

ANALISA SATUAN PEKERJAAN JARINGAN DISTRIBUSI

Pekerjaan : Pembangunan PLTMH
Lokasi : Jorong Banjar Durian Gadang
Tahun Anggaran : 2007

No	Deskripsi	Sat	Kuantitas	Harga satuan	Jumlah
1	PEKERJAAN DISTRIBUSI				124.650.000
	a. Tiang TR (7m beton)	Pcs	75	635.000	47.625.000
	b. Twisted 3 x 35 + 25 mm ²	km	3	21.300.000	63.900.000
	e. Asesoris	ls	75	100.000	7.500.000
	f. Biaya pemasangan	ls	75	75.000	5.625.000
	g. Pentanahan	ls	1	2.000.000	2.000.000
	h. Penangkal Petir	ls	1	3.000.000	3.000.000
	TOTAL				124.650.000

ANALISA SATUAN PEKERJAAN SIPIL

Pekerjaan : Pembangunan PLTMH
Lokasi : Jorong Banjar Durian Gadang
Tahun Anggaran : 2007

No	Deskripsi	Satuan	kuantitas	Harga satuan Rp	Jumlah Rp
I	Pekerjaan Persiapan				20.000.000,00
	a. Demobilisasi	ls	1	5.000.000,00	5.000.000,00
	b. Mobilisasi	ls	1	15.000.000,00	15.000.000,00
	Total				20.000.000,00
II	Pekerjaan Sipil				411.046.300,00
1	Bendungan dan intake				102.563.800,00
	a. Penggalian	m3	64	27.585,00	1.765.440,00
	b. Pengurugan	m3	33	56.368,80	1.860.170,40
	c. Pondasi batu belah	m3	21,5	189.612,00	4.076.658,00
	d. Pasangan batu 1:2	m3	80	319.171,36	25.533.708,48
	e. Plester	m2	234	29.988,13	7.017.221,95
	f. Pintu penguras (60w x 210h) cm2	unit	2	3.000.000,00	6.000.000,00
	g. Pasangan batu kali 1:4	m3	33,46	230.516,50	7.713.081,96
	h. Cor Beton Bertulang Camp. 1 : 2 : 3	m3	14	3.039.032,00	42.546.448,00
	i. Cor Beton Tumbuk camp. 1 : 3 : 5 (Lantai)	m3	7,4	479.879,60	3.551.109,04
	j. Saringan	unit	1	2.500.000,00	2.500.000,00
	Sub total				102.563.837,83
2	Saluran Pembawa				88.768.800,00
	a. Penggalian	m3	70	27.585,00	1.930.950,00
	b. Pengurugan	m3	35	56.368,80	1.972.908,00
	c. Pondasi batu belah	m3	143	189.612,00	27.114.516,00
	d. Pasangan batu kali 1:4	m3	135	230.516,50	31.119.726,96
	e. Cor Beton Tumbuk camp. 1 : 3 : 5 (Lantai)	m3	18	479.879,60	8.637.832,80
	f. Plester	m2	600	29.988,13	17.992.876,80
	Sub total				88.768.810,56
3	Bak Penenang				64.469.100,00
	a. Penggalian	m3	110	27.585,00	3.034.350,00
	b. Pengurugan	m3	20	56.368,80	1.127.376,00
	c. Pondasi batu belah	m3	4,5	189.612,00	853.254,00
	d. Pasangan batu kali 1:4	m3	70	230.516,50	16.136.154,72
	e. Cor Beton Bertulang Camp. 1 : 2 : 3	m3	8,8	3.039.032,00	26.743.481,60
	f. Cor Beton Tumbuk camp. 1 : 3 : 5 (Lantai)	m3	5,06	479.879,60	2.428.190,78
	g. Plester	m2	305	29.988,13	9.146.379,04
	h. Pintu Kuras Putar (60w x 200h) cm2	unit	1	3.000.000,00	3.000.000,00
	i. Saringan	unit	1	2.000.000,00	2.000.000,00
	Sub total				64.469.186,14

4 Saluran Pelimpah				13.796.500,00
a. Penggalian	m3	20	27.585,00	551.700,00
b. Pengurugan	m3	5	56.368,80	281.844,00
c. Pondasi batu belah	m3	10	189.612,00	1.896.120,00
d. Pasangan batu 1:4	m3	35	230.516,50	8.068.077,36
e. Plester	m2	100	29.988,13	2.998.812,80
Sub total				13.796.554,16
5 Pipa Pesat dan Pondasi				80.448.400,00
a. Penggalian	m3	14	27.585,00	386.190,00
b. Beton penguat	m3	9,5	44.900,00	426.550,00
c. Pekerjaan lantai	m3	10	282.240,00	2.822.400,00
d. Pengisian pasir	m3	20	60.750,00	1.215.000,00
e. Plester	m2	141	29.988,13	4.228.326,05
f. Pengesetan pipa pesat	m1	45	18.000,00	810.000,00
g. Pipa Pesat D 56 + 3 mm	m	32	2.000.000,00	64.000.000,00
h. Pipa reduser	unit	1	1.500.000,00	1.500.000,00
i. Klem pipa pesat	pcs	5	100.000,00	500.000,00
j. Membuat sudut belokkan	Pcs	2	1.500.000,00	3.000.000,00
k. Baut ankur	Pcs	78	20.000,00	1.560.000,00
Sub total				80.448.466,05
6 Dasar Power House + Tail Race				11.809.700,00
a. Penggalian	m3	25	27.585,00	689.625,00
b. Pengurugan	m3	12	56.368,80	676.425,60
c. Pengurugan pasir	m3	3	60.750,00	182.250,00
d. Pengerjaan lantai	m3	12	282.240,00	3.386.880,00
e. Beton bertulang	m3	1	479.879,60	479.879,60
f. Pondasi batu belah	m3	6	189.612,00	1.137.672,00
g. Pasangan batu 1 : 4	m3	15	230.516,50	3.457.747,44
h. Finishing permukaan	m2	60	29.988,13	1.799.287,68
Sub total				11.809.767,32
7 Power House				45.600.000,00
a. Rumah	m2	24	1.900.000	45.600.000,00
Sub total				45.600.000,00
8 Finishing				3.590.000,00
a. pengecatan penstock	m1	45	22.000,00	990.000,00
b. pengecatan rumah	ls	1	600.000,00	600.000,00
c. Jalan perawatan	m1	1	2.000.000,00	2.000.000,00
Sub total				3.590.000,00
TOTAL				431.046.300,00

ANALISA SATUAN BIAYA

Pekerja : Pembangunan PLTMH
Lokasi : Jorong Banjar Durian Gadang
Tahun Anggaran : 2007

No	Deskripsi	Satuan	Keef	Harga Satuan	Biaya Satuan
Kelompok 1					
1	Pembersihan Lapangan Tiap 10 M2				
	Pekerja	Org	0,750	35.280,00	26.460,00
	Mandor	Org	0,025	45.000,00	1.125,00
	Sub Total				27.585,00
	Untuk 1 M2				2.758,50
2	Pasangan Bouplank Tiap 10 M				
	Tukang Kayu	Org	0,800	50.400,00	40.320,00
	Kepala Tukang	Org	0,080	55.000,00	4.400,00
	Pekerja	Org	0,280	35.280,00	9.878,40
	Mandor	Org	0,014	45.000,00	630,00
	Papan Kelas III	M3	0,090	1.184.400,00	106.596,00
	Tiang Pancang	M'	13,500	4.500,00	60.750,00
	Paku	Kg	0,100	9.878,00	987,80
	Sub Total				223.562,20
	Untuk 1M'				22.356,22
3	Galian Tanah Biasa Anal A1/M3				
	Pekerja	Org	0,750	35.280,00	26.460,00
	Mandor	Org	0,025	45.000,00	1.125,00
	Sub Total				27.585,00
4	Galian Tanah Keras Anal A2/M3				
	Pekerja	Org	1,000	35.280,00	35.280,00
	Mandor	Org	0,033	45.000,00	1.485,00
	Sub Total				36.765,00
5	Galian Tanah Bercampur Batu Kecil Anal A3/M3				
	Pekerja	Org	1,500	35.280,00	52.920,00
	Mandor	Org	0,050	45.000,00	2.250,00
	Sub Total				55.170,00
6	Tanah Diangkut Sejauh 30 M Anal A6/M3				
	Pekerja	Org	0,330	35.280,00	11.642,40
	Mandor	Org	0,010	45.000,00	450,00
	Sub Total				12.092,40
7	Stabilisasi Tanah Dngan Kerekel Timbunan Anal A18/M3				
	Pekerja	Org	0,300	35.280,00	10.584,00
	Mandor	Org	0,010	45.000,00	450,00
	Krekel Timbun	M3	1,200	42.480,00	50.976,00
	Sub Total				62.010,00
8	Timbunan dengan pasir Urug				
	Pekerja	Org	0,300	35.280,00	10.584,00
	Mandor	Org	0,010	42.480,00	424,80
	Sirtu	M3	1,200	37.800,00	45.360,00
	Sub Total				56.368,80

Kelompok II

1 Reng Bolok Loteng Anall F1 D13/M2				
Pekerja	Org	5,000	35.280,00	176.400,00
Mandor	Org	0,250	42.480,00	10.620,00
Tukang Kayu	Org	15,000	50.400,00	756.000,00
Kepala Tukang Kayu	Org	1,500	55.000,00	82.500,00
Kg Paku (2-5)'	Kg	0,010	9.878,00	98,78
Kayu Warsawa	M3	1,000	1.204.560,00	1.204.560,00
Sub Total				2.230.178,78

2 Cetakan Beton Anal				
Pekerja	Org	0,200	35.280,00	7.056,00
Mandor	Org	0,010	42.480,00	424,80
Tukang Kayu	Org	0,500	50.400,00	25.200,00
Kepala tukang kayu	Org	0,050	55.000,00	2.750,00
Paku	Kg	0,040	9.878,00	395,12
Kayu Bekisting	M3	0,040	756.000,00	30.240,00
Pekerja Bangkar + siram	Org	0,070	35.280,00	2.469,60
Sub Total				68.535,52

3 Memasang Rangka Atap Genteng Anal F16/M2				
Pekerja	Org	0,100	35.280,00	3.528,00
Mandor	Org	0,005	42.480,00	212,40
Tukang Kayu	Org	0,100	50.400,00	5.040,00
Kepala tukang kayu	Org	0,010	55.000,00	550,00
Kayu Marsawa	M3	0,017	1.204.560,00	20.477,52
Paku (2-5)'	Kg	0,250	9.878,00	2.469,50
Sub Total				32.277,42

4 Memasang Rangka Atap Seng Anal F19/M2				
Pekerja	Org	0,280	35.280,00	9.878,40
Mandor	Org	0,013	42.480,00	552,24
Tukang Kayu	Org	0,800	50.400,00	40.320,00
Kepala Tukang Kayu	Org	0,080	55.000,00	4.400,00
Kayu Marsawa	M3	0,020	1.204.560,00	24.091,20
Paku (2-5)'	Kg	0,100	9.878,00	987,80
Sub Total				80.229,64

5 Memasang les eternit anal F21/M2				
Pekerja	Org	0,560	35.280,00	19.756,80
Mandor	Org	0,025	42.480,00	1.189,44
Tukang Kayu	Org	1,600	50.400,00	80.640,00
Kepala Tukang Kayu	Org	0,160	55.000,00	8.800,00
Kayu Marsawa	M3	0,012	1.204.560,00	14.454,72
Paku (2-5)	Kg	0,100	9.878,00	987,80
Sub Total				125.328,76

6 Mengerjakan Kayu Kuda-Kuda Bentangan 7 M Anal F22/M3				
Pekerja	Org	8,000	35.280,00	282.240,00
Mandor	Org	0,400	42.480,00	16.992,00
Tukang Kayu	Org	24,000	50.400,00	1.209.600,00
Kepala tukang kayu	Org	2,400	55.000,00	132.000,00
Kayu Marsawa	M3	1,100	1.204.560,00	1.325.016,00
Paku	Kg	9,000	9.878,00	88.902,00
Sub Total 3/4 x upah + Bahan				2.644.549,00

7 Mengerjakan kayu kuda kuda bentangan lebih 7M' Anal F.23/M3				
pekerja	Org	12,000	35.280,00	423.360,00
mandor	Org	0,600	42.480,00	25.488,00
tukang kayu	Org	36,000	50.400,00	1.814.400,00
kepala tukang kayu	Org	3,600	55.000,00	198.000,00
Kayu marsawa	M3	1,100	1.204.560,00	1.325.016,00
paku	Kg	9,000	9.878,00	88.902,00
Sub Total 3/4 x upah + Bahan				3.259.854,00

8	Mengerjakan kayu kuda kuda dan werk				
	Pekerja	Org	14,000	35.280,00	493.920,00
	Mandor	Org	0,700	42.480,00	29.736,00
	Tukang Kayu	Org	42,000	50.400,00	2.116.800,00
	Kepala tukang kayu	Org	4,200	55.000,00	231.000,00
	Kayu Warsawa	M3	1,100	1.204.560,00	1.325.016,00
	Paku	Kg	9,000	9.878,00	88.902,00
	Sub Total 3/4 x upah + Bahan				3.567.510,00

9	Mengerjakan kayu kerangka/konsen anal F.26/M3 (Rumah Sederhana)				
	Pekerja	Org	10,000	35.280,00	352.800,00
	mandor	Org	0,500	42.480,00	21.240,00
	tukangkayu	Org	30,000	50.400,00	1.512.000,00
	Kepala tukang kayu	Org	3,000	55.000,00	165.000,00
	Kayu Banio	M3	1,100	1.461.600,00	1.607.760,00
	Paku	Kg	9,000	9.878,00	88.902,00
	Sub Total 3/4 x upah + Bahan				3.234.942,00

10	Mengerjakan kayu Konsen Anal F.27/M3 (Rumah Induk)				
	Pekerja	Org	12,000	35.280,00	423.360,00
	Mandor	Org	0,600	42.480,00	25.488,00
	Tukang Kayu	Org	36,000	50.400,00	1.814.400,00
	Kepala Tukang Kayu	Org	3,600	55.000,00	198.000,00
	Kayu Banio	M3	1,100	1.461.600,00	1.607.760,00
	Paku	Kg	9,000	9.878,00	88.902,00
	Sub Total 3/4 x upah + Bahan				3.542.598,00

11	Memasang Pintu jendela Klam Anal F.30/M2				
	Pekerja	Org	1,300	35.280,00	45.864,00
	Mandor	Org	0,065	42.480,00	2.761,20
	Tukang Kayu	Org	4,000	50.400,00	201.600,00
	Kepala Tukang kayu	Org	0,400	55.000,00	22.000,00
	kayu Banio	M3	0,036	1.461.600,00	52.617,60
	Paku	Kg	0,200	9.878,00	1.975,60
	Sub Total 3/4 x upah + Bahan				258.762,10

12	Memasang Pintu Jendela Panil Anal F.33/M2				
	Pekerja	Org	2,500	35.280,00	88.200,00
	Mandor	Org	0,125	42.480,00	5.310,00
	Tukang Kayu	Org	7,500	50.400,00	378.000,00
	Kepala Tukang kayu	Org	0,750	55.000,00	41.250,00
	kayu Banio	M3	0,044	1.461.600,00	64.310,40
	Paku	Kg	0,100	9.878,00	987,80
	Sub Total 3/4 x upah + Bahan				449.858,20

13	Memasang Pintu Take Wood Double Ana F.33A/M2				
	Upah 3/4 F33	ls	0,75	382.866,75	287.150,06
	Kayu Banio	M3	0,035	1.461.600,00	51.156,00
	Triplek Biasa Tebal 3.5 mm	Lbr	2,200	37.800,00	83.160,00
	Sub Total				421.466,06

14	Memasang Pintu Triplek Biasa Double Anal F.33B/M2				
	Upah 3/4 F33	ls	0,750	382.866,75	287.150,06
	Kayu Banio	M3	0,035	1.461.600,00	51.156,00
	Triplek Biasa Tebal 4 mm	Lbr	2,300	48.888,00	112.442,40
	Sub Total				450.748,46

15	Memasang Pintu/Jendela Jalusi Anal F34/M2				
	Pekerja	Org	1,948	35.280,00	68.725,44
	Mandor	Org	0,097	42.480,00	4.120,56
	Tukang Kayu	Org	5,844	50.400,00	294.537,60
	Kepala Tukang kayu	Org	0,584	55.000,00	32.142,00
	kayu Warsawa	M3	0,042	1.265.040,00	53.131,68
	Paku	Kg	0,100	9.878,00	987,80
	Sub Total 3/4 x upah + Bahan				353.763,68

16	Memasang Pintu/Jendela Kaca Tebal 3mm Anal F34/M2				
	Pekerja	Org	2,000	35.280,00	70.560,00
	Mandor	Org	0,100	42.480,00	4.248,00
	Tukang Kayu	Org	6,000	50.400,00	302.400,00
	Kepala Tukang kayu	Org	0,600	55.000,00	33.000,00
	kayu Warsawa	M3	0,035	1.265.040,00	44.276,40
	Paku	Kg	0,100	9.878,00	987,80
	Sub Total 3/4 x upah + Bahan				352.920,20

17	Memasang Loteng Papan tebal 2 cm Anal F37/M2				
	Pekerja	Org	0,280	35.280,00	9.878,40
	Mandor	Org	0,100	42.480,00	4.248,00
	Tukang Kayu	Org	6,000	50.400,00	302.400,00
	Kepala Tukang kayu	Org	0,600	55.000,00	33.000,00
	Papan Beklesting	M3	0,020	806.400,00	16.128,00
	Paku	Kg	2,000	9.878,00	19.756,00
	Sub Total 3/4 x upah + Bahan				298.028,80

18	Memasang Dinding Papan Tebal 3 cm Anal F37 A/M2				0,00
	Pekerja	Org	0,280	35.280,00	9.878,40
	Mandor	Org	0,014	42.480,00	594,72
	Tukang Kayu	Org	0,800	50.400,00	40.320,00
	Kepala Tukang kayu	Org	0,080	55.000,00	4.400,00
	Kayu Warsawa	M3	0,033	1.265.040,00	41.746,32
	Paku	Kg	0,300	9.878,00	2.963,40
	Sub Total 3/4 x upah + Bahan				86.104,88

Kelompok III

1	Memasang AS tampang batu kali Anal G2/M3				
	Pekerja	Org	1,500	35.280,00	52.920,00
	Mandor	Org	0,750	42.480,00	31.860,00
	Batu Kali	M3	1,100	65.520,00	72.072,00
	Pasir Urug	M3	0,500	65.520,00	32.760,00
	Sub Total				189.612,00

2	Pasang Batu Kosong Disiar Spesi 1:2 Teb 0,25 M Anal G3/M2				
	Pekerja	Org	0,615	35.280,00	21.697,20
	Mandor	Org	0,031	42.480,00	1.316,88
	Tukang Batu kali	Org	0,080	50.400,00	4.032,00
	kepala tukang batu	Org	0,008	55.000,00	440,00
	batu kali	M3	0,275	65.520,00	18.018,00
	pasir pasang	M3	0,008	51.912,00	415,30
	semen	Zak	0,128	38.304,00	4.902,91
	Sub Total				50.832,29

3	Memasang Batu Turab Tebal 0,23 M Anal G4/M2				
	Pekerja	Org	0,800	35.280,00	28.224,00
	Mandor	Org	0,040	42.480,00	1.699,20
	Batu Kali	M3	0,250	65.520,00	16.380,00
	Batu Pecah	M3	0,200	89.460,00	17.892,00
	Sub Total				64.195,20

4	Memasang Batu Beronjong dengan kawat dilgalvano 4 mm Anal G.58/M3				
	Mandor	Org	0,075	42.480,00	3.186,00
	Tukang Anyam	Org	2,200	50.400,00	110.880,00
	Pekerja Anyam	Org	1,800	35.280,00	63.504,00
	Pekerja Pengisi	Org	4,500	30.240,00	136.080,00
	Batu Kali	M3	3,000	65.520,00	196.560,00
	Kawat Dilgalvano	Kg	45,000	12.197,00	548.865,00
	Sub Total				1.059.075,00
	Untuk 1M3				353.025,00

5	Spesi adukan untuk pasangan kedap air camp 1:2 Anal G.16/M3				
	Semen	Zak	11.751,000	38.304,00	450.110.304,00
	Pasir Pasang	M3	0,950	51.912,00	49.316,40
	Sub Total				450.159.620,40
6	Spesi Adukan untuk pasangan biasa camp 1:3 Anal G16/M3				
	Semen	Zak	9,000	38.304,00	344.736,00
	Pasir pasang	M3	1,080	51.912,00	56.064,96
	Sub Total				400.800,96
7	Spesi adukan untuk dinding dari kasa logam camp 1:4				
	Semen	Zak	7,251	38.304,00	277.742,30
	Pasir Pasang	M3	1,160	51.912,00	60.217,92
	Sub Total				337.960,22
8	Upah pasangan Batu kali Anal G26/M3				
	pekerja	Org	3,600	35.280,00	127.008,00
	Mandor	Org	0,180	45.000,00	8.100,00
	Tukang Batu	Org	1,200	50.400,00	60.480,00
	Kepala Tukang Batu	Org	0,120	55.000,00	6.600,00
	Sub Total				202.188,00
9	Upah pasang batu bata Anal G27/M3				
	Pekerja	Org	4,500	35.280,00	158.760,00
	Mandor	Org	0,225	45.000,00	10.125,00
	Tukang Batu	Org	1,500	50.400,00	75.600,00
	Kepala Tukang Batu	Org	0,150	55.000,00	8.250,00
	Sub Total				252.735,00
10	Pasangan Batu Kali Spesi 1:4 Anal G32/M3				
	Batu Kali	M3	1,200	65.520,00	78.624,00
	Pasir Pasang	M3	0,522	51.912,00	27.098,06
	Semen	Zak	3,258	38.304,00	124.794,43
	Sub Total				230.516,50
11	Pasangan Batu Kali Spesi 1:2 Anal G32A/M3				
	Batu Kali	M3	1,200	65.520,00	78.624,00
	Pasir Pasang	M3	0,728	51.912,00	37.765,98
	Semen	Zak	5,294	38.304,00	202.781,38
	Sub Total				319.171,36
12	Pasangan Batu Kali Spesi 1:3 Anal G32B/M3				
	Batu Kali	M3	1,200	65.520,00	78.624,00
	Pasir Pasang	M3	0,486	51.912,00	25.229,23
	Semen	Zak	4,049	38.304,00	155.092,90
	Sub Total				258.946,13
13	Pasangan Batu Bata Spesi 1:4 Anal G32H/M3				
	Batu Bata	Bh	550,000	353,00	194.150,00
	Pasir Pasang	M3	0,446	51.912,00	23.152,75
	Semen	Zak	2,298	38.304,00	88.022,59
	Sub Total				305.325,34
14	Pasangan Batu Bata Spesi 1:3 Anal G32M/M3				
	Batu Bata	Bh	550,000	353,00	194.150,00
	Pasir Pasang	M3	0,416	51.912,00	21.595,39
	Semen	Zak	3,467	38.304,00	132.799,97
	Sub total				348.545,36
15	Pasangan Batu Bata Spesi 1:2 Anal G32N/M3				
	Batu Bata	Bh	550,000	353,00	194.150,00
	Pasir Pasang	M3	0,366	51.912,00	18.999,79
	Semen	Zak	3,736	38.304,00	143.103,74
	Sub Total				356.253,54

16	Stam Beton Spesi 1:2:3 G41/M3				
	Pekerja	Org	6,000	35.280,00	211.680,00
	Mandor	Org	0,300	45.000,00	13.500,00
	Tukang Batu	Org	1,000	50.400,00	50.400,00
	Kepala Tukang Batu	Org	0,100	55.000,00	5.500,00
	Semen	Zak	6,800	38.304,00	3.830,40
	Pasir Beton	M3	0,540	51.912,00	353.001,60
	Kerekel Beton	M3	0,910	64.512,00	34.836,48
	Sub Total				672.748,48

17	Stam Beton Spesi 1:3:5 Werk Floor Anal G43A/m3				
	Pekerja	Org	6,000	35.280,00	211.680,00
	Mandor	Org	0,300	45.000,00	13.500,00
	Tukang Batu	Org	0,500	50.400,00	25.200,00
	Kepala Tukang Batu	Org	0,050	55.000,00	2.750,00
	Semen	Zak	3,660	38.304,00	1.915,20
	Pasir Beton	M3	0,540	51.912,00	189.997,92
	Kerekel Beton	M3	0,910	64.512,00	34.836,48
	Sub Total				479.879,60

18	Stam Beton Spesi 1:3:6 G44/M3				
	Pekerja	Org	6,000	35.280,00	211.680,00
	Mandor	Org	0,300	45.000,00	13.500,00
	Tukang Batu	Org	0,500	50.400,00	25.200,00
	Kepala Tukang Batu	Org	0,050	55.000,00	2.750,00
	Semen	Zak	3,400	38.304,00	1.915,20
	Pasir Beton	M3	0,500	51.912,00	176.500,80
	Kerekel Beton	M3	1,000	64.512,00	32.256,00
	Sub Total				463.802,00

19	Pembesian Anal I.2/100Kg				
	Pekerja	Org	9,000	35.280,00	317.520,00
	Mandor	Org	0,900	45.000,00	40.500,00
	Tukang Besi	Org	9,000	50.400,00	453.600,00
	Kepala Tukang Besi	Org	3,000	55.000,00	165.000,00
	Besi Beton	Kg	110,000	8.669,00	953.590,00
	Kawat Beton	Kg	2,000	11.390,00	22.780,00
	Sub Total				1.952.990,00
	Untuk 1Kg Besi				19.529,90

20	Beton Bertulang spesi 1:2:3				
	Besi Beton I.2	Is	100,000	16.782,00	1.678.200,00
	Cetak Beton F.8 Bongkar Siram	M2	10,000	73.931,00	739.310,00
	Stam Beton	M3	1,000	621.522,00	621.522,00
	Sub Total				3.039.032,00

21	Plesteran Teb 15 mm Anal G.47/M2				
	Pekerja	Org	0,400	35.280,00	14.112,00
	Mandor	Org	0,020	45.000,00	900,00
	Tukang Batu	Org	0,200	50.400,00	10.080,00
	Kepala Tukang Batu	Org	0,020	55.000,00	1.100,00
	Semen	Zak	0,072	38.304,00	2.757,89
	Pasir Pasang	M3	0,020	51.912,00	1.038,24
	Sub Total				29.988,13

22	Mengapur Dengan Kapur Sirih Anal G.53/100M2				
	Pekerja	Org	6,600	35.280,00	232.848,00
	Mandor	Org	0,011	45.000,00	495,00
	Tukang Cat	Org	1,100	50.400,00	55.440,00
	Kepala Tukang Cat	Org	0,110	55.000,00	6.050,00
	Kapur Sirih	Kg	0,110	7.056,00	776,16
	Sub Total				295.609,16

23	Mengapur Yang Pernah Dikapur (rehabilitasi) Anal G.54/100M2				
	Pekerja	Org	4,000	35.280,00	141.120,00
	Mandor	Org	0,050	45.000,00	2.250,00
	Tukang Cat	Org	0,500	50.400,00	25.200,00
	Kepala Tukang Cat	Org	0,050	55.000,00	2.750,00
	Kapur Sirih	Kg	0,050	7.056,00	352,80
	Sub Total				171.872,80

24	Pasang Lantai Batu Bata Anal G.55B/M2				
	Pekerja	Org	0,200	35.280,00	7.056,00
	Mandor	Org	0,006	45.000,00	270,00
	Tukang Batu	Org	0,060	50.400,00	3.024,00
	Kepala Tukang Batu	Org	0,006	55.000,00	330,00
	Batu Bata	Bh	60,000	353,00	21.180,00
	Pasir Pasang	M3	0,035	51.912,00	1.816,92
	Sub Total				33.676,92

25	Upah Lantai Beton Teb 7cm Anal G.67/M2				
	Pekerja	Org	0,720	35.280,00	25.401,60
	Mandor	Org	0,036	45.000,00	1.620,00
	Tukang Batu	Org	0,135	50.400,00	6.804,00
	Kepala Tukang Batu	Org	0,014	55.000,00	742,50
	Sub Total				34.568,10

26	Lantai Beton 1:3:5 Tab 7cm Anal G67A/M2				
	Anal G43A	Ls	0,077	479.879,60	36.950,73
	Anal G16	Ls	0,008	400.800,96	3.206,41
	Upah Anal G67	Ls	1,000	34.568,10	34.568,10
	Sub Total				74.725,24

27	Lantai Beton 1:3:6 Tebal 7cm Anal G67B/M2				
	Semen	Zak	0,364	38.304,00	13.942,66
	Pasir Pasang	M3	0,044	65.520,00	2.882,88
	Kerikil Beton	M3	0,070	64.512,00	4.515,84
	Upah Anal G.67	Ls	1,000	34.568,10	34.568,10
	Sub Total				55.909,48

28	Lantai Beton 1:3:5 Tab 10cm Anal G67A/M2				
	Anal G43A	Ls	0,110	479.879,60	52.786,76
	Anal G16	Ls	0,008	400.800,96	3.206,41
	Upah Anal G67	Ls	1,000	34.568,10	34.568,10
	Sub Total				90.561,26

Kelompok IV

1	Memasang atap Seng Anal H.8/M2				
	Pekerja	Org	0,100	35.280,00	3.528,00
	Mandor	Org	0,005	45.000,00	225,00
	Tukang Kayu	Org	0,200	50.400,00	10.080,00
	Kepala Tukang Kayu	Org	0,020	55.000,00	1.100,00
	Seng Plat BJLS 30	Lbr	0,833	43.848,00	36.525,38
	Paku Seng	Kg	0,020	14.818,00	296,36
	Sub Total				62.358,74

2	Memasang Perabung Seng Anal H.10/10M2				
	Pekerja	Org	0,250	35.280,00	8.820,00
	Mandor	Org	0,002	45.000,00	90,00
	Tukang Besi	Org	0,250	50.400,00	12.600,00
	Kepala Tukang Besi	Org	0,025	55.000,00	1.375,00
	lembar Seng Plat BJLS 30	Lbr	2,000	45.864,00	91.728,00
	Paku Seng	Kg	0,040	14.818,00	592,72
	Sub Total				115.205,72
	Untuk 1M'				11.520,57

3	Memasang Klegot Rumah Induk DLL Anal H14/10M'				
	Pekerja	Org	5,000	35.280,00	176.400,00
	Mandor	Org	0,250	45.000,00	11.250,00
	Tukang Besi	Org	8,000	50.400,00	403.200,00
	Kepala Tukang Besi	Org	0,800	55.000,00	44.000,00
	lembar Seng Plat BJLS 30	Lbr	3,250	45.864,00	149.058,00
	Paku Seng	Kg	0,900	14.818,00	13.336,20
	Total				797.244,20

Untuk 1M'

797.244,20

4	Memasang Klegot Rumah Turutan DLL Anal H17/10M'				
	Pekerja	Org	3,500	35.280,00	123.480,00
	Mandor	Org	0,175	45.000,00	7.875,00
	Tukang Besi	Org	6,000	50.400,00	302.400,00
	Kepala Tukang Besi	Org	0,600	55.000,00	33.000,00
	lembar Seng Plat BJLS 30	Lbr	3,250	45.864,00	149.058,00
	Ongkos Mematri	Ls	1,000	22.000,00	22.000,00
	Total				637.813,00

Untuk 1M'

637.813,00

5	Memasang Daghot Seng Anal Anal H15/10M'				
	Pekerja	Org	3,000	35.280,00	105.840,00
	Mandor	Org	0,150	45.000,00	6.750,00
	Tukang Besi	Org	5,000	50.400,00	252.000,00
	Kepala Tukang Besi	Org	0,500	55.000,00	27.500,00
	lembar Seng Plat BJLS 30	Lbr	3,000	45.864,00	137.592,00
	Besi Got	Buah	12,00	31.248,00	374.976,00
	Ongkos Mematri	Ls	1,000	22.000,00	22.000,00
	Total				926.658,00

Untuk 1M'

926.658,00

6	Memasang Apoerfipen Seng Anal H.18/10M'				
	Pekerja	Org	3,000	35.280,00	105.840,00
	Mandor	Org	0,150	45.000,00	6.750,00
	Tukang Besi	Org	5,000	50.400,00	252.000,00
	Kepala Tukang Besi	Org	0,375	55.000,00	20.625,00
	lembar Seng Plat BJLS 30	Lbr	2,500	45.864,00	114.660,00
	Besi Begol	Buah	8,000	31.248,00	249.984,00
	Ongkos Mematri	Ls	1,000	22.000,00	22.000,00
	Sub Total				771.859,00

Untuk 1M'

771.859,00

DAFTAR ANALISA HARGA SATUAN UPAH DAN BAHAN PEKERJAAN

Pekerjaan : Pembangunan PLTMH
Lokasi : Jorong Banjar Durian Gadang
Tahun Anggaran : 2007

1 UPAH

NO	JENIS UPAH	HARGA	KET
1			
1	Pekerja	Rp. 30.240,00	Hari
2	Pekerja Terlatih	Rp. 35.280,00	Hari
3	Mandor	Rp. 45.000,00	Hari
4	Kepala Tukang	Rp. 55.000,00	Hari
5	Tukang Batu	Rp. 50.400,00	Hari
6	Tukang Kayu	Rp. 50.400,00	Hari
7	Tukang Besi	Rp. 50.400,00	Hari
8	Tukang Listrik	Rp. 50.400,00	Hari
9	Tukang Las	Rp. 50.400,00	Hari
10	Ketua Regu	Rp. 51.250,00	Hari
11	Penjaga Malam	Rp. 32.256,00	Hari
12	Operator	Rp. 47.880,00	Hari
13	Pembantu Operator	Rp. 37.800,00	Hari
14	Mekanik	Rp. 42.840,00	Hari
15	Quantity	Rp. 50.000,00	Hari

II. BAHAN

No	URAIAN	Satuan	HARGA QUARY (Rp)	TRANSPORTASI MOBIL		Transp dgn kuda/gerobak		Pajak Gallan (Rp)	Harga Satuan (Rp)
				Jarak (km)	Biaya (Rp)	Jarak (km)	biaya (Rp)		
I	Batu Batuan								
	Batu Pasangan								
	a. Batu Kali Gunung Belah	M ³	65.520,00	-	-	-	-		65.520,00
	b. Ukuran 5/10 Belah	M ³	89.460,00	-	-	-	-		89.460,00
	c. Ukuran 5/7 Belah	M ³	95.508,00	-	-	-	-		95.508,00
II	Batu Pecah Mesin								
	a. Ukuran 3/4	M ³	98.935,00	-	-	-	-		98.935,00
	b. Ukuran 2/3	M ³	110.880,00	-	-	-	-		110.880,00
	c. Ukuran 1/3	M ³	115.920,00	-	-	-	-		115.920,00
	d. Abu Batu	M ³	85.920,00	-	-	-	-		85.920,00
III	Kerikil								
	a. Kerikil Beton (ayakan)	M ³	64.512,00	-	-	-	-		64.512,00
	b. Kerikil Timbun Pasir	M ³	42.480,00	-	-	-	-		42.480,00
	a. Pasir Urug	M ³	65.520,00	-	-	-	-		65.520,00
	b. Pasir Pasang	M ³	51.912,00	-	-	-	-		51.912,00
	c. Sirtu	M ³	37.800,00	-	-	-	-		37.800,00
d. Tanah Bunga (timbun)	M ³	36.792,00	-	-	-	-		36.792,00	
e. Tanah Cadas (timbun Pilihan)	M ³	33.516,00	-	-	-	-		33.516,00	

IV	Batu Bata						
	a. Batu Bata (cetakan Mesin)	bh	353,00	-	-	353,00	
	b. Hallow Brick	bh	1.512,00	-	-	1.512,00	
	c. Bataco	bh	2.117,00	-	-	2.117,00	
	d. Paving Block	bh	1.512,00	-	-	1.512,00	
V	Semen						
	a. Semen (50 Kg)	Zak	38.304,00	-	-	38.304,00	
	b. Semen Putih	Zak	74.592,00	-	-	74.592,00	
	c. Kapur Sirih	Kg	7.056,00	-	-	7.056,00	
VI	Bahan Kayu.						
	a. Kayu Banio (Papan)	M ³	1.527.480,00	-	-	1.527.480,00	
	Balok		1.461.600,00	-	-	1.461.600,00	
	b. Kayu Marsawa (Papan)	M ³	1.265.040,00	-	-	1.265.040,00	
	Balok		1.204.560,00	-	-	1.204.560,00	
	c. Kayu Marantih (Papan)	M ³	1.184.400,00	-	-	1.265.040,00	
	Balok		159.200,00	-	-	1.184.400,00	
	d. Kayu Begisting (Papan)	M ³	806.400,00	-	-	806.400,00	
	Balok		756.000,00	-	-	756.000,00	
VII	Triplek						
	a. Tebal 3 mm (Kw1)	Lbr	37.800,00	-	-	37.800,00	
	b. Tebal 4 mm (Kw1)	Lbr	48.888,00	-	-	48.888,00	
	c. Tebal 6 mm (Kw1)	Lbr	70.560,00	-	-	70.560,00	
	d. Tebal 9 mm (Kw1)	Lbr	117.180,00	-	-	117.180,00	

e. Kenari putih	Lbr	81.648,00	-	-	-	81.648,00
f. Triplek Jati Sungkai	Lbr	92.248,00	-	-	-	92.248,00
g. Eternit Asbes	Lbr	9.828,00	-	-	-	9.828,00
h. Gypsum Panel 9 mm	Lbr	65.268,00	-	-	-	65.268,00
i. Gypsum Panel 6 mm	Lbr	55.188,00	-	-	-	55.188,00
j. Les 1x3x400 cm	Btg	5.040,00	-	-	-	5.040,00
k. Les 1x5x400 cm	Btg	6.048,00	-	-	-	6.048,00
m. Les Profil 3x3,5x400 cm	Btg	7.812,00	-	-	-	7.812,00
n. Les Profil 4x4,5x400 cm	Btg	10.836,00	-	-	-	10.836,00
VIII Bahan Besi & Kawat						
a. Kawat Berduri	Roll	86.537,00	-	-	-	86.537,00
b. Kawat Beton.	Kg	11.390,00	-	-	-	11.390,00
c. Kawat Nyanuk	M ²	10.685,00	-	-	-	10.685,00
d. Kawat Ayak	M ²	10.282,00	-	-	-	10.282,00
f. Kawat Ayan	M ²	11.290,00	-	-	-	11.290,00
g. Kawat Beronjong (digalvano)	Kg	12.197,00	-	-	-	12.197,00
h. Besi Beton	Kg	8.669,00	-	-	-	8.669,00
i. Besi Beton Ø 4 mm Panjang 11,	Btg	12.902,00	-	-	-	12.902,00
j. Besi Beton Ø 5 mm Panjang 11	Btg	16.027,00	-	-	-	16.027,00
l. Besi Beton Ø 6 mm Panjang 11,	Btg	24.948,00	-	-	-	24.948,00
m. Besi Beton Ø 7 mm Panjang 11	Btg	27.927,00	-	-	-	27.927,00
n. Besi Beton Ø 8 mm Panjang 11	Btg	32.760,00	-	-	-	32.760,00
o. Besi Beton Ø 9 mm Panjang 11	Btg	40.270,00	-	-	-	40.270,00
p. Besi Beton Ø 10 mm Panjang 1	Btg	48.384,00	-	-	-	48.384,00
q. Besi Beton Ø 12 mm Panjang 1	Btg	68.796,00	-	-	-	68.796,00
r. Besi Beton Ø 16 mm Panjang 1	Btg	112.724,00	-	-	-	112.724,00

IX	Bahan Besi	s. Besi Beton Ø 19 mm Panjang 1	Btg	175.644,00	-	-	-	175.644,00
		a. Besi beton 0,22 mm P 12 m	Btg	216.418,00	-	-	-	216.418,00
		b. Besi beton 0,25 mm P12 m	Btg	276.494,00	-	-	-	276.494,00
		c. Besi Kanal 80x45x5 P 6 m	Btg	182.196,00	-	-	-	182.196,00
		d. Besi Kanal 100x50x5 P 6 m	Btg	199.534,00	-	-	-	199.534,00
		e. Besi Kanal 120x55x7 P 6 m	Btg	325.886,00	-	-	-	325.886,00
X	Besi Siku	1 25x25x2,5	Btg	30.240,00	-	-	-	30.240,00
		130x30x3	Btg	31.248,00	-	-	-	31.248,00
		140x40x4	Btg	58.464,00	-	-	-	58.464,00
		L50x50x5	Btg	75.600,00	-	-	-	75.600,00
		L 60x60x6	Btg	141.624,00	-	-	-	141.624,00
XI	Besi Strip	(1/8x3/4)'\"	Btg	17.640,00	-	-	-	17.640,00
		(3/16x3/4)\"	Btg	15.120,00	-	-	-	15.120,00
		(1/8x1)\"	Btg	16.632,00	-	-	-	16.632,00
XII	Bahan Paku	1 1/2\"	Kg	9.274,00	-	-	-	9.274,00
		2 5\"	Kg	9.878,00	-	-	-	9.878,00
		Paku Seng (1/2 1\") RRC	Kg	14.818,00	-	-	-	14.818,00
XIII	Besi Plat	Ukuran (4x8)' m taba 1 mm	lbr	123.732,00	-	-	-	123.732,00

LAMPIRAN 4

ANALISA SATUAN PEKERJAAN ELECTRICAL DAN MECHANICAL

Pekerjaan : Pembangunan PLTMH
Lokasi : Jorong Banjar Durian Gadang
Tahun Anggaran : 2007

No	Deskripsi	Satuan	Kuantitas	Harga satuan	Jumlah
				Rp	Rp
1	Turbin Crossflow Set	Unit	1	105.000.000,00	105.000.000,00
2	Trasmisi Mekanik	Set	1	18.000.000,00	18.000.000,00
3	ELC + Dummy load	Set	1	50.000.000,00	50.000.000,00
4	Generator	Set	1	50.000.000,00	50.000.000,00
5	Asesoris, Suku cadang & Peralatan	Set	1	15.000.000,00	15.000.000,00
6	Set up & Pemasangan	ls	1	15.000.000,00	15.000.000,00
7	Transportasi dan Pengemasan	ls	1	20.000.000,00	20.000.000,00
8	Persiapan uji coba commisioning	ls	1	30.000.000,00	30.000.000,00
Total					303.000.000,00

3 Pressure Transients in Pipe Lines (Waterhammer)

NO	Description	Symbol	Value	unit
3.1	Modulus of elasticity (Bulk modulus) of water	Eliq	2,1E+09	N/m ²
3.2	Density of water		1000	kg/m ³
3.3	Modulus of elasticity of pipe material	Ep	2,1E+11	N/m ²
3.4	Internal diameter of the pipe	d	0,51	m
3.5	Wall thickness of the pipe	t	0,004	m
3.6	Propagation speed of shock wave	a	960,77	m/s
3.7	Gravity constant	g	9,81	m/s ²
3.8	Velocity of water	v	2,94	m/s
3.9	Surge head	hsurge	287,80	m
3.10	Total Head	Ht	294,60	m
3.11	Ultimate tensile strength of pipe material	S	3,7E+08	N/m ²
3.12	Effective thickness of the pipe	teff	0,0036	m
3.13	Safety factor*	Sf	1,79	-

4 Turbine Sizing for Crossflow

NO	Description	Symbol	Value	unit
4.1	Inlet Width	bo	919	mm
4.2	Rotor speed	n	346,91	rpm
4.3	Rotor diameter	D	225	mm
4.4	Number of Blade		28	
4.5	Specific speed	ns	133	rpm
4.6	finishing Painting			
4.7	Bearing Roller Bearing FAG 22218			
4.8	Blade material : Carbon Steel			

5 Generator

NO	Description	Symbol	Value	unit
5.1	Type :			
5.2	Enclosure :			
5.3	Insulation :			
5.4	AVR : SX - 440			
5.5	Rating Power		37	kVA
5.6	Power Factor	Pf	0,80	
5.7	Voltage Star connection/Delta	V	380/220	V
5.8	Frequence	f	50	Hz
5.9	Speed	n	1500	rpm
5.10	Phase		3	

6 Control System

NO	Description	Symbol	Value	unit
6,1	Controller : Electronic load controller Locally made			
6,2	Rating power		29 kW	
6,3	Ballast Load : Air Heater		34 kW	
6,4	Safety : Emergency warning set, overload, overvoltage, & lightning protection			

7 Pulley and Belt

NO	Description	Symbol	Value	Unit
7,1	Rotation speed degree	n	4,324	rpm
7,2	Driven pulley diameter Generator	d1	250	mm
7,3	Driven pulley diameter Turbine	d2	1080,970	mm
7,4	Arc of contact on smaller pulley	β	136,645	$^{\circ}$
7,5	Center distance*	e	1150	mm
7,6	Belt speed	v	19,634	m/s
7,7	Peripheral force to be transmitted	Fu	1427,751	N
7,8	Load factor**	c	1,1	-
7,9	Max peripheral force to be transmitted	Fumax	1570,526	N
7,10.	Specific peripheral force to be transmitted***	F'u	27	N/mm
7,11.	Basic belt tension****	E	1,75	%
7,12.	Belt supply width	bo	58,168	mm
7,13.	Belt pully width	b	78,168	mm
7,14.	Geometrical belt length	L	4389,803	mm

*Standart

***Chart

**Medium and heavy Generator

****Chart

LAMPIRAN 3

REKAPITULASI BIAYA PEMBANGUNAN PLTMH

Pekerjaan : Pembangunan PLTMH
Lokasi : Jorong Banjar Durian Gadang
Tahun Anggaran : 2007

No	Deskripsi	Jumlah	Total
A	Pekerjaan Sipil		427.456.300
I	Pekerjaan Persiapan	20.000.000	
II	Bendungan dan intake	102.563.800	
III	Saluran Pembawa	88.768.800	
IV	Bak Penenang	64.469.100	
V	Saluran Pelimpah	13.796.500	
VI	Pipa Pesat dan Pondasi	80.448.400	
VII	Dasar Power House + Tail Race	11.809.700	
VIII	Power House	45.600.000	
B	Electrical Mechanical		303.000.000
I	Turbin Crossflow Set	105.000.000	
II	Trasmisi Mekanik	18.000.000	
III	ELC + Dummy load	50.000.000	
IV	Generator	50.000.000	
V	Asesoris, Suku cadang & Peralatan	15.000.000	
VI	. Set up & Pemasangan	15.000.000	
VII	. Transportasi dan Pengepakan	20.000.000	
VIII	. Persiapan uji coba commisioning	30.000.000	
C	Jaringan Dan Distribusi		124.650.000
I	PEKERJAAN DISTRIBUSI	124.650.000	
	JUMLAH SEBELUM PAJAK		855.106.300
	PPN 10 %		85.510.630
	JUMLAH SETELAH PAJAK		940.616.930
	DIBULATKAN		940.610.000
	TERBILANG :		

DESAIN TEKNIS PLTMH BANJAR DURIAN GADANG

1 Losses

1.1. Friction

Pipe Material : Welded rolled steel

NO	Description	Symbol	Value	unit
1.1.1	flow*	Q	0,600	m ³ /s
1.1.2	inner diameter of pipe	d	0,51	m
1.1.3	pipe area	A	0,20	m ²
1.1.4	friction factor**	Gamma	0,003	m ² /s
1.1.5	pipe length	L	45	m
1.1.6	average velocity	v	2,94	m/s
1.1.7	gravity constant	g	9,81	m/s ²
1.1.8	kinematic viscosity***	V	1,E-06	m ² /s
1.1.9	Reynolds numbers	Re	1,50E+06	
1.1.10	absolute roughness of pipe material	k	0,05	mm
1.1.11	relative roughness of pipe material	k/d	9,8E-05	
	Friction Losses	Hf	0,117	m

* site flow available

** see Moody chart

***water at 20 C

1.2. Local / Turbulences Losses

Bends Ratio = 5

NO	Description	Symbol	Coeff.	Q'ty	Value
1.2.1	loss for inlet	zeta1	0,040	1	0,04
1.2.2	loss for bent 90	zeta2	0,500	2	1,00
1.2.3	loss for reducer	zeta3	0,040	1	0,04
	Local losses	HI	1,08	m	

Total losses without draft tube losses

1,20 m

2 Power

NO	Description	Symbol	Value	unit
2.1	Gross Head*	Hg	8	m
2.2	Total losses	ht	1,20	m
2.3	Net Head	Hn	6,80	m
2.4	Flow	Q	0,600	m ³ /s
2.5	Gravity constant	g	9,81	m/s ²
2.6	Net hydraulic power potential	Pw	40	kW
2.7	Turbine efficiency**		0,7	-
2.8	Turbine's shaft output power	Pt	28	kW
2.9	Mechanical transmission efficiency***		0,97	-
2.10	Mechanical Power transferred to Generator	Pd	27	kW
2.11	Generator efficiency****		0,903	-
2.12	Electric power generated	Pel	25	kW

- (3) Direktur Jenderal atas nama Menteri atau Kepala Daerah sesuai kewenangan masing-masing memberikan IUK PSK Tersebar selambat-lambatnya 14 (empat belas) hari setelah diterima sertifikat uji laik operasi.

Pasal 9

Pengoperasian Unit Pembangkit PSK Tersebar harus mengikuti Prosedur dan Pola Pembebanan Operasi PLN

BAB IV

PRODUKSI DAN PENJUALAN

Pasal 10

Di wilayah yang telah terjangkau jaringan PLN, Tenaga Listrik yang dihasilkan dari PSK Tersebar wajib dibeli oleh PLN sepanjang telah dipenuhi persyaratan penawaran sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 dan ketentuan-ketentuan lainnya sebagaimana dimaksud dalam Pasal 6, Pasal 7, Pasal 8 dan Pasal 9.

Pasal 11

Penjualan tenaga listrik oleh Pemegang IUK PSK Tersebar kepada PLN sebagaimana dimaksud dalam Pasal 10 didasarkan pada kapasitas tidak tetap (*non - firm Capacity*) sesuai dengan energi (dalam kWh) yang dapat disediakan oleh PSK Tersebar atas dasar Kontrak Jual Beli Tenaga Listrik .

Pasal 12

Pengelola PSK Tersebar berkewajiban menyampaikan Profil Pembangkitan Daya dan kemampuan pemasokan daya kepada PLN setiap tahun.

Pasal 13

Harga Jual tenaga listrik dari PSK Tersebar sebagaimana dimaksud dalam Pasal 11 adalah harga pada titik interkoneksi dengan sistem PLN.

Pasal 14

- (1) Harga jual tenaga listrik sebagaimana dimaksud dalam Pasal 13 ditetapkan sebagai berikut :
 - a. Apabila terinterkoneksi pada tegangan menengah adalah 0,8 (delapan per sepuluh) x HPP Tegangan Menengah;

- b. Apabila terinterkoneksi pada Tegangan Rendah adalah 0,6 (enam per sepuluh) x HPP Tegangan Rendah.
- (2). Usaha Kecil yang berminat mengusahakan PSK Tersebar berhak mendapatkan informasi tentang HPP dari PLN sebagaimana dimaksud dalam ayat (1).

BAB V RANCANG BANGUN DAN INTERKONEKSI

Pasal 15

Rancang bangun, pembangunan dan peralatan pembangkit yang dipergunakan pada PSK Tersebar mengutamakan produksi dalam negeri.

Pasal 16

Desain teknis fasilitas interkoneksi PSK Tersebar harus sesuai dengan standar yang berlaku.

Pasal 17

Semua fasilitas interkoneksi termasuk pengadaan dan atau pemasangan peralatan, pengukuran, pengamanan dan atau pengujian tenaga listrik menjadi tanggung jawab dan beban Pemegang IUK PSK Tersebar.

BAB VI LINDUNGAN LINGKUNGAN

Pasal 18

Dalam pengoperasian PSK Tersebar, Pemegang IUK PSK Tersebar wajib memenuhi baku mutu lingkungan serta melakukan pengelolaan dan pemantauan lingkungan sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

BAB VII PEMBINAAN DAN PENGAWASAN

Pasal 19

Direktur Jenderal atau Kepala Daerah melakukan pembinaan dan pengawasan terhadap pengoperasian PSK Tersebar sesuai dengan kewenangan masing-masing.

BAB VIII
KETENTUAN LAIN-LAIN

Pasal 20

Pengaturan tentang perusahaan PSK Tersebar yang tidak dioperasikan ke Sistem PLN akan ditetapkan dalam suatu Keputusan Menteri tersendiri.

BAB IX
KETENTUAN PERALIHAN

Pasal 21

IUK dan Kontrak Jual Beli Tenaga Listrik Skala Kecil yang telah ada sebelum ditetapkan Keputusan Menteri ini tetap berlaku sampai berakhirnya jangka waktu IUK dan Kontrak Penjualan Tenaga Listrik yang bersangkutan.

BAB X
KETENTUAN PENUTUP

Pasal 22

Pada saat Keputusan Menteri ini mulai berlaku, Keputusan Menteri Pertambangan dan Energi Nomor 996.K/43/M.PE/1999 dinyatakan tetap berlaku sepanjang tidak bertentangan dengan Keputusan Menteri ini.

Pasal 23

Keputusan Menteri ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan.

Ditetapkan di Jakarta
pada tanggal 12 Juni 2002

Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral

Purnomo Yusgiantoro

LAMPIRAN 2

10. Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor
1915 Tahun 2001 tanggal 23 Juli 2001

MEMUTUSKAN :

Menetapkan : KEPUTUSAN MENTERI ENERGI DAN SUMBER DAYA
MINERAL TENTANG PEDOMAN PENGUSAHAAN
PEMBANGKITAN TENAGA LISTRIK SKALA KECIL
TERSEBAR.

BAB I
KETENTUAN UMUM

Pasal 1

Dalam Keputusan Menteri ini, yang dimaksud dengan :

1. Pembangkit Tenaga listrik Skala Kecil Tersebar, yang selanjutnya disebut PSK Tersebar adalah pembangkit tenaga listrik milik usaha kecil yang menggunakan energi terbarukan dengan jumlah daya terpasang pada pusat pembangkit maksimum 1 (satu) MW, atau daya lebih (*excess power*) pada satu pembangkit jumlah daya terpasang maksimum 1 (satu) MW.
2. Energi terbarukan adalah energi yang berasal dari dan meliputi tetapi tidak terbatas pada energi angin, matahari, mini/mikro hidro, sampah atau buangan dari hasil pertanian atau industri, sampah kota, sumber panas dari tumbuh-tumbuhan (*Dendrothermal sources*), atau panas bumi.
3. Usaha kecil adalah usaha kecil sebagaimana dimaksud dalam Undang-undang Nomor 9 Tahun 1995 tentang Usaha Kecil.
4. PLN adalah anak perusahaan atau satuan unit bisnis PT. PLN (Persero)
5. Sistem PLN adalah sistem penyaluran tenaga listrik dari PLN.
6. Harga Pokok Penjualan yang untuk selanjutnya disingkat HPP adalah biaya produksi tenaga listrik dibagi dengan kWh terjual.
7. Izin Usaha Ketenagalistrikan PSK Tersebar, selanjutnya disingkat IUK PSK Tersebar adalah izin kepada usaha kecil untuk menyelenggarakan usaha penyediaan tenaga listrik yang diberikan oleh Menteri atau Kepala Daerah sesuai kewenangan masing-masing berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku.
8. Profil Pembangkitan Daya adalah gambaran kinerja pembangkit selama 1(satu) tahun yang meliputi Kapasitas terpasang produksi listrik dan faktor kapasitas

9. Sertifikat Uji Laik Operasi adalah keterangan tertulis yang diberikan oleh lembaga/instansi yang telah terakreditasi kepada pemilik instalasi bahwa instalasi tenaga listrik telah layak dioperasikan.
10. Menteri adalah Menteri yang bertanggung jawab dibidang ketenagalistrikan.
11. Direktur Jenderal adalah Direktur Jenderal yang secara teknis bertanggung jawab dibidang ketenagalistrikan.
12. Kepala Daerah adalah Gubernur, Bupati atau Walikota.

BAB II PENGUSAHAAN

Pasal 2

PSK Tersebar sebagaimana dimaksud dalam pasal 1 angka 1 hanya dapat diusahakan oleh Usaha Kecil.

Pasal 3

Usaha Kecil yang berminat mengusahakan PSK Tersebar untuk dioperasikan ke Sistem PLN, menyampaikan penawaran kepada PLN dengan tembusan disampaikan kepada Direktur Jenderal dan Kepala Daerah dilengkapi dokumen dan data sebagai berikut:

- a. Studi kelayakan;
- b. Dokumen Upaya Pengelolaan lingkungan dan Upaya Pemantauan Lingkungan;
- c. Jadwal Pembangunan dan waktu operasi;
- d. Gambar lokasi (Site Plan) yang menggambarkan lokasi pembangkit serta jaringan PLN terdekat;
- e. Gambar Instalasi pembangkit serta spesifikasi peralatan yang dipergunakan berikut interkoneksinya dengan sistem PLN;
- f. Uraian penggunaan sumber daya alam dan perijinan pemanfaatan sumber daya alam yang dikeluarkan oleh Menteri, Gubernur, Bupati/Wali Kota sesuai kewenangan masing-masing.

Pasal 4

PLN melakukan evaluasi atas penawaran usaha kecil sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 dalam waktu paling lama 60 (enam puluh) hari sejak dokumen diterima secara lengkap.

Pasal 5

- (1) Penawaran yang disetujui PLN harus segera diberitahukan oleh PLN secara tertulis kepada Usaha Kecil yang bersangkutan dengan tembusan disampaikan kepada Direktur Jenderal dan kepala Daerah.
- (2) Dalam hal PLN tidak menyetujui penawaran, maka PLN harus segera memberitahukan secara tertulis kepada Usaha Kecil yang bersangkutan dengan tembusan disampaikan kepada Direktur Jenderal dan kepala Daerah disertai dengan alasan penolakan tersebut.

Pasal 6

- (1) Apabila dalam jangka waktu 3(tiga) bulan setelah menerima surat persetujuan PLN sebagaimana dimaksud dalam Pasal 5 ayat 1 (satu), Usaha Kecil yang bersangkutan tidak menandatangani Kontrak Jual Beli Tenaga Listrik dengan PLN, maka surat persetujuan PLN tersebut batal demi hukum.
- (2) Apabila dalam jangka waktu 12 (dua belas) bulan setelah penandatanganan kontrak Jual Beli Tenaga Listrik, Usaha Kecil yang bersangkutan tidak memulai kegiatan pembangunan PSK Tersebar, maka kontrak tersebut dinyatakan tidak berlaku.

Pasal 7

Berdasarkan surat persetujuan PLN sebagaimana dimaksud dalam Pasal 5 ayat (1), Usaha Kecil yang bersangkutan harus mengajukan permohonan IUK PSK Tersebar kepada Direktur Jenderal atau Kepala Daerah yang bersangkutan sesuai kewenangan masing-masing

BAB III

PENGOPERASIAN

Pasal 8

- (1) PSK Tersebar hanya dapat dioperasikan ke Sistem PLN setelah memperoleh Sertifikat Uji Laik Operasi (*Commissioning Certificate*) dari Direktur Jenderal atau Kepala Daerah sesuai kewenangan masing-masing.
- (2) Sertifikat Uji Laik Operasi sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) diberikan setelah dilakukan pemeriksaan dan pengujian oleh Badan Usaha pemegang Izin Usaha Penunjang Tenaga Listrik (IUPTL) Bidang Inspeksi Teknik yang telah diakreditasi oleh Lembaga akreditasi.

MENTERI ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL
REPUBLIK INDONESIA

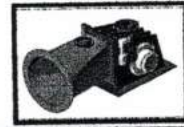
KEPUTUSAN MENTERI ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL
NOMOR : 1122 K/30/MEM/2002

TENTANG

PEDOMAN PENGUSAHAAN PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK
SKALA KECIL TERSEBAR

MENTERI ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL,

- Menimbang : bahwa guna meningkatkan pemanfaatan sumber energi terbarukan untuk penyediaan tenaga listrik, Pemerintah memandang perlu untuk memberikan kesempatan kepada sektor usaha kecil untuk turut berpartisipasi dalam usaha pembangkitan tenaga listrik skala kecil dengan menggunakan energi terbarukan, dan menetapkan pedoman pengusahannya lebih lanjut dalam suatu Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral;
- Mengingat : 1. Undang-undang Nomor 15 Tahun 1985 (LN Tahun 1985 Nomor 74, TLN Nomor 3317);
2. Undang-undang Nomor 9 Tahun 1995 (LN Tahun 1995 Nomor 74, TLN Nomor 3611);
3. Undang-undang Nomor 23 Tahun 1997 (LN Tahun 1997 Nomor 68, TLN Nomor 3699);
4. Undang-undang Nomor 22 Tahun 1999 (LN Tahun 1999 Nomor 60, TLN Nomor 3839);
5. Peraturan Pemerintah Nomor 10 Tahun 1989 (LN Tahun 1989, Nomor 24, TLN Nomor 3394);
6. Peraturan Pemerintah Nomor 25 Tahun 2000 (LN Tahun 2000 Nomor 54 TLN Nomor 3394);
7. Keputusan Presiden Nomor 228/M Tahun 2001 tanggal 9 Agustus 2001;
8. Keputusan Presiden Nomor 102 Tahun 2001 tanggal 13 September 2001
9. Keputusan Menteri Pertambangan dan Energi Nomor 996.K/43/M.PE/1999 tanggal 18 Mei 1999;



- c. Jumlah pembayaran keluar. Dan tanda tangan ketua, akuntan, dan penerima harus diambil pada Slip Pembayaran ini.

Setelah semua hal-hal yang dibutuhkan telah dimasukkan dalam kolom yang tepat pada Slip Pembayaran, Akuntan dapat membayar jumlah permintaan uang tunai. Orang yang menerima uang tunai harus memberikan kembali tanda terima setelah penyelesaian pembayaran ke penerima akhir kecuali upah untuk pegawai penuh waktu seperti operator dan/atau sejumlah pembayaran keluar untuk overhead untuk pengurus

inti Unit Menejemen PLTMH. Meskipun begitu, tanpa tanda terima dibutuhkan untuk pembayaran untuk upah dari pegawai penuh waktu seperti Operator dan/atau jumlah yang dibayar untuk overhead untuk pengurus inti dari Unit Menejemen PLTMH.

(5) Buku Keuangan

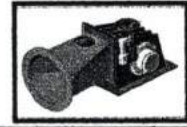
Dalam Buku Keuangan, Akuntan harus memasukkan:

- a. Penerimaan berdasar pada Buku Besar Pengumpulan Tagihan Listrik dan Slip Pembayaran Masuk, dan
- b. Pengeluaran berdasarkan pada Slip Pembayaran Dengan
 - 1) Tanggal pembayaran masuk dan/atau pembayaran keluar
 - 2) Uraian dan/atau tujuan dari pembayaran masuk dan/atau keluar,
 - 3) Jumlah dari pembayaran masuk dan/atau keluar, dan
 - 4) Neraca keuangan dalam kolom yang tepat dari Buku Keuangan.

(6) Jurnal

Paling tidak, 3 jenis jurnal dapat dibutuhkan seperti

- a. Jurnal untuk Pembayaran Uang Muka,
- b. Jurnal untuk Tagihan Listrik Rutin Bulanan, dan
- c. Jurnal untuk Cadangan Biaya Depresiasi.



Akuntan harus memasukkan hal-hal yang dibutuhkan dalam kolom yang tepat dari setiap Jurnal.

7.2.6 SISTEM MENEJEMEN KEUANGAN

Semua penerimaan yang berhubungan dengan pengumpulan dari

1. Pembayaran Uang Muka,
2. Tagihan Listrik Rutin Bulanan,
3. Pembayaran Tambahan,
4. Uang Tunggakan, dan
5. Biaya Penyambungan Kembali diatur oleh Akuntan dibawah kontrol dari Ketua Unit Menejemen PLTMH.

Semua uang yang terkumpul harus disimpan dalam sebuah sistem perbankan dengan mengambil pertimbangan hal-hal berikut:

1. Bank terdekat yang terletak di dekat lokasi PLTMH direkomendasikan sebagai sistem perbankan.
2. Nomor rekening bank dikhususkan atas nama PLTMH dan dikuasakan dengan nama Ketua, Sekretaris dan Akuntan.
3. Pengambilan kembali dari rekening bank harus dibuat dengan nama paling sedikit 2 orang dari 3 orang diatas dengan tanda tangan asli mereka.
4. Rekening di Bank harus dijaga pada jumlah yang sama dari jumlah kumulatif dari penerimaan Pembayaran Uang Muka dan jumlah Kumulatif dari Cadangan untuk Biaya Depresiasi yang telah dipindahkan. Ini berarti bahwa Pembayaran Uang Muka dan Cadangan untuk Biaya Depresiasi tidak dapat digunakan untuk

BAB VIII

PENUTUP





BAB VIII

PENUTUP

8.1 KESIMPULAN

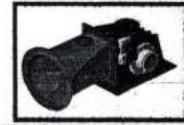
Studi kelayakan PLTMH Durian Gadang ini diawali dengan desk studi, pengumpulan data skunder, survey lapangan (topografi, geoteknik, hidrologi, kelistrikan dan sosekbud), analisis dan perhitungan. Dari hasil analisis dan perhitungan dapat diketahui bahwa Sungai Batang Kularian dapat dimanfaatkan untuk Pembangunan PLTMH dengan membuat bendung, intake dan saluran pembawa.

Secara teknis pembangunan PLTMH Durian Gadang layak dilaksanakan, dengan debit rencana sebesar 600 liter/detik, head 8 m dan panjang saluran 90 m dapat dibangun PLTMH dengan daya ± 25 kW yang nantinya dapat mensuply energi listrik untuk Jorong Durian Gadang.

Pembangunan PLTMH Banjar Durian Gadang sangat strategis untuk mengembangkan dan mendorong kegiatan pembangunan masyarakat. Keberadaan PLTMH di kemudian hari bukan hanya sekedar memenuhi kebutuhan perlistrikan Banjar Durian Gadang tetapi juga berpotensi untuk mendorong kegiatan ekonomi produktif melalui program "**Community and Bussines Development Service**" dengan hasil yang lebih banyak.

8.2 SARAN

- Pada Kanagarian Anam Koto Selatan terdapat berapa lokasi yang berpotensi untuk PLTMH baik untuk Pikohidro maupun Mikrohidro, untuk itu disarankan agar dapat dilakukan survey dan studi kelayakan guna dibangun PLTMH untuk Nagari Anam Koto Selatan



karena masih ada jorong-jorong yang belum mendapat pelayanan listrik.

- Pelayanan kebutuhan listrik masyarakat sebaiknya digunakan yang untuk masyarakat kelas I.

LAMPIRAN 1

KEPUTUSAN MENTERI ENERGI DAN SUMBER DAYA M, INERAL
NO : 1122 K/30/MEM/2002
12 Juni 2002

TENTANG

**PEDOMAN PENGUSAHAAN PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK
SKALA KECIL TERSEBAR**

SKEMA "PSK TERSEBAR"
(Pembangkit Skala Kecil Teknologi Energi untuk Rakyat dengan Sumber Energi Terbarukan)

Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral
Direktorat Jenderal Listrik dan Pertahanan Energi
Ditjen : Tanggal 9 Januari 2002

Tujuan :

1. Membantu penambahan kapasitas terpasang
2. Memanfaatkan Sumber Energi Terbarukan yang ramah lingkungan

Skema :

1. PLN Wilayah masing-masing men-*declare* HPP pada sistem tersebut pada titik Tegangan Rendah (TR) dan titik Tegangan Menengah (TM)
2. Masyarakat (perusahaan kecil/perorangan/koperasi) membangun pembangkit skala kecil (sampai dengan 1 MW) dan disambungkan ke *grid* pada TR/TM.
3. Utility (PLN) membeli listrik tersebut dengan ketentuan harga sebagai berikut:
 - a. Harga PSK TERSEBAR yang disambungkan ke Tegangan Menengah (TM) : $80\% \times \text{HPP TM}$
 - b. Harga PSK TERSEBAR yang disambungkan ke Tegangan Rendah (TR) : $60\% \times \text{HPP TR}$
4. Pembangkit Listrik "PSK Tersebar" dibatasi hanya pada sumber energi terbarukan

Manfaat :

1. Negara mendapat manfaat :
 - Menghemat pengurusan sumber daya alam karena menggunakan sumber energi terbarukan (*Renewable Energy*)
 - Mengembangkan Industri Penunjang Tenaga Listrik produksi dalam negeri
 - Menciptakan lapangan kerja (Usaha Penunjang Tenaga Listrik (UPTL) dan Industri Penunjang Tenaga Listrik (IPTL))
2. Utility (PLN) mendapat manfaat :
 - Tambahan kapasitas terpasang tanpa keluar biaya investasi
 - "Sedikit" margin
3. Masyarakat mendapat manfaat :
 - Produsen : kesempatan berusaha
 - Konsumen : tersedianya tenaga listrik yang cukup
 - Masyarakat Lokal : ada *opportunity* untuk mengembangkan industri kecil
4. Lingkungan :
 - Mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan karena menggunakan energi terbarukan

Subdit Pemasaran Energi



- untuk mengirim barang-barang yang dimaksud melalui Sekretaris dan/atau Asisten Sekretaris.
- g. Kemudian, Ketua atau Ketua Pelaksana meminta kepada Akuntan untuk mempersiapkan uang yang dibutuhkan atau mempersiapkan untuk transfer sejumlah uang yang dibutuhkan ke rekening misalnya pedang, dan untuk membayar setelah menerima tagihan dari pedagang.
- h. Setelah pembayaran, tanda terima harus diterima dari misalnya pedagang, dan disimpan oleh Akuntan.

7.2.5 METODE BUKU PEMBUKUAN

Sejumlah buku akuntansi harus dipersiapkan sebelum memulai mengatur Unit Menejemen PLTMH. Buku akuntansi terdiri dari (1) Buku besar pengumpulan tagihan listrik, (2) Tanda penerimaan, (3) Slip pembayaran masuk, (4) Slip pembayaran, (5) Buku Keuangan, dan (6) Jurnal.

(1) Buku Besar Pengumpulan Tagihan Listrik

Akuntan harus memasukkan

- a. Tanggal pembayaran,
- b. Alamat pembayan (kampung/dusun dan desa), dan
- c. Jumlah pembayaran dalam kolom yang tepat ketika konsumen datang dengan ke Akuntan untuk membayar.

(2) Tanda Terima

Ketika konsumen ingin datang ke Akuntan untuk membayar Pembayaran Rutin mereka, mereka harus membayar dengan tunai. Setelah Akuntan menerima pembayaran, Akuntan harus



memasukkan hal-hal yang perlu seperti disebut diatas (1) dan harus memasukkan

- a. Jumlah pembayaran,
- b. Tanggal pembayaran
- c. Harus tanda tangan dalam kolom yang tepat dari tanda terima.

Konsumen harus menyimpan Tanda Terima dengan hati-hati karena Tanda Terima ini adalah bukti pembayaran mereka.

(3) Slip Pembayaran Masuk

Slip Pembayaran Masuk ini harus selalu disimpan oleh Akuntan. Ketika sejumlah anggota datang ke Akuntan untuk membayar sejumlah pembayaran tambahan seperti pemasangan untuk lampu listrik baru, Akuntan harus memasukkan

- a. Tanggal pembayaran,
- b. Uraian pembayaran, dan
- c. Jumlah pembayaran. Dan, tanda tangan ketua, akuntan, dan pembayar harus dilakukan pada Slip Pembayaran.

(4) Slip Pembayaran

Slip Pembayaran harus selalu disimpan oleh Akuntan. Ketika sejumlah anggota datang ke Akuntan untuk menerima sejumlah uang seperti upah dan/atau sejumlah pengeluaran dalam sejumlah kecil uang, Akuntan harus memasukkan

- a. Tanggal pembayaran keluar,
- b. Uraian atau tujuan dari pembayaran, dan



harus didiskusikan dalam pertemuan dari Unit Menejemen PLTMH. Dalam kasus ini, pengeluaran ini dikategorikan dalam sejumlah besar uang.

5. Sebagai tambahan pengeluaran yang disebutkan diatas, sejumlah besar pengeluaran akan dibutuhkan dalam masa mendatang, sebagai contoh, untuk pengadaan dan/atau pembelian peralatan/material untuk penggantian fasilitas pembangkit mikro hidro. Dalam kasus ini, jumlah pengeluaran harus didiskusikan dalam pertemuan dari Unit Menejemen PLTMH. Pengeluaran ini dikategorikan dalam sejumlah besar uang.

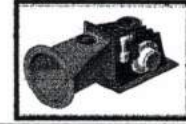
7.2.4 PROSEDUR DALAM PEMBAYARAN KELUAR

(1) Pengeluaran Biasa

Kecuali Cadangan untuk Biaya Depresiasi, sebuah slip pembayaran harus dikeluarkan dalam setiap waktu pembayaran. Jika bentuk hampir sama terdapat di toko buku di kota, dapat juga digunakan. Dalam kasus ini, harus tidak boleh tanda tangan dari Ketua, Akuntan dan penerima. Untuk Biaya Cadangan, Akuntan sebaiknya mentransfer sebuah jumlah yang pasti dari kolom penerimaan ke kolom pengeluaran dari Buku Keuangan secara periodik.

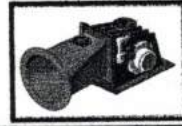
(2) Pembayaran Keluar Sejumlah Kecil Uang

Untuk pembayaran sejumlah kecil uang, slip pembayaran yang dimaksud harus dikeluarkan dalam setiap waktu pembayaran sebagai tindakan yang sama dari pembayaran keluar pengeluaran biasa yang disebutkan diatas. Dalam kasus ini juga, jika bentuk hampir sama tersedia di toko buku di kota, dapat digunakan juga untuk pembayaran. Perhatikan bahwa harus tidak boleh tanda tangan dari Ketua, Akuntan dan penerima.



(3) Pengadaan dan Pembelian

- a. Permintaan untuk pengadaan dan/atau pembelian sesuatu seperti suku cadang dan/atau peralatan/material untuk penggantian untuk fasilitas pembangkit listrik mikro hidro dibuat oleh Operator ke Ketua atau Ketua Pelaksana.
- b. Pada Permintaan Operator, Ketua atau Ketua Pelaksana meminta ke Sekretaris dan/atau Asisten Sekretaris untuk menghubungi dengan pihak-pihak yang berurusan sebagai pedagang apakah ada cadangan dari seperti suku cadang dan/atau peralatan/material, dan meminta Sekretaris dan/atau Asisten Sekretaris untuk meminta mereka untuk membuat biaya estimasi untuk barang-arang tersebut.
- c. Pada saat yang sama, Ketua atau Ketua Pelaksana harus memeriksa keseimbangan keuangan, bertanya kepada Akuntan.
- d. Jika jumlah estimasi untuk barang-barang tersebut besar, Ketua dan Ketua Pelaksana harus mengadakan pertemuan dari Unit Menejemen PLTMH, dan memberikan penjelasan pada pertemuan untuk memperoleh persetujuan dari semua anggota dari Unit Menejemen PLTMH.
- e. Jika estimasi jumlah lebih besar dari jumlah yang ada dalam neraca keuangan, Ketua atau Ketua Pelaksana harus datang ke seseorang yang bertanggung jawab dalam pelistrikan pedesaan di Kabupaten, dan mendiskusikan jalan keluarnya.
- f. Jika estimasi jumlah tersedia dalam neraca keuangan setelah memperhitungkan pengeluaran biasa seperti upah dan sejumlah lain pengeluaran seperti biaya transportasi dan, dll, Ketua atau Ketua Pelaksana dapat memberikan perintah kepada pedagang



rumah tangga harus diatur sebanyak mungkin dengan jumlah ini dari kemampuan membayar tarif, sehingga perbedaan dapat dialokasikan ke biaya investasi awal. Para pengguna listrik harus diberi informasi dari semua output yang dihasilkan dari langkah diatas. Sejumlah promosi aktifitas ke depan harus secara kuat dijadikan subyek untuk sebuah persetujuan dengan para pengguna listrik. Bila ketidak setujuan terjadi, harus dipertimbangkan tentang skema yang berbeda dengan sebuah sumber energi yang berbeda. Ini adalah hal yang benar-benar penting untuk para pengguna listrik tidak hanya setuju dengan tarif listrik, tapi juga untuk mengatur bagaimana dan kapan tarif listrik diubah. Peraturan harus termasuk peningkatan pembayaran listrik perbulan untuk mendapatkan peningkatan harga yang diharapkan, atau untuk menghadapi jika terjadi perubahan tarif dari PLN.

2. Contoh sistem Tarif

Sistem tarif secara mendasar terdiri dari

- 1) pembayaran uang muka (atau pembayaran untuk pemasangan awal)
- 2) Pembayaran listrik per bulan untuk rumah tangga. Sebagai tambahan, terdapat beberapa kasus khusus dan denda yang harus diperjelas di dalam penulisan. Sistem tarif yang telah disebutkan seharusnya diperbaharui pada saat yang sama ketika Sistem tarif listrik PLN berubah, dan tingkat perubahannya (prosentasenya) harus sama

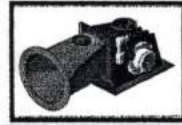


Tabel 7.2 Peraturan Penagihan Listrik

Jenis	Keterangan
<u>Pembayaran Rutin</u> Pembayaran dimuka (Pembayaran untuk biaya pemasangan awal)	Setiap pelanggan harus membayar Pembayaran dimuka bersamaan ketika meminta sambungan listrik ke rumah mereka.
Tagihan Listrik per bulan tanpa Televisi	Setiap pelanggan yang tidak mempunyai televisi harus membayar jumlah ini dengan jangka waktu dari tanggal 1 sampai tanggal 10 setiap bulannya
Tagihan Listrik per bulan dengan Televisi	Setiap pelanggan yang mempunyai televisi harus membayar jumlah ini dengan jangka waktu dari tanggal 1 sampai tanggal 10 setiap bulannya
Tagihan listrik per bulan dengan alat – alat penerapan listrik lainnya	Untuk pelanggan yang mempunyai alat – alat penerapan listrik lainnya, tagihan perbulannya perlu di diskusikan pada rapat unit manajemen dan pelanggan harus mematuhi hasil keputusan rapat
<u>Pembayaran Tambahan</u> Tambahan lampu Bohlam	Setiap pelanggan yang menginginkan tambahan lampu bohlam harus membayar per lampu bohlam pada saat meminta penambahan lampu bohlam yang baru
<u>Denda</u> Tagihan jika terjadi keterlambatan pembayaran 10 hari pertama	Setiap pelanggan yang menunda membayar tagihan listrik dalam 10 hari pertama yaitu dari tanggal 11 sampai tanggal 20, maka di denda sejumlah ini dan ditambahkan ke tagihan pokoknya.
Tagihan jika terjadi keterlambatan pembayaran 10 hari kedua	Setiap pelanggan yang menunda membayar tagihan listrik dalam 10 hari kedua yaitu dari tanggal 21 sampai akhir, maka di denda sejumlah ini dan ditambahkan ke tagihan pokoknya.
<u>Hukuman</u>	Jika pelanggan tidak membayar listrik dalam sebulan, maka sambungan listrik untuk bulan berikutnya diputus.
Tagihan penyambungan listrik kembali	Untuk pelanggan yang mendapatkan hukuman dan diputus sambungan listriknya dan ingin untuk mendapatkan sambungan listrik kembali, maka pelanggan harus membayar jumlah ini sebagai tagihan penyambungan listrik kembali sebagai tambahan tagihan sebelumnya yang belum dibayar. Tagihan untuk pelanggan yang menunda pembayarannya pada 10 hari kedua: a) Rp. 11,000 + Rp. 5,000 + Rp. 100,000 (kasus tanpa Televisi) b) Rp. 15,000 + Rp. 5,000 + Rp. 100,000 (kasus dengan televisi) c) (Jumlah yang telah ditentukan dari tagihan listrik per bulan) + Rp. 5,000 + Rp. 100,000 (kasus pelanggan yang menggunakan aplikasi listrik yang lain.

7.2.2 SISTEM PENGUMPULAN TAGIHAN LISTRIK

Tagihan listrik harus dibayar oleh konsumen sendiri dengan arti datang membayar langsung ke akuntan.



7.2.3 PENGELUARAN

Pengeluaran terdiri dari :

(1) pengeluaran biasa,

Pengeluaran biasa secara mendasar terdiri dari

- (i) Overhead untuk pengurus inti dari Unit Manajemen PLTMH seperti Ketua, Ketua Pelaksana, Sekretaris, Asisten Sekretaris, dan Akuntan,
- (ii) Upah untuk Operator, dan
- (iii) Cadangan untuk biaya depresiasi untuk fasilitas pembangkit mikro hidro.

(2) pengeluaran insidental,

Pengeluaran insidental dikategorikan ke dalam

- (a) pengeluaran sejumlah kecil uang,
- (b) pengeluaran sejumlah besar uang terdiri dari
 - 1) biaya perawatan biasa (dalam kategori sejumlah kecil uang),
 - 2) (biaya pertemuan Unit Manajemen PLTMH dan sejumlah lainnya (dalam kategori sejumlah kecil uang) dan
 - 3) pengeluaran untuk pengadaan dan/atau pembelian suku cadang atau peralatan/material (dalam kategori sejumlah besar uang).

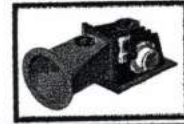


Tabel 7.3 Jenis Pengeluaran

<p><u>Pengeluaran Umum</u> Overhead inti dari unit manajemen Gaji Operator Simpanan untuk biaya depresiasi</p>	<p>Per bulan Per bulan per kepala Per bulan. Jumlah ini bukan pengeluaran langsung tetapi harus di simpan sebagai biaya depresiasi dari fasilitas pembangkit tenaga mikro hidro</p>
<p><u>Pengeluaran Insidensi</u> Biaya Pemeliharaan Biasa (Jumlah merupakan batas atas)</p> <p>Biaya Pertemuan (Jumlah merupakan batas atas)</p> <p>Pengeluaran lainnya yang diperlukan (Jumlah merupakan batas atas)</p>	<p>Per bulan. Jumlah ini tidak harus dibayar secara periodik, tetapi harus dibayar jika ada kebutuhan untuk pemeliharaan biasa, sebagai pengeluaran dalam sejumlah kecil uang.</p> <p>Per bulan. Ketika pertemuan dan/atau beberapa pesta diselenggarakan dapat digunakan uang ini, sebagai pengeluaran dalam sejumlah kecil uang.</p> <p>Per bulan. Jumlah ini tidak harus dibayar secara periodik, tetapi harus dibayar jika ada kebutuhan seperti biaya transportasi dan lain – lain, sebagai pengeluaran dalam sejumlah kecil uang.</p>

Untuk indikasi pengeluaran di tabel diatas, hal-hal berikut harus diperhatikan:

1. Pada tabel Diatas, overhead dari pengurus inti Unit Manajemen PLTMH harus dialokasikan untuk Ketua, Ketua Pelaksana, Sekretaris, Asisten Sekretaris dan Akuntan sebelum pembayaran nyata didiskusikan dalam pertemuan dari Unit Manajemen PLTMH.
2. Overhead dan upah untuk operator harus direvisi secara berkala berdasarkan pada Indeks Harga Konsumen Tahunan dilaporkan dalam Buku Statistik Tahunan yang dikeluarkan oleh Biro statistik Pusat Republik Indonesia. Perbaikan harus didiskusikan dalam pertemuan dari Unit Manajemen PLTMH.
3. Lebih dari itu, Pengeluaran Insidentil diindikasikan dalam tabel diatas dapat direvisi berdasarkan pada Indeks Harga Konsumen Tahunan dilaporkan dalam Buku Statistik Tahunan yang dikeluarkan oleh Biro statistik Pusat Republik Indonesia. Perbaikan harus didiskusikan dalam pertemuan dari Unit Manajemen PLTMH.
4. Pada kasus bahwa Pengeluaran Insidentil harus dibayar lebih besar dari jumlah yang diindikasikan tabel diatas, jumlah pengeluaran



4. Menentukan perawatan yang dibutuhkan beserta biaya yang dibutuhkan untuk suku cadang dan/atau alat-alat yang dibutuhkan untuk perawatan.
5. Melaporkan perawatan yang dibutuhkan beserta biaya yang dibutuhkan untuk pengadaan suku cadang dan/atau alat-alat untuk perawatan kepada Kepala Unit Menejemen PLTMH, atau kepada Kepala Pelaksana ketika Kepala berhalangan.
6. Laporan berkala mengenai operasi dan perawatan dari fasilitas pembangkit kepada Kepala Unit Menejemen PLTMH atau kepada Kepala Pelaksana ketika Kepala berhalangan bersama dengan ide-idenya dan/atau opini-opininya.

Anggota Pembantu Cadangan: Sejumlah anggota pembantu cadangan dianjurkan untuk diangkat. Anggota pembantu cadangan untuk membantu pekerjaan-pekerjaan dalam kasus bahwa jumlah staf yang tetap atau anggota dibutuhkan untuk melakukan sejumlah pekerjaan, event atau aktivitas-aktivitas dari Unit Menejemen PLTMH seperti pertemuan dan sebagainya untuk persiapan pelaksanaannya.

7.1.2 JARINGAN KOMUNIKASI

Untuk kelancaran pelaksanaan Unit Menejemen PLTMH, sebuah sistem komunikasi Yang sesuai harus dibentuk. Sistem komunikasi termasuk

- a) Sebuah pemberitahuan dari Kepala Unit Menejemen PLTMH.
- b) Sebuah laporan dari anggota Unit Menejemen PLTMH.
- c) Sebuah draft usulan tentang sebuah rencana dari anggota dengan edaran untuk persetujuan yang diperoleh dari Unit Menejemen PLTMH, dll.



(1) Pengumuman

Pengumuman, sebagai contoh, pada pertemuan dari Unit Menejemen PLTMH dari Kepala dan/atau Kepala Pelaksana kepada anggota dibuat melalui sekretaris atau pembantu sekretaris yang ditugaskan oleh Kepala dan/atau Kepala Pelaksana.

(2) Laporan

- a) Operator harus secara berkala melaporkan kepada Kepala atau Kepala Pelaksana dari Unit Menejemen PLTMH tentang status dari fasilitas pembangkit mikro-hidro.
- b) Akuntan harus secara berkala melaporkan kepada Kepala atau Kepala Pelaksana tentang status menejemen keuangan, terutama keseimbangan neraca keuangan yang ada.
- c) Informasi diatas a) dan b) harus dilaporkan pada saat pertemuan Unit Menejemen PLTMH atau dalam tulisan oleh Kepala atau Kepala Pelaksana.

(3) Sirkulasi

- a) Jika sejumlah anggota mempunyai sejumlah rencana dengan harapan untuk direalisasikan pada pengelolaan mengenai suplai listrik dari pembangkit listrik mikro-hidro, dia atau mereka datang mengajukan kepada Kepala atau Kepala Pelaksana secara langsung dalam tulisan maupun ucapan. Dalam kasus ini, beberapa subyek harus diterima jika mereka mereka perhatian terhadap pengelolaan dari Unit Menejemen PLTMH.
- b) Pada permintaan oleh anggota yang disebutkan diatas a), Kepala atau Kepala Pelaksana harus mengadakan pertemuan



dari Unit Menejemen PLTMH untuk membicarakan hal-hal tersebut.

- c) Jika tidak waktu untuk mengadakan pertemuan yang disebutkan diatas b), hal-hal tersebut harus diedarkan dalam bentuk ulisan oleh Kepala atau Kepala Pelaksana untuk peraturan yang diperoleh dan/atau persetujuan dari seluruh anggota yang terkait dalam Unit Menejemen PLTMH.

(4) Informasi Penting

Sewaktu-waktu jika terjadi sesuatu yang terkait dengan fasilitas pembangkit listrik mikro-hidro atau pengelolaan oleh Unit Menejemen PLTMH, sejumlah anggota dapat melaporkan, bertanya atau mengajukan kepada Kepala atau Kepala Pelaksana, dan metode yang sama dengan yang disebutkan diatas (3) dapat digunakan jika diperlukan.

7.1.3 SISTEM PENGAMBILAN KEPUTUSAN

Rapat dari Unit Menejemen PLTMH adalah bagian tertinggi dalam pengambilan keputusan dari Unit Menejemen PLTMH. Pertemuan berpegang pada prosedur sebagai berikut:

1. Kepala atau Kepala Pelaksana mengundang rapat Unit Menejemen PLTMH, jika sesuatu terjadi untuk dibicarakan dengan seluruh anggota.
2. Hal-hal penting seperti disebutkan diatas, besarnya jumlah pembayaran tidak boleh diputuskan oleh Kepala atau Kepala Pelaksana sendiri, tetapi harus diputuskan dengan persetujuan dari seluruh anggota dari Unit Menejemen PLTMH pada saat rapat.



3. Pengumuman tentang rapat dari Unit Manajemen PLTMH kepada anggota dibuat melalui Sekretaris atau Pembantu Sekretaris yang diminta oleh Kepala dan/atau Kepala Pelaksana.
4. Ketika Rapat dilakukan, hasil keputusan rapat harus disiapkan paling sedikit rangkap 2. Hasil rapat dikuatkan dengan tanda tangan oleh anggota yang hadir.
5. Kepala atau Kepala Pelaksana sebaiknya menyimpan yang asli, dan sekretaris menyimpan duplikat salinan untuk dibaca umum.
6. Siapa saja anggota dapat membaca dengan teliti hasil pertemuan di Sekretaris.

7.2 SISTEM KEUANGAN

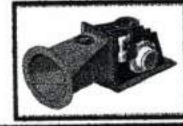
Sistem Keuangan terdiri dari;

1. Sistem Tarif.
2. Sistem Pengumpulan Pembayaran Tarif Listrik.
3. Pengeluaran,
4. Prosedur dalam Pembayaran Keluar.
5. Metode Pembukuan, dan
6. Sistem Manajemen Keuangan.

7.2.1 SISTEM TARIF

Secara mendasar sistem tarif terdiri dari

1. Pembayaran di muka (atau pembayaran untuk biaya awal) dan
2. Pembayaran listrik bulanan untuk rumah tangga biasa. Sebagai tambahan untuk ini, beberapa kasus khusus dan sanksi harus



dibuat dengan jelas secara tertulis. Tabel berikut menunjukkan sistem tarif yang dianjurkan.

1. Metode Penentuan Tarif

Secara Umum Untuk mendapatkan sistem manajemen keuangan yang berkelanjutan, maka diperlukan sumber keuangan sendiri, karena tidak mungkin donatur akan membantu secara terus – menerus. Dari sudut pandang ini, hal yang perlu dipertimbangkan adalah cara menentukan sistem tarif yang sesuai dengan daya beli masyarakat. Beberapa langkah untuk menentukan sistem tarif yang sesuai adalah sebagai berikut:

Langkah 1: Daya Beli Masyarakat

Harga listrik yang sesuai adalah harga yang memperhitungkan daya beli masyarakat. Begitu juga dengan sistem tarif yang sesuai juga harus memperhitungkan daya beli masyarakat. Untuk menentukan daya beli masyarakat diperlukan analisa sosial ekonomi rumah tangga masyarakat. Keadaan sosial ekonomi rumah tangga masyarakat dapat diperoleh dengan cara wawancara langsung pada masing–masing rumah tangga tersebut. Pada wawancara langsung, beberapa hal berikut dapat dijadikan sebagai contoh:

- a) Rata – rata pengeluaran rumah tangga, yang terdiri dari: Pengeluaran untuk makanan (seperti beras dan hal lain termasuk bahan makanan lainnya seperti sayuran dan minyak goreng dll.)
- b) Pengeluaran non makanan (termasuk energi alternatif seperti minyak tanah dan beberapa penggunaannya seperti lampu minyak tanah atau beberapa penggunaan energi alternatif lainnya untuk penerangan. Pengeluaran selain makanan juga



mencakup pengeluaran seperti pajak, pendidikan, rata-rata pengeluaran untuk transportasi, biaya sekolah, kesehatan seperti obat-obatan, biaya untuk membeli alat-alat pertanian, pengeluaran untuk memperbaiki rumah dan hal-hal lainnya yang tergantung dari pekerjaan dan gaya hidup rumah tangga yang bersangkutan.)

- c) Rata-rata pendapatan rumah tangga: Setiap bagiannya tergantung dari pekerjaan dan gaya hidup rumah tangga yang bersangkutan. Jika 2 anggota keluarga bekerja maka total pendapatan mereka harus jelas disebutkan. Diantara semua pengeluaran seperti yang telah disebutkan diatas, pengeluaran untuk minyak tanah dan lampu minyak tanah merupakan hal yang paling penting. Karena jumlah pengeluaran ini dapat dipakai sebagai batas atas daya beli masyarakat.

Langkah 2: Memperjelas Total Biaya yang Diperlukan Untuk menentukan sistem tarif yang sesuai, biaya yang diperlukan harus dibuat sejelas mungkin. Biaya yang diperlukan pada umumnya dibagi menjadi 2 kategori yaitu :

- (1) Biaya Pemasangan Awal
- (2) Biaya untuk Operasi dan Pemeliharaan.

Biaya Pemasangan Awal terdiri atas beberapa biaya sebagai berikut:

- i) Biaya Langsung (*Direct Cost*)
 - a) Pekerjaan persiapan (*Preparatory works*),
 - b) Pekerjaan Sipil (*Civil works*), termasuk fasilitas *intake*, saluran pembawa (*headrace*), Saluran pelimpah, saluran



- air (*spillway channel*), pipa pesat (*penstock*) dan fondasinya, dasar rumah pembangkit, rumah pembangkit dan *finishing* untuk kasus fasilitas dengan menggunakan tenaga air.
- c) Pekerjaan elektro – mekanikal termasuk turbin, kontrol beban listrik, *ballast housing*, generator, Alat proteksi (*protector*), pembangunan dan instalasi (*set-up and installation*), transportasi dan *finishing*, dan beberapa suku cadang untuk kasus fasilitas yang menggunakan tenaga air.
 - d) Transmisi dan distribusi,
 - e) Sambungan konsumen (sambungan rumah),
 - f) Lainnya
- ii) Biaya tak langsung
- a) Biaya Design,
 - b) Biaya Pembinaan,
 - c) Biaya Menejemen, dan
 - d) Pajak
- iii) Biaya untuk operasi dan perawatan terdiri dari : Operasi dan pemeliharaan termasuk gaji untuk karyawan tetap seperti operator, akuntan dan lain – lain serta suku cadang, dan Penggantian untuk beberapa bagian atau keseluruhan fasilitas.



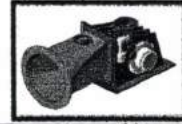
Langkah 3: Pemeriksaan dari Daya Beli Masyarakat untuk memperhitungkan Biaya Pemasangan Awal Penjelasan ini diberikan dengan contoh pada kasus penggunaan fasilitas tenaga mikro hidro dengan biaya pemasangan awal yang diperlukan pada tabel berikut ini:

Tabel 7.1 Contoh Estimasi biaya untuk pemasangan invest

Jenis Pekerjaan	Jumlah(Rp.)
1. Biaya Langsung	
(1) Pekerjaan Persiapan (10% dari (2) sampai (6))	
(2) Pekerjaan Sipil	
• Intake	
• Bak Pengendap	
• Saluran pembawa	
• Bak Penenang	
• Sipil Penstock	
• Pipa Penstock	
• Dasar rumah pembangkit	
• Bangunan Rumah Pembangkit	
(3) Pekerjaan Elektro – Mekanikal	
(4) Pekerjaan Distribusi	
(5) Sambungan Pelanggan	
(6) Others (5% dari (2) sampai (5))	
Sub Total (A)	
2. Biaya Tak Langsung	
(1) Biaya Design (5% dari (A))	
(2) Biaya Pembinaan (5% dari (A))	
(3) Biaya Menejemen (10% dari (A))	
Sub Total (B)	
(4) Tax (12,5 % dari (A) + (B))	
Sub Total dari Biaya Tak Langsung	
Total Biaya Pembangunan	

Langkah 4: Penentuan tarif

Penentuan tarif akan dibuat dengan mengambil prioritas permintaan berikut ke dalam pertimbangan:

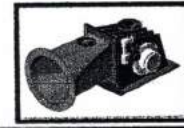


Prioritas 1: Para pengguna listrik harus membayar paling tidak untuk biaya finansial dari operasional dan perawatan harian tanpa ada pengecualian.

Prioritas 2: Jika para pengguna listrik memiliki kemampuan membayar lebih besar diatas biaya opearsonal dan perawatan harian, sehingga mereka akan diperlukan untuk membayar biaya tambahan untuk perbaikan tidak terjadwal.

Prioritas 3: Jika para pengguna listrik ke depan mempunyai kemampuan untuk membayar lebih besar dari biaya operasional dan perawatan ditambah dengan perbaikan tidak terjadwal, sehingga mereka akan dibutuhkan untuk membayar biaya tambahan untuk biaya penggantian yang sudah dijadwalkan.

Prioritas 4: Jika para pengguna listrik ke depan memiliki kemampuan untuk membayar diatas semua biaya, sehingga mereka akan diperlukan untuk membayar semua atau sebagian dari biaya investasi awal. Ketika penentuan tarif sudah dilakukan, dari prioritas permintaan yang telah disebutkan diatas, dibutuhkan untuk hati-hati menilai sebuah biaya sambungan rumah sebagai sebuah pembayaranuang muka, tarif listrik (atau energi) untuk rumah tangga (atau sebagian besar seperti nilai kemampuan dari yang proporsional dibandingkan dengan kemungkinan terbesar pendapatan bulanan), dan lain kemungkinan tingkat pembayaran. Sejumlah besar dari pembayaran sambungan rumah dapat secara efektif mengurangi pembayaran bulanan untuk listrik. Oleh karena itu, pembayaran sambungan rumah harus diatur sebanyak mungkin dengan kemampuan masyarakat untuk membayar. Meskipun begitu, biarpun jika pembayaran rata-rata bulanan dihasilkan pada jumlah yang disebutkan Rp. 11,400/bulan KK berdasar pada biaya OMR yang dibutuhkan, ketika kemampuan masyarakat untuk membayar dapat diperkirakan pada jumlah Rp. 25,000/bulan KK, tarif listrik bulanan untuk



Untuk mengecek jika ada sesuatu pada fasilitas saluran air, peralatan listrik, transmisi dan distribusi, maka operator harus melakukan patroli harian. Selain itu operator harus menyimpan hasil patroli dan mengambil tindakan jika diperlukan.

Hal – hal yang perlu dilakukan dalam patroli adalah sebagai berikut:

Tabel 7.3 Patroli Harian

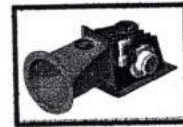
Fasilitas dan Peralatan	Hal –hal yang diperiksa	Tindakan
Intake dan saluran air (Waterway)	Sampah pada saringan	Membersihkannya setiap saat
	Kebocoran air pada dam dan pintu	Menyimpan datanya Memperbaikinya jika diperlukan
	Sedimentasi tanah	Membersihkannya jika diperlukan
	Defomasi dan keretakan pada struktur	Menyimpan datanya Memperbaikinya jika diperlukan
Sedimentasi Pengendap	Sedimentasi tanah	Membersihkannya jika diperlukan
Fasilitas dan Peralatan	Hal –hal yang diperiksa	Tindakan
Saluran pembawa	Maternal bahan – bahan sepanjang saluran	Membersihkannya jika diperlukan
	Sedimentation tanah pasir	Membersihkannya jika diperlukan
	Kebocoran deformasi dan keretakan pada struktur	Menyimpan datanya Memperbaikinya jika diperlukan
	Lapisan pasir/ tanah sepanjang saluran pembawa	Membersihkan pasinya dan bebatuannya setelah mengetahui segi keamanannya.
Bak penenang	Sampah pada saringan	Membersihkannya setiap saat
	Kelebihan aliran air (Overflow) dari saluran pelimpah	Mengurangi pengambilan air jika kelebihan air terlalu banyak.
	Kebocoran air	Menyimpan datanya Memperbaikinya jika diperlukan
	Sedimentasi pasir / tanah	Membersihkannya jika diperlukan
	Defomasi dan keretakan jika diperlukan	Menyimpan datanya Memperbaikinya jika diperlukan



Penstock	Kebocoran dan deformasi	Menyimpan datanya
Turbin	Suara yang aneh dan vibrasinya	Menyimpan datanya Memeriksa apa penyebabnya
	Kebocoran pada rumah turbin	Menyimpan datanya Memperbaikinya jika diperlukan
Generator	Suara yang aneh dan vibrasinya	Menyimpan datanya Memeriksa apa penyebabnya
	Suhu	Menyimpan datanya
	Kerusakan pada belt - nya	Menggantinya jika diperlukan
Load stabilizer	Keadaan load stabilizer - nya	Memeriksa keadaannya
	Kerusakan pada pemanasnya	Menggantinya jika diperlukan
Transfo	Kebocoran minyak	Menggantinya jika diperlukan
Transmisi dan distribusi	Material / bahan - bahan yang menempel	MemBERSHUKANNYA setelah memberhentikan pengoperasian
	Cabang - cabang yang saling mendekati	Memotongnya jika diperlukan

6.2.2 INSPEKSI PERIODIK

Operator harus melakukan inspeksi secara periodic untuk memeriksa jika terjadi permasalahan / kerusakan pada fasilitas dan peralatan. Pada saat inspeksi, operator kadangkala harus memeriksanya dengan teliti dan melakukan perbaikan jika diperlukan.



Tabel 7.4 Inspeksi Periodik

Fasilitas dan Peralatan	Hal –hal yang harus diperiksa	Frekuensi	Tindakan
Intake ~ Penstock Dan Tailrace	Kebocoran, deformasi dan kerusakan pada struktur.	6 bulan	Menyimpan datanya Memperbaikinya jika diperlukan
	deformasi dan kerusakan pada struktur.	6 bulan	Menyimpan datanya Memperbaikinya jika diperlukan
Turbin	Memberikan pelumas pada poros	6 bulan	
	Mengganti porosnya	3 tahun	
	Hubungan baut (<i>bolt</i>)	1 tahun	Memperbaikinya
Generator	Memberikan pelumas pada poros	6 bulan	
	Mengganti porosnya	3 tahun	
	Kekuatan isolasi angin (<i>winding</i>)	6 monthis	Mengganti generator
	Hubungan baut (<i>bolt</i>)	1 tahun	Memperbaikinya
	Kerusakan <i>beir</i>	6 bulan	Memperbaikinya
Stabilizer beban	Penampakan dari stabilizer beban	6 bulan	Memperbaikinya
	Kerusakan pada pemanas	6 bulan	Menggantinya jika diperlukan
Valve Inlet	Kebocoran	1 tahun	Menggantinya jika diperlukan
Transfo	Kebocoran minyak	1 bulan	Menggantinya jika diperlukan
Transmisi dan distribusi	Cabang yang mendekati	1 bulan	Memotongnya jika diperlukan

6.2.3 Inspeksi Khusus

Dalam kasus gempa bumi, banjir, hujan deras and kecelakaan, maka operator harus menghentikan pengoperasian dan memeriksa fasilitas.

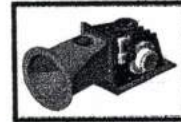
PEREKAMAN

Operator harus merekam / menyimpan data yang diperoleh dari operasi dan perawatan pembangkit. Penyimpanan data tidak hanya dapat menolong operator untuk mengingatkan dirinya tentang operasi dan perawatan yang seharusnya dilakukan, tetapi juga merupakan data yang bagus untuk mengetahui penyebab permasalahan pada kecelakaan.

BAB VII

SISTIM MANAJEMEN





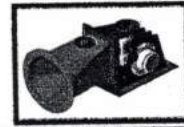
BAB VII

SISTIM MANAJEMEN

Pengelolaan sebuah PLTMH dapat dilakukan dalam banyak bentuk seperti koperasi, perusahaan desa, perusahaan pribadi, lembaga pengelola tradisional desa, pengelolaan di bawah pemerintahan desa dan lain-lain. Walaupun berbeda bentuk namun fungsi dari pengelola PLTMH adalah sama yaitu untuk menjamin operasi dan pelayanan yang dapat diandalkan serta memuaskan bagi pelanggan sehingga dapat mendorong peningkatan kesejahteraan masyarakat.

Dalam sistem manajemen, hal-hal yang dibutuhkan untuk memperjelas kelancaran pelaksanaan suplai listrik dari Pembangkit Listrik Tenaga Mikro-Hidro adalah;

1. Organisasi: Sebuah organisasi untuk menejemen harus ada lebih dahulu.
2. Sistem menejemen: Sebuah sistem menejemen harus jelas. Sistem menejemen termasuk tugas-tugas dari setiap orang yang ditunjuk untuk bertanggung-jawab dalam organisasi tersebut, sistem hubungan atau komunikasi diantara orang-orang yang bertanggungjawab, dan sistem pengambilan keputusan dari organisasi seperti pemungutan suara untuk menyelesaikan masalah,
3. Sistem Keuangan: Sebuah sistem keuangan harus dibangun termasuk sebuah sistem tarif, pengumpulan biaya listrik menurut kepada sistem tarif, pembukuan, metode menejemen keuangan,



4. Tata Tertib dan Peraturan: Akan dibutuhkan untuk meletakkan setiap hal-hal diatas dalam bentuk Undang-undang sebagai sebuah aturan dan/atau tata tertib, dan semua orang yang bertanggungjawab dan anggota dari organisasi harus tunduk kepada peraturan.

7.1 ORGANISASI

Pada kasus ini, organisasi untuk menejemen suplai listrik dari pembangkit listrik mikro hidro disebut sebagai " Unit Menejemen PLTMH". Struktur yang direkomendasikan dari Unit Menejemen PLTMH ditunjukkan dalam gambar berikut:



Gambar 7.1 Struktur Organisasi

7.1.1 TUGAS ORANG-ORANG YANG BERTANGGUNG JAWAB

Ketua: Ketua adalah Kepala dari Unit Menejemen PLTMH. Tugasnya adalah:

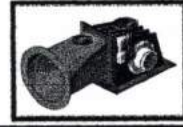
1. Mengatur secara menyeluruh fasilitas pembangkit dan pemakai apakah mereka mempergunakan listrik menurut kepada aturan dan/atau undang-undang.



2. Dibutuhkan peran sebagai Kepala. Kepala memiliki tanggung jawab untuk membayar upah bagi pegawai penuh waktu seperti akuntan dan/atau operator, dan pembayaran lain yang dibutuhkan sebagai pengadaan suku cadang untuk operasional dan perawatan dan sebagainya. Kepala juga harus mendiskusikan dengan orang kabupaten yang bertugas dalam pelistrikan pedesaan pada hal-hal penting seperti besarnya jumlah pembayaran untuk pengadaan suku cadang, perbaikan fasilitas, dan/atau penggantian sebagian dari dan/atau seluruh fasilitas setelah membuat persetujuan dengan seluruh anggota Unit Menejemen PLTMH.
3. Mengundang pertemuan dengan Unit Menejemen PLTMH jika diperlukan, dan memimpin pertemuan. Hal-hal penting seperti telah disebutkan besarnya jumlah pembayaran seharusnya tidak diputuskan sendiri oleh kebijaksanaan Kepala sendiri, tetapi harus diputuskan oleh persetujuan dari semua anggota Unit Menejemen PLTMH.
4. Laporan secara berkala mengenai menejemen keuangan dan status fasilitas kepada orang kabupaten yang bertugas dalam pelistrikan pedesaan.
5. Kepala sebaiknya meminta pertimbangan dari anggota penasehat jika dibutuhkan mengenai hal-hal diatas.

Penasehat: Penasehat dapat terdiri dari beberapa orang, dan tugas mereka adalah:

1. Memberikan pertimbangan yang sesuai kepada Kepala Unit Menejemen PLTMH ketika diminta oleh Kepala.
2. Setiap saat, mereka dapat memeriksa status dari seluruh menejemen, status dari penggunaan listrik oleh pemakai, status



fasilitas Pembangkit Listrik Tenaga Mikro-Hidro itu sendiri, dan hal-hal lain yang diperlukan, jika mereka merasa perlu untuk melakukan hal tersebut.

3. Laporan secara periodik tentang seluruh manajemen dan status fasilitas Pembangkit Listrik Tenaga Mikro-Hidro itu sendiri ke orang kabupaten yang bertugas dalam pelistrikan pedesaan.

Wakil Ketua: Wakil ketua adalah kepala pelaksana dari Unit Manajemen PLTMH. Tugasnya adalah :

1. Membantu pekerjaan tentang manajemen fasilitas pembangkit secara menyeluruh dan pemakai apakah mereka menggunakan listrik sesuai dengan aturan dan/atau undang-undang untuk Kepala, atau melakukannya atas nama Kepala ketika Kepala berhalangan.
2. Membantu pekerjaan pada kegiatan yang dibutuhkan sebagai seorang Kepala untuk Ketua, atau melakukannya dengan atas nama Kepala ketika Kepala berhalangan. Oleh karena itu, Kepala Pelaksana juga mempunyai tanggung jawab untuk membayar upah untuk orang yang bekerja penuh waktu seperti akuntan dan/atau operator, dan pembayaran lain yang dibutuhkan seperti pengadaan suku cadang untuk operasional dan perawatan dan sebagainya ketika Kepala berhalangan. Lebih dari itu, Kepala Pelaksana juga harus berdiskusi dengan orang kabupaten yang bertugas dalam pelistrikan pedesaan mengenai hal-hal penting seperti besarnya jumlah pembayaran seperti untuk suku cadang, perbaikan fasilitas dan/atau penggantian dari sebagian dari dan/atau seluruh fasilitas atas nama Kepala atau bersama dengan Kepala setelah membuat persetujuan dengan seluruh anggota Unit Manajemen PLTMH.

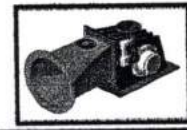


3. Membantu pekerjaan mengundang pertemuan Unit Menejemen PLTMH jika diperlukan, dan memimpin pertemuan atas nama Kepala.
4. Laporan secara periodik mengenai menejemen keuangan dan status fasilitas ke orang kabupaten yang bertugas dalam pelistrikan pedesaan atas nama Kepala.
5. Kepala pelaksana dapat juga meminta pertimbangan kepada badan penasehat jika dibutuhkan terkait dengan hal-hal diatas atas nama Kepala ketika Kepala berhalangan.

Sekretaris: Untuk kelancaran pelaksanaan Unit Menejemen PLTMH, sejumlah pekerjaan kesekretariatan dibutuhkan. Tugas dari sekretaris adalah menurut kepada hal-hal berikut:

Mempersiapkan dokumen-dokumen seperti laporan pertemuan ketika Unit

1. Menejemen PLTMH mengadakan pertemuan, bersama-sama mempersiapkan daftar hadir dan sebagainya dibawah kontrol dari Kepala dan/atau Kepala Pelaksana.
2. Membuat hubungan dengan orang-orang yang bertugas di dalam dan diluar Unit Menejemen PLTMH dan/atau lembaga lain yang terkait seperti kontraktor dan/atau pedagang terkait ketika dibutuhkan dibawah kontrol dari Kepala dan/atau Kepala Pelaksana, dan membuat komunikasi yang dibutuhkan, dan melaporkan kepada Kepala dan/atau Kepala.
3. Pekerjaan-pekerjaan persiapan untuk pertemuan Unit Menejemen PLTMH
4. Pekerjaan-pekerjaan lain yang terkait dengan menejemen dibawah kontrol Kepala dan/atau Kepala Pelaksana.

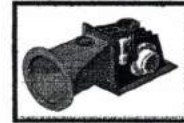


Keuangan: Tugas dari Akuntan adalah:

1. Mengumpulkan pembayaran listrik berdasarkan pada sistem tarif yang ditentukan dan melakukan pembukuan. Pembayaran listrik dapat dikumpulkan dengan artian bahwa orang-orang akan datang ke akuntan secara periodik untuk membayar biaya listrik mereka. Akuntan mencatat jumlah pembayaran dan nama mereka didalam sebuah buku akunting dan menyimpannya dengan hati-hati.
2. Menejemen keuangan. Uang yang diterima sebagai pembayaran tarif listrik harus diatur oleh akuntan dengan hati-hati. Menggunakan sistem perbankan adalah salah satu jalan keluarnya.
3. Pembayaran-pembayaran yang dibutuhkan sebagai upah kepada orang-orang yang bekerja penuh waktu sebagai operator dan/atau akuntan dan untuk penggunaan-penggunaan lain yang dimaksud seperti pengadaan suku cadang dibawah kontrol dari Kepala Unit Menejemen PLTMH.
4. Jika jumlah uang yang dibutuhkan untuk pembayaran terlalu besar, dan tidak dapat dibayar dari neraca uang yang ada, akuntan harus melaporkan kepada Kepala Unit Menejemen PLTMH, dan mendiskusikan dengannya jalan pemecahannya.
5. Laporan berkala tentang manajemen keuangan kepada Kepala Unit Menejemen PLTMH

Operator: Sedikitnya, 2 operator dibutuhkan. Tugas Operator adalah:

1. Operasional harian dari fasilitas pembangkit listrik mikro-hidro.
2. Secara berkala memeriksa semua fasilitas pembangkit.
3. Perawatan sederhana untuk fasilitas pembangkit.



BAB V ANGGARAN BIAYA PLTMH

5.1 BIAYA PEMBANGUNAN

Penyediaan material lokal seperti batu, pasir dan tenaga kerja diasumsikan dari harga material dan upah setempat. Penyusunan unit biaya dibuat berdasarkan standar pekerjaan umum. (Taksiran rencana anggaran biaya terlampir)

5.2. PENGGUNAAN ENERGI UNTUK KEGIATAN PEMBANGUNAN

Rencana pemanfaatan energi listrik yang di hasilkan PLTMH Banjar Durian Gadang dapat menentukan seberapa besar nilai strategis pembangunan ini. Secara umum penggunaan listrik PLTMH untuk penerangan lebih banyak di gunakan sore sampai malam hari selama 14 jam (jam 16.30–06.30) sedangkan pada hari minggu dan libur dapat beroperasi sampai 24 jam.

Kondisi tersebut memungkinkan penggunaan listrik PLTMH pada siang hari untuk kegiatan ekonomi produktif (end-use productive). Kegiatan ini di samping memberikan nilai tambah kegiatan masyarakat juga sebagai sumber pendapatan tambahan bagi pengelolaan PLTMH. Pendapatan rutin PLTMH yang utama adalah dari iuran konsumen setiap bulan yang besarnya di tentukan bersama.

Hal utama yang perlu di pahami oleh pihak pengelola dan masyarakat adalah perlunya ketersediaan dana yang memadai untuk mengoperasikan PLTMH. Pengelolaan sebuah PLTMH memerlukan biaya operasi (Operational Cost) yang meliputi :

1. Honor operator dan over head pengelolaan



2. Biaya perawatan rutin seperti untuk pengadaan spare part yang aus, pembelian grease, perbaikan perbaikan bangunan sipil dll.
3. Penyisihan dana untuk perbaikan besar atau Over Houl pada peralatan Elektro-Mekanik maupun bangunan sipil
4. Bila perlu dapat menyisihkan dana untuk pengembangn kegiatan atau peningkatan kapasitas

Pengelolaan dana dan perencanaan kegiatan masyarakat dengan mengoptimalkan keberadaan PLTMH memerlukan pendampingan dalam kerangka :

" Community and Bussines Development Service "

keberadaan Lembaga Swadaya Masyarakat, pemerintah, perangkat adat dan masyarakat merupakan potensi besar dalam mengenalkan kegiatan yang berbasis pengembangan masyarakat. Potensi sumber daya ekonomi yang akan di kembangkan memerlukan studi lebih dalam. Sebagai contoh kegiatan end-use yang sangat layak di kembangkan adalah kegiatan berbasis **Agro Prosesing dan Home Indutry.**

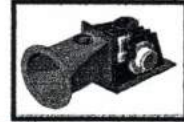
BAB VI **PEMELIHARAAN PLTMH**





BAB VI **PEMELIHARAAN PLTMH**





6.1.1 PENGOPERASIAN DASAR

1. Memeriksa beberapa hal sebelum memulai pengoperasian

Sebelum memulai pengoperasian pembangkit, operator harus memeriksa beberapa hal dan harus memastikan fasilitas dalam kondisi yang bagus untuk beroperasi. Terutama jika pembangkit beroperasi dalam jangka waktu yang panjang, maka operator harus memeriksa dengan teliti.

- * Jalur transmisi dan distribusi
 - Kerusakan pada saluran dan tiangnya
 - Cabang – cabang yang saling berdekatan
 - Hambatan lainnya
- * Fasilitas saluran air
 - Kerusakan struktur
 - Sedimentasi tanah di depan intake
 - Sampah – sampah yang menempel pada saringan
 - Sedimentasi tanah pada bak pengendap dan bak penenang
- * Turbin, generator dan pengontrol
 - Abnormalitas dari luar
 - Penggunaan sikat
 - Ketahanan isolasi sirkuit

2. Memulai pengoperasian



Setelah memeriksa beberapa hal diatas, turbin dan generator siap untuk dioperasikan. Beberapa prosedur memulai pengoperasian adalah sebagai berikut:

a. Persiapan awal

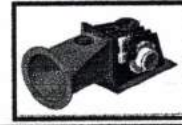
- Menutup pintu saluran penguras dari dam intake.
- Membuka pintu intake dan air intake ke dalam sistem saluran air.

b. Memulai Pengoperasian.

- Membuka *inlet valve* secara bertahap.
- Jika terdapat *guide vane*, maka buka valve inlet secara penuh, kemudian buka *guide vane* secara bertahap.
- Naikkan voltase dan frekuensi kecepatan atau rotasi kecepatan sampai pada nilai yang telah ditentukan.
- Tekan tombol *load switch on* (yang berparalel di dalamnya).
- Kontrol valve inlet atau *guide vane* sehingga voltase dan frekuensinya berada didalam selang yang telah ditentukan.

3. Peraturan untuk operator selama pengoperasian

Operator harus memeriksa peralatan agar dapat menyuplai listrik dengan kualitas yang baik dan menjaga peralatan agar tetap dalam kondisi yang aman dan normal. Hal – hal yang harus dilakukan adalah sebagai berikut: Mengontrol *inlet valve* atau



guide vane sehingga voltase dan frekuensinya berada pada selang yang telah ditentukan.

- a. Mengecek vibrasi dan suara dari peralatan dan memberhentikan pengoperasian jika diperlukan.
 - b. Memeriksa suhu dari peralatan.
 - c. Memeriksa semua keadaan abnormal dari peralatan dan memberhentikan pengoperasian jika diperlukan.
 - d. Menyimpan semua hasil pengoperasian dan kondisi peralatan dalam format yang tetap.
4. Pemberhentian pengoperasian.

Agar prosedur untuk menghindari rusaknya turbin dan generator untuk waktu yang lama, maka prosedur untuk pemberhentian operasi adalah sebagai berikut:

- a. Menutup valve inlet atau *guide vane*.
- b. Menekan Saklar beban off (*load rejection*).
- c. Menutup valve inlet dan *guide vane* secara sempurna.
- d. Menutup pintu intake.

Ketika beban secara tiba – tiba mengalami kerusakan maka operator harus menutup valve inlet atau *guide vane* sesegera mungkin untuk menghindari kerusakan turbin dan generator untuk waktu yang lama.

6.1.2 KASUS DARURAT



1. Dalam kasus banjir.

Pada umumnya pembangkit mikrohidro dapat dioperasikan walau dalam kondisi banjir. Akan tetapi sungai dapat membawa lumpur yang dapat menyebabkan masuknya tanah dan pasir ke dalam fasilitas pembangkit dan pengoperasian harus segera dihentikan dan pintu intake harus segera ditutup. Setelah banjir operator harus memeriksa semua peralatan dan harus memperbaikinya sesegera mungkin bila ada kerusakan.

2. Dalam kasus gempa bumi.

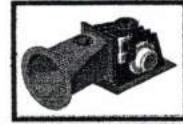
Karena gempa bumi berpengaruh pada semua fasilitas pembangkit, maka operator harus memeriksa semua peralatan setelah gempa bumi besar terjadi.

Periksa semua kerusakan strukturnya:

- Salah penempatan batang turbin atau generator.
- Kerusakan peralatan listrik yang lain.
- Kerusakan lain.

3. Kasus kurangnya volume air.

Terdapat interval keluaran air pada masing-masing turbin, oleh karena itu turbin harus dioperasikan dalam selang tersebut. Pembangkit mikrohidro pada dasarnya harus di desain berdasarkan debit pada musim kemarau. Akan tetapi jika kurangnya volume air terjadi diluar harapan kita maka operator harus menghentikan pengoperasian pembangkit karena apabila pengoperasian dilanjutkan maka akan mengakibatkan kerusakan turbin.



4. Kasus kecelakaan.

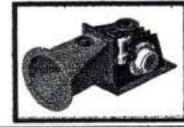
Dalam kasus kecelakaan, operator harus menghentikan pengoperasian dan memeriksa apa yang menjadi penyebabnya serta harus memperbaikinya sesegera mungkin. Peraturan bagi operator adalah sebagai berikut:

- a) Menginformasikan kecelakaan pada orang yang bertanggung jawab pada hal ini sesegera mungkin.
- b) Memeriksa kecelakaan secara teliti.
- c) Melihat penyebab kecelakaan.
- d) Memulai pengoperasian sesegera mungkin jika memungkinkan. Dalam hal ini jika operator sudah mengetahui penyebab kerusakan dan sudah memperbaikinya.
- e) Menghubungi pembuat atau supplier peralatan, jika operator tidak mengetahui penyebab kerusakan dan tidak dapat memperbaikinya sendiri.

Beberapa hal yang harus di persiapkan lebih lanjut adalah :
Berdiskusi dengan pembuat atau supliernya mengenai peralatan yang dibuatnya dan apa saja yang harus dilakukan jika terjadi kerusakan / permasalahan pada peralatan.
Berkoordinasi dengan *Pengelola* mengenai pengeluaran untuk perbaikan.

- f) Menginformasikan ke pihak terkait mengenai kecelakaan yang bersangkutan.

6.1.3 LAINNYA



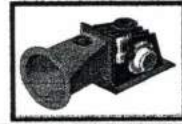
1. Pengisian air pada sistem saluran air.

Prosedur pengisian air ke dalam sistem saluran air adalah sebagai berikut: Menginformasikan bahwa semua pintu-pintu pengurasan dan valve dari sistem air terbuka.

- a. Membuka pintu intake secara parsial, mengalirkan volume air sedikit demi sedikit.
- b. Menutup pintu penguras pada bak pengendap setelah membersihkan bak pengendap.
- c. Menutup pintu penguras dari bak penenang setelah membersihkan Saluran pembawa dan bak penenang.
- d. Menutup *drain valve* penstock setelah membersihkan penstock.
- e. Mengisi penstock dengan air secara bertahap.
- f. Membuka pintu intake secara keseluruhan setelah mengisi penstock.

2. *Flushing sand* di depan intake

Jika sedimentasi tanah telah mencapai intake, maka tanah akan mencapai sistem saluran air dan akan mempengaruhi kerja penstock dan turbin. Oleh karena itu, untuk mengatasi banjir akibat sedimentasi tanah dan pasir, maka operator harus menjaga intake mendekati terbuka. Untuk tujuan ini, maka operator dianjurkan untuk sesekali membersihkan dan memindahkan pasir tanah yang berada di depan intake. Jika pintu penguras dibangun pada dam intake, maka operator dapat membersihkan pasir/tanah



dengan membuka gerbangnya selama banjir. Akan tetapi, jika tidak terdapat pintu penguras, maka operator harus memindahkan pasir/tanah pada dam dengan menggunakan tenaga manusia.

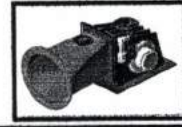
3. Kontrol *intake water*

Volume *intake water* berubah tergantung dari perubahan tingkat air sungai. Kelebihan air yang normal akan keluar dari saluran pelimpah, yang kemudian akan menempati bak pengendap atau saluran pembawa. Jika kelebihan air telah mencapai bak penenang karena kurangnya kapasitas saluran pelimpah, maka kelebihan air itu akan selalu keluar dari saluran pelimpah menuju bak penenang. Kelebihan air dalam jangka waktu panjang akan menghanyutkan penstock. Oleh karena itu, operator harus mengontrol pintu intake untuk menghindari jumlah air yang terlalu banyak di penstock.

6.2 PERAWATAN PLTMH

Untuk mengoperasikan pembangkit mikrohidro dalam kondisi yang baik dan dalam jangka waktu yang banyak, maka fasilitas saluran air, peralatan listrik, transmisi dan distribusi harus dirawat dengan baik. Operator harus melakukan observasi walaupun itu hanya masalah kecil dan harus menjaga dari kecelakaan pada fasilitas. Oleh karena itu diperlukan patroli harian dan inspeksi periodik serta menyimpan datanya dengan baik. Patroli dan inspeksi pada hal-hal diatas harus dilakukan berdasarkan kondisi fasilitas dan cara penggunaannya. Perawatan umum pembangkit mikrohidro adalah sebagai berikut:

6.2.1 PATROLI HARIAN



fluktuasi beban atau/dan debit air. Jadi disini berlaku konsep keseimbangan daya, yang dinyatakan oleh persamaan berikut :

$$P_{\text{absorpsi}} = P_{\text{produksi}}$$

P absorpsi adalah daya (mekanik) yang diserap generator dari turbin air, sedangkan P produksi merupakan daya (elektrik) yang diproduksi generator untuk beban, dummy load dan mengatasi rugi-rugi daya. Sehingga persamaan (4.27) dapat ditulis secara detail sebagai berikut :

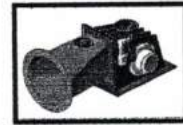
$$P_{\text{out(turbin)}} = P_{\text{beban}} + P_{\text{dummy}} + P_{\text{losses}}$$

Pada persamaan diatas P dummy diatur oleh ELC dan bersifat sebagai penyeimbangan jika terjadi perubahan P beban ataupun P out(turbin) , sehingga nilai ruas kiri dan kanan akan tetap sama. Dalam konsep keseimbangan daya ini, generator akan selalu mempertahankan kondisinya jika keseimbangan daya dapat dicapai.

Sebagai dummy load digunakan tipe pendingin udara. Kapasitas dummy load yang didesain 34 kW atau 20 % diatas kapasitas nominal generator. Hal ini dimaksudkan untuk menghindari pemanasan lebih. Disamping itu, untuk mengefektif proses pendinginan dummy load, maka rumah pembangkit harus dilengkapi dengan exhaust fan.

Panel Hubung Bagi Sistem elektrikal pembangkit juga dilengkapi dengan main panel hubung bagi, seperti terlihat pada Gambar 4.11. Panel hubung bagi merupakan kotak logam untuk meletakkan berbagai peralatan proteksi, pemutus, peralatan ukur dan peralatan indikator. Peralatan-peralatan tersebut didisain sesuai kebutuhan yang terdiri atas komponen-komponen :

1. Saklar daya (saklar utama) jenis MCCB



2. NFB dan Fuse untuk masing-masing cabang distribusi masing-masing jalur distribusi
3. Bus bar, digunakan sebagai titik sambungan antara incoming daya dari generator melalui saklar utama dan outgoing saluran menuju masing-masing jalur distribusi. Bus bar juga digunakan sebagai titik sambungan bagi peralatan-peralatan ukur tegangan dan arus
4. Voltmeter dan VT yang dilengkapi dengan Selector switch.
5. Amperemeter dan CT untuk masing-masing fasa.
6. KWH meter 3 fasa.
7. Frekwensi meter.
8. Hour meter.
9. Lampu indicator
10. Sistem proteksi dan alarm

Untuk menjaga keamanan, panel hubung bagi ditanahkan menggunakan kabel BCC dengan kapasitas yang mencukupi. Panel hubung bagi dipasang pada lantai rumah pembangkit dengan diberi bantalan semen setebal 30 Cm.

Sistem Pentanahan

Pada rumah pembangkit terdapat 2 bentuk pentanahan, yaitu pentanahan sistem dan pentanahan penangkal petir. Tahanan pentanahan untuk sistem tidak boleh lebih dari 3 Ohm, sedangkan tahanan pentanahan untuk penangkal petir tidak boleh lebih 1 Ohm.



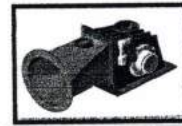
4.5 PERENCANAAN FASILITAS SISTEM DISTRIBUSI DAN INSTALASI KONSUMEN

Rumah pembangkit (power house) dilokasi studi terletak jauh dari pemakai tenaga listrik. Listrik yang dihasilkan dari generator, disalurkan dari power house melalui sistem distribusi hingga ke instalasi rumah. Sistem tersebut harus dirancang dengan optimal untuk mengurangi rugi-rugi daya (power losses) dan drop tegangan terutama bila jarak antara rumah pembangkit listrik ke tempat pemakai/konsumen relatif jauh. Selain itu sistem distribusi juga harus dapat memberikan kondisi perlindungan (proteksi) yang baik bagi sistem kelistrikan secara keseluruhan. Perencanaan sistem distribusi mengacu pada beberapa kriteria yaitu:

- Range dari variasi tegangan listrik yang tersedia
- Rugi-rugi daya maksimum agar PLTMH masih dalam batas ekonomis (menguntungkan)
- Pemilihan jenis kawat penghantar dan penampang kawat
- Perlindungan terhadap gangguan listrik dan non listrik
- Keamanan bagi masyarakat yang beraktivitas di sekitar jaringan.

4.5.1 PEMILIHAN TINGKAT TEGANGAN

Tegangan sistem distribusi untuk sistem PLTMH dilokasi studi merupakan tegangan rendah (380/220 V). Penggunaan sistem distribusi tegangan rendah ini lebih ekonomis meskipun terjadi drop tegangan yang relatif lebih besar. Suplai tenaga listrik dari power house (pusat listrik) menggunakan sistem tiga fasa dengan rangkaian 4 kawat (sambungan bintang, Y). Keuntungan penggunaan 4 kawat dibanding 3 kawat adalah kapasitas mengalirkan daya lebih tinggi dan regulasi tegangan lebih baik. Dengan arus yang sama daya dari sistem 4 kawat adalah $\sqrt{3}$ kali lebih besar daripada menggunakan sistem delta 3 kawat.



4.5.2 BENTUK JARINGAN DISTRIBUSI

Pada dasarnya bentuk-bentuk jaringan distribusi dapat digolongkan menjadi sistem radial dan sistem loop (tertutup). Pada sistem loop jalur transmisi membuat suatu rangkaian tertutup. Sistem ini cukup rumit dengan kebutuhan perlengkapan hubung-bagi (switch gear) dan pengaman. Walaupun demikian, sistem ini mempunyai keandalan yang sangat tinggi. Sistem radial terdiri dari satu atau lebih saluran pencatu yang menyebar ke titik-titik yang ditentukan. Bentuk ini merupakan sistem yang paling sederhana, mudah untuk dirancang, murah, dan sistem pengamanannya lebih sederhana, tetapi keandalannya rendah. Namun bila diberi pengaman dengan baik sistem ini akan memberikan pelayanan yang memuaskan, tetapi setiap gangguan rangkaian akan menyebabkan catu daya terputus. Untuk sistem distribusi PTMH di rencanakan digunakan sistem radial -yang telah diberi pengaman dengan baik - untuk mengurangi biaya instalasi tanpa mengorbankan pelayanan.

4.5.3 KOMPONEN JARINGAN DISTRIBUSI

Jaringan distribusi dimulai dari peralatan hubung bagi pada rumah pembangkit hingga mencapai sambungan luar konsumen. Secara sederhana komponen jaringan distribusi di bagi atas : Panel hubung bagi, saluran distribusi dan tiang-tiang

Saluran Distribusi

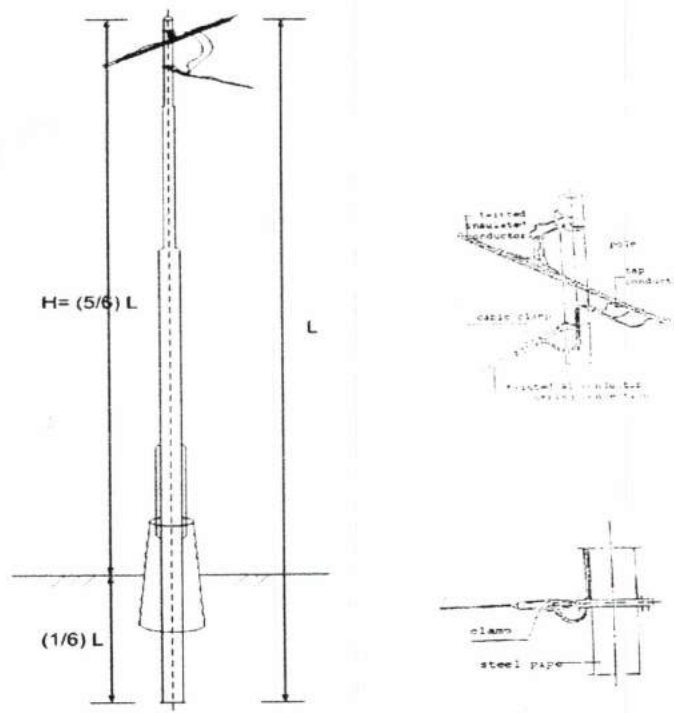
Material konduktor yang sering dipilih adalah antara alumunium atau tembaga (copper). Penghantar yang digunakan dapat berupa penghantar telanjang atau penghantar berisolasi (kabel). Untuk kabel distribusi utama dalam perencanaan ini digunakan penghantar kabel twisted aluminum berpenampang 4 x 35 mm Untuk kabel sambungan konsumen atau sambungan rumah digunakan ukuran 2 x 10 mm². Saluran distribusi ini



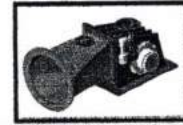
digantungkan pada tiang-tiang distribusi, dimana sambungan ke konsumen melalui kabel SR dilakukan.

Tiang dan Perlengkapannya

Tiang listrik untuk jaringan tegangan rendah terdiri dari tiang tunggal. Tiang- tiang listrik dapat dibuat baja, beton bertulang atau kayu. Untuk lokasi studi akan digunakan tiang besi dengan panjang 7 meter yang dicat hitam putih diatas dasar cat meni. Dasar tiang diperkuat dengan coran beton sebagai pondasinya. Jarak antar tiang sejauh 40 meter, didirikan sepanjang tepi jalan. Tinggi minimum saluran terhadap tanah diantara dua tiang adalah 4 meter.



Gambar 4.11. Tiang dan koneksinya



4.5.4 INSTALASI KONSUMEN SISTEM

Instalasi konsumen (Consumer Instalation) dimulai dari kabel distribusi dari tiang terdekat ke instalasi rumah hingga titik keluaran. Peralatan yang digunakan dalam instalasi listrik banyak sekali ragamnya. Elemen utama yang digunakan pada instalasi ke konsumen diantaranya adalah:

- Kabel sambungan rumah
- Kabel instalasi
- Pembatas Daya (MCB)
- Sekering
- Titik Keluaran (Output).

Kabel Sambungan Rumah Konsumen (Kabel SR)

Sistem distribusi ke konsumen pada instalasi PLTMH menggunakan sistem satu fasa. Kabel untuk menyalurkan listrik dari jaringan distribusi ke konsumen yang digunakan adalah jenis kabel Twisted Alumunium $2 \times 10 \text{ mm}^2$. Hubungan ke saluran distribusi dilakukan melalui konektor pada posisi tiang distribusi.

Kabel Instalasi Rumah

Kabel yang digunakan pada instalasi rumah adalah jenis NYA. Kabel NYA merupakan jenis standar yang terdiri dari penghantar tembaga polos dengan isolasi PVC. Sampai dengan luas penampang 10 mm^2 , penghantarnya terdiri dari kawat tunggal. Untuk instalasi dengan menggunakan kotak-kontak dinding dalam rangkaian akhir, sekurang-kurangnya digunakan NYA $2,5 \text{ mm}^2$ yang dapat menerima beban maksimum 16 A. Kabel NYA $2,5 \text{ mm}^2$ juga digunakan untuk hantaran antara lampu dan sakelarnya.



Selain menggunakan kabel NYA, juga dapat digunakan kabel instalasi berselubung. Dibandingkan dengan instalasi dalam pipa, kabel instalasi berselubung lebih mudah dibengkokkan. Kabel standar instalasi berselubung yang banyak dipakai adalah kabel NYM yang memiliki penghantar tembaga polos berisolasi PVC dengan selubung PVC berwarna putih. Penghantar NYM terdiri dari kawat tunggal untuk penampang 1,5 - 10 mm² dan umumnya untuk instalasi rumah digunakan kabel NYM 2 x 1,5 mm². Pada suhu sekeliling 30° C kabel ini dapat digunakan sampai suhu penghantar maksimum 70° C.

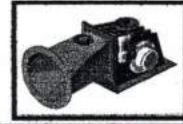
Kabel NYM dapat dipasang langsung menempel pada plesteran atau kayu, atau ditanam langsung dalam plesteran. NYM dapat dipasang pada ruang lembab, basah, di tempat kerja atau gudang dengan bahaya kebakaran. NYM tidak boleh dipasang di dalam tanah.

Kabel Lampu

Kabel lampu digunakan untuk instalasi dalam lampu dan armatur penerangan dalam keadaan terlindung dan bebas dari pengaruh tekukan atau puntiran. Beberapa jenis kabel lampu berisolasi PVC (NYFA, NYFAF, NYFAZ, dan NYFAD) dengan luas penampang 0,5 dan 0,75 mm² dapat digunakan. Keempat jenis kabel lampu tersebut dapat digunakan hingga suhu penghantar maksimum 70 0 C.

Isolator

Untuk instalasi di dalam rumah/gedung sering digunakan isolator rol untuk menunjang kabel rumah (NYA), misalnya di atas langit-langit. Pemasangan isolator ini sedemikian sehingga jarak bebas antara penghantar yang berlainan fasa atau berlainan polaritas, tidak kurang dari 3 cm. Untuk kabel NYA atau NGA ukuran 1,5 mm² dan 2,5 mm², jarak antara titik-titik tumpunya tidak boleh melebihi satu meter dan jarak terdekat antara kabel dengan dinding 1 cm. Pemasangan kabel tersebut



tidak boleh dibelitkan pada isolator (dapat menggunakan bantuan kawat pengikat), kecuali pada ujung tarikan atau pada pencabangan dan belokan serta pemasangannya harus tegang. Selain isolator rol dapat juga digunakan isolator jepit.

Pipa instalasi

Untuk instalasi di dalam gedung/rumah sering digunakan kabel rumah yang dipasang dalam pipa instalasi. Pipa instalasi yang umumnya digunakan adalah : Pipa baja dicat dengan meni, Pipa PVC, pipa sintetik dan pipa fleksible

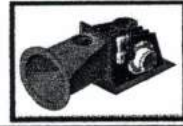
Pembatas Daya (Mini Circuit Breaker/ MCB)

Pembatas daya (MCB) digunakan untuk membatasi agar daya yang digunakan konsumen tidak melebihi daya yang dipesan. MCB adalah suatu pengaman pemutus rangkaian yang dilengkapi dengan pengaman termal (bimetal) untuk beban lebih dan juga dilengkapi pengaman relai untuk arus lebih atau arus hubung singkat. MCB digunakan untuk tegangan rendah. Pada lokasi studi akan digunakan dua jenis MCB dengan kapasitas yang berbeda, yaitu untuk konsumen kelas I dengan kapasitas 1 Ampere dan untuk kelas II dengan kapasitas 2 Ampere.

Sekering

Sekring berfungsi sebagai pengaman dalam jaringan instalasi agar bila terjadi hubungan singkat tidak menyebar ke tempat lain. Selain itu sekering juga berfungsi untuk mengamankan hantaran, motor listrik dan instalasi keseluruhan dari beban berlebihan. Secara umum terdapat 2 tipe sekering:

- Sekering otomatis, di mana bila terjadi hubungan singkat dapat segera difungsikan kembali dengan menekan tombol otomatis.



Pengaman ini memutuskan secara otomatis jika arusnya melebihi suatu nilai tertentu.

- Sekering biasa, di mana bila terjadi hubungan singkat akan diamankan dengan putusnya kawat penghubung (kawat isyarat) yang terdapat pada badan sekering.

Titik Keluaran Pada umumnya kabel yang digunakan untuk instalasi dalam rumah adalah kabel NYM 2 x 1,5 mm² atau NYA 2,5 mm². Kabel ini untuk mendistribusikan listrik hingga ke titik keluaran yang memiliki 2 macam jenis.

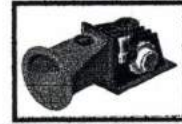
- Titik keluaran Sakelar ON/OFF, adalah titik keluaran untuk mengatur hidup matinya lampu dalam instalasi di dalam rumah. Titik keluaran kontak-tusuk (stacker arus) untuk menyalurkan arus listrik ke alat elektronik yang dimiliki oleh rumah tangga. Kontak tusuