysis regresi)
2. Analisis regresi berganda (Multiple analysis regresi).

REGRESI LINIER BERGANDA [6]

Suatu persamaan regresi linier yang mempunyai dua variabel bebas X atau lebih, dan satu variabel terikat Y akan membentuk suatu persamaan regresi yang disebut persamaan regresi linier berganda (multiple regression). Model persamaan regresi linier berganda hampir sama dengan model regresi linier sederhana, letak perbedaannya hanya pada banyak variabel bebasnya.

Model untuk taksiran dari persamaan regresi linier ganda atas X_1, X_2, \dots, X_n sebagai variabel bebasnya adalah sebagai berikut:

$$\hat{Y} = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_k X_k$$

Dimana:

\hat{Y} = Variabel Bagi taksiran Nilai Y

b_0 = Taksiran bagi parameter konstanta β_0

$b_1, b_2, b_3 =$ Taksiran bagi parameter konstanta $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_k$

Sama seperti mencari nilai a dan b pada model regresi linier sederhana, maka pada regresi linier berganda pun memerlukan n buah pasang data X dan Y. Untuk mencari harga-harga $b_0, b_1, b_2, \dots, b_k$ dari regresi linier berganda dapat menggunakan matriks sebagai berikut :

Tabel 1. Data Hasil Pengamatan dari n Responden (X_1, X_2, X_3, \dots, Y)

Responden	X_1	X_2	.....	X_k	Y
1	X_{11}	X_{21}	.....	X_{k1}	Y_1
2	X_{12}	X_{22}	.....	X_{k2}	Y_2
.
.
n	X_{1n}	X_{2n}	.....	X_{kn}	Y_n

Dari tabel 1 dapat dilihat bahwa Y_1 berpasangan dengan $X_{11}, X_{21}, \dots, X_{k1}$, data Y_2 berpasangan dengan $X_{12}, X_{22}, \dots, X_{k2}$ dan umumnya data Y_n berpasangan dengan $X_{1n}, X_{2n}, \dots, X_{kn}$.

Persamaan regresi berganda dengan dua variabel bebas X_1, X_2 ditaksir oleh :

$$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2$$

Dan diperoleh tiga persamaan normal yaitu:

$$\sum Y_i = b_0 n + b_1 \sum X_{1i} + b_2 \sum X_{2i}$$

$$\sum Y_i \sum X_{1i} = b_0 \sum X_{1i} + b_1 \sum X_{1i}^2 + b_2 \sum X_{1i} X_{2i}$$

$$\sum Y_i \sum X_{2i} = b_0 \sum X_{2i} + b_1 \sum X_{2i} X_{1i} + b_2 \sum X_{2i}^2$$

Sehingga dalam bentuk matriks dapat dituliskan :

$$\begin{bmatrix} \sum Y_i \\ \sum Y_i X_{1i} \\ \sum Y_i X_{2i} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} n & \sum X_{1i} & \sum X_{2i} \\ \sum X_{1i} & \sum X_{1i}^2 & \sum X_{1i} X_{2i} \\ \sum X_{2i} & \sum X_{1i} X_{2i} & \sum X_{2i}^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_0 \\ b_1 \\ b_2 \end{bmatrix}$$

Dengan :

\hat{Y} = variabel terikat (nilai duga Y)

X_1, X_2 = variabel bebas

b_0, b_1, b_2 dan b_3 = koefisien regresi linier berganda

b_0 = nilai Y, apabila $X_1 = X_2 = 0$

b_1 = besarnya kenaikan/penurunan Y dalam satuan, jika X_1 naik/ turun satu satuan dimana X_2 konstan.

b_2 = besarnya kenaikan/penurunan Y dalam satuan, jika X_2 naik/ turun satu satuan dimana X_1 konstan.

Bila dalam suatu keadaan terdapat 4 variabel, yaitu satu variabel tak bebas (dependent variabel) dan tiga variabel bebas (independent variabel) maka akan terbentuk matriks 4x4.

Harga – harga b_0, b_1, b_2 dan b_3 yang telah didapat kemudian disubstitusikan ke dalam persamaan sehingga diperoleh model regresi linier berganda Y atas X_1, X_2, X_3 .

Dalam persamaan model regresi linier yang diperoleh, maka antara nilai Y dengan \hat{Y} akan menimbulkan perbedaan hasil yang sering disebut sebagai kekeliruan Ukuran tersebut dapat dihitung oleh kekeliruan baku taksiran $S^2_{y.12...k}$, yang dapat ditentukan dengan rumus :

$$S^2_{y.12...k} = \frac{\sum (Y - \hat{Y})^2}{n - k - 1}$$

Dengan :

Y_i = nilai data hasil pengamatan

\hat{Y} = nilai hasil regresi

n = ukuran sampel

k = banyak variabel bebas

KONDISI KETENAGALISTRIKAN DI SULAWESI UTARA SAAT INI

Kondisi listrik di Sulawesi Utara mengalami pertumbuhan yang cukup besar dan perlu segera dibangun pembangkit baru. Sejak beberapa tahun terakhir, seiring dengan pertumbuhan penduduk, kawasan pemukiman, industri dan ekonomi, Sulawesi Utara mengalami krisis energi listrik.

Berdasarkan data statistik PLN tahun 2008 kapasitas daya yang terpasang dan daya mampu di Sulawesi utara yang disediakan PLN Sulawesi Utara adalah 142 MW dan daya terpasang sebesar 224.33 MW. Sementara kebutuhan pelanggan di wilayah ini pada beban puncak mencapai 139,10 MW. Artinya, margin standar keandalan sistem tidak tercapai karena selisih daya dan kebutuhan sangat kecil. Diperlukan anggaran yang besar agar keandalan sistem

tercapai dan itu diluar kemampuan PLN. Pihak swasta bisa saja membantu pendanaan pembangkit listrik kita dengan berbagai skema yang memungkinkan. Selain itu, beberapa masalah yang kerap mengganggu pasokan listrik di Sulawesi Utara diantaranya: Perbaikan atau overhaul mesin PLTU yang harus dilakukan setiap tahun. Akibatnya, saat mesin diperbaiki, kemampuan PLN jauh berkurang menyediakan listrik. [2]

Tabel 2. Data Setiap tahun kondisi listrik di Sulawesi Utara

Tahun	Daya Terpasang (MW)	Daya mampu (MW)	Beban puncak (MW)
2004	178.08	156.58	136.79
2005	181.94	147.68	140.49
2006	186.56	139.28	144.29
2007	218.77	133.79	146.60
2008	224.33	142.00	139.10

(Sumber : Statistik PLN)

PROYEKSI PERTUMBUHAN PENDUDUK DAN PASOKAN TENAGA LISTRIK

Dari perhitungan DKL 3,01 dapat dibuat tabel tentang pertumbuhan penduduk dan konsumsi energi listrik di Sulawesi Utara. [7]

Jumlah pelanggan listrik total dapat dihitung dengan cara menjumlahkan seluruh pelanggan per sektor. Hasil dari perhitungan tersebut dapat dilihat pada Tabel 3

Tabel 3. Proyeksi Jumlah Pelanggan Listrik Total per Kelompok Pelanggan di Provinsi Sulawesi Utara

Tahun	Rumah Tangga	Bisnis	Industri	Publik	Total
2009	363082	13070	437	9440	386029
2010	366568	13196	506	9531	389801
2011	370087	13323	585	9622	393617
2012	373640	13451	677	9714	397482
2013	377227	13580	783	9807	401397

2014	380848	13710	907	9902	405367
2015	384504	13842	1049	9997	409392
2016	388195	13975	1214	10093	413477
2017	391922	14109	1404	10190	417625
2018	395685	14244	1625	10288	421842
2019	399483	14381	1880	10387	426131
2020	403318	14519	2175	10486	430498
2021	407190	14658	2517	10587	434952
2022	411099	14799	2912	10688	439498
2023	415045	14941	3369	10791	444146

Kebutuhan atau konsumsi energi listrik total dapat dihitung dengan menjumlahkan konsumsi energi per sektor. Sehingga konsumsi energi total adalah sebagai berikut

Tabel 4. Proyeksi Konsumsi Energi Listrik per Kelompok Pelanggan (GWh) Sulawesi Utara dengan Metode DKL 3.01

Tahun	Rumah Tangga	Bisnis	Industri	Publik	Total
2009	421.18	213.77	88.35	29.67	752.97
2010	425.22	262.94	99.78	31.16	819.1
2011	429.30	323.41	112.70	32.71	898.12
2012	433.42	397.80	127.29	34.35	992.86
2013	437.58	489.30	143.76	36.07	1106.71
2014	441.78	601.83	162.37	37.87	1243.85
2015	446.03	740.26	183.39	39.76	1409.44
2016	450.31	910.52	207.13	41.75	1609.71
2017	454.63	1119.94	233.94	43.84	1852.35
2018	458.99	1377.52	264.23	46.03	2146.77
2019		1694.36			2504.52

	463.40		298.43	48.33	
2020	467.85	2084.06	337.06	50.75	2939.72
2021	472.34	2563.39	380.69	53.29	3469.71
2022	476.88	3152.98	429.97	55.95	4115.78
2023	481.45	3878.16	485.63	58.75	4903.99

Tabel 5. Proyeksi Konsumsi Energi Listrik per Kelompok Pelanggan (GWh) Sulawesi Utara dengan Metode Regresi Linear

Tahun	Rumah Tangga	Bisnis	Industri	Publik	Total
2009	421.49	182.03	77.17	30.31	711.01
2010	440.73	196.57	80.57	31.95	749.81
2011	460.14	211.21	84.45	33.58	789.39
2012	479.74	225.98	88.98	35.24	829.94
2013	499.54	240.86	94.19	36.91	871.50
2014	519.51	255.85	100.29	38.62	914.28
2015	539.69	271.08	107.28	40.33	958.37
2016	560.05	286.42	115.39	42.05	1003.92
2017	580.61	301.87	124.74	43.80	1051.03
2018	601.37	317.44	135.61	45.56	1099.99
2019	622.33	333.25	148.16	47.34	1151.07
2020	643.49	349.16	162.67	49.12	1204.44
2021	664.85	365.20	179.49	50.94	1260.48
2022	686.42	381.46	198.92	52.75	1319.55
2023	708.19	397.84	221.40	54.61	1382.04

DAYA TERBANGKIT PLTM MOBUYA

Rumus untuk menghitung daya output PLTM adalah:

$$P = 9,8Qh \text{ (kW)}$$

dimana:

P = daya output (kW)

Q = debit air (m³/detik)

h = head turbin (m)

Dalam proses konversi tenaga air menjadi energi listrik terdapat efisiensi, dimana efisiensi ini dipengaruhi oleh efisiensi turbin, efisiensi generator dan efisiensi saluran. Jika diasumsikan efisiensi turbin sebesar 90 %, efisiensi generator sebesar 90%, dan efisiensi saluran 95%, maka

dengan adanya ketiga faktor efisiensi ini, persamaan daya output diatas menjadi :

$$P = (0,9)(0,9)(0,95)^9,8Qh \text{ (kW)}$$

Dengan menggunakan persamaan diatas, maka dapat dihitung daya output untuk PLTM, jika digunakan debit rata-rata saluran dengan pembangkit beroperasi maksimum selama 270 hari dan 90 hari beroperasi seperti biasa, dimana selama 90 hari curah hujan paling rendah dimana debit air saluran juga minimum. maka menggunakan debit bulan mei tahun 2007 sehingga menghasilkan daya output dari PLTM. [8]

$$\begin{aligned} P &= (0,9)(0,9)(0,95)^9,8 \times 5,21 \times 80 \\ &= 7,5 \times 5,21 \times 80 \\ &= 3,126 \text{ MW} \end{aligned}$$

Jadi dengan adanya PLTM Mobuya, daya total listrik di Sulawesi Utara menjadi 145.126 MW. Dengan demikian, energi total yang dihasilkan per tahun menjadi 1271.3 GWh.

NERACA ENERGI KABUPATEN BOLAANG MANGONDOW

Dengan adanya PLTM Mobuya pada tahun 2009, maka ketersediaan cadangan energi listrik menjadi semakin lama. Berikut ini ditampilkan ketersediaan energi mulai tahun 2009.

Tabel 6. Tabel Ketersediaan Energi Di Sulawesi Utara

Tahun	Proyeksi energi dengan DKL 3.01	Kelebihan daya	Proyeksi energi dengan Regresi linear	Kelebihan daya
2009	752.97	518.33	711.01	560.29
2010	819.1	452.2	749.81	521.49
2011	898.12	373.18	789.39	481.91
2012	992.86	278.44	829.94	441.36
2013	1106.71	164.59	871.5	399.8
2014	1243.85	27.45	914.28	357.02
2015	1409.44	-138.14	958.37	312.93
2016	1609.71	-338.41	1003.92	267.38
2017	1852.35	-581.05	1051.03	220.27
2018	2146.77	-875.47	1099.99	171.31
2019	2504.52	-1233.2	1151.07	120.23

		2		
2020	2939.72	1668.4 2	1204.44	66.86
2021	3469.71	- 1	1260.48	10.82
2022	4115.78	- 8	1319.55	-48.25
2023	4903.99	- 9	1382.04	-110.74

Dari tabel di atas dapat dilihat, bahwa surplus energi berdasarkan proyeksi menggunakan DKL 3.01 sampai tahun 2015. Sedangkan surplus energi berdasarkan proyeksi menggunakan regresi linear sampai tahun 2021

ANALISA PEMBANGUNAN PEMBANGKIT LISTRIK DITINJAU DARI ASPEK LINGKUNGAN

Dalam pembangunan suatu pembangkit listrik, aspek lingkungan harus tetap diperhatikan. Sesuai dengan konsep pembangunan berkelanjutan yang dicanangkan pemerintah dan untuk memperkirakan besar dan pentingnya dampak yang mungkin terjadi, maka perlu dilakukan Analisa Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL). Aspek-aspek tersebut meliputi:

- Tahap Pra Konstruksi
- Tahap Konstruksi
- Tahap Operasi
- Tahap Pasca Operasi

Tahap pra Konstruksi

Dampak kegiatan pembangunan pembangkit pada tahap pra konstruksi antara lain ketika diadakan survei awal, persepsi masyarakat bisa turun. Hal ini disebabkan karena kegiatan survei dan ketidaktahuan masyarakat terhadap rencana kegiatan menyebabkan masyarakat berfikir negatif terhadap rencana proyek. Untuk mengatasi hal tersebut maka hal yang perlu dilakukan adalah mengadakan penyuluhan kepada masyarakat mengenai rencana kegiatan

yang akan dilaksanakan dengan secara rutin dan mengadakan pendekatan teradap ulama dan tokoh-tokoh masyarakat setempat.

Tahap Konstruksi

Pada tahap konstruksi akan terjadi penurunan kualitas udara berupa meningkatnya kandungan debu akibat transportasi bahan bangunan, peralatan dan pekerja di sepanjang jalan yang dilewati truk/sarana transportasi menuju ke lokasi proyek. Jika lokasi pembangkit di sungai yaitu untuk pembangunan PLTM, maka dampak yang lain adalah terjadi perubahan mendasar pada biota air, khususnya benthos, nekhton dan plankton. Ini akibat dari kerusakan pada bagian sungai. Selain itu, dengan adanya pembangunan pembangkit listrik, maka akan tercipta lapangan kerja selama pembangunan.

Tahap Operasi

Pembahasan tentang aspek lingkungan pada tahap operasi PLTM Mobuya 3 MW.

a. Ramah Lingkungan

PLTM Mobuya ini tidak mengeluarkan emisi atau gas buangan seperti pembangkit yang menggunakan bahan bakar fosil, sehingga pembangkit ini ramah terhadap lingkungan.

b. Pembangkit Multi Fungsi

Selain berfungsi pembangkit tenaga listrik, PLTM Mobuya ini juga berfungsi untuk menyediakan air irigasi, pengendalian banjir, perikanan dan juga pariwisata. Pada PLTM ini, pembangkitan tenaga listriknya perlu dikoordinasikan dengan keperluan irigasi untuk ladang dan tegalan di sekitarnya. Dari segi pengendalian banjir, PLTM harus dapat diatur air keluarnya sehingga pada saat banyak hujan tidak timbul banjir di sisi hilir.

Tahap pasca Operasi

Pada tahap ini dampak yang ditimbulkannya antara lain adanya pemutusan hubungan kerja dari para pekerja yang sebelumnya telah bekerja untuk membangun pembangkit tersebut. Kemudian dampak yang lain adalah tanah atau lahan bekas pembangkit menjadi tanah yang

tandus atau gersang sehingga perlu untuk segera dilakukan pengelolaan tanah atau lahan tersebut.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisa yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain :

1. Potensi tenaga air yang dibangkitkan sungai Poigar untuk pembangunan PLTM Mobuya di Bolaang Mangondow Sulawesi Utara dengan menggunakan ketinggian sekitar 80 m dan debit rata-rata saluran dengan pembangkit beroperasi maksimum selama 270 hari sebesar 5,21 m³/s adalah 3 MW.
2. Pembangunan PLTM Mobuya ini tidak mengeluarkan emisi atau gas buangan seperti pembangkit yang menggunakan bahan bakar fosil tetapi awal pembangunannya merusak ekosistem sungai
3. Setelah pembangkit PLTM Mobuya dibangun dapat mengurangi krisis listrik di Sulawesi Utara maksimal samapai tahun 2021 sehingga diharapkan dapat meningkatkan rasio elektrifikasi di sana yang akan berdampak pada peningkatan IPM masyarakat di sekitarnya

DAFTAR PUSTAKA

- [1] 2008. Pemerintah Provinsi Sulawesi Utara, URL: <http://www.sulut.go.id>.
- [2] 2008 Statistik PLN, URL: <http://www.pln.co.id>
- [3] Artono Arismunandar, Susumu Kuwahara, Buku Pegangan Teknik Tegangan Tenaga Listrik Jilid I: Pembangkitan dengan Tenaga Air, PT Pradnya Paramita, Jakarta, 2000.
- [4] Hadi Susilo, Pengembangan Sumber Daya Air, Pusat Pengembangan Bahan Ajar – UMB, Jakarta, 2008.
- [5] Guide on How to Develop a Small Hydropower Plant, European Small Hydropower Association–ESHA, Inggris, 2004.
- [6] Fitriani Sagala. 2008. Analisis Regresi Berganda Terhadap Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Laju Inflasi. Medan : Universitas Sumatera Utara

- [7] 2008, Badan Pusat Statistik, URL: <http://www.sulut.bps.go.id>
- [8] 2008. Direktorat Sumber Daya Air, Dinas Pekerjaan Umum, URL: <http://www.pu.go.id/>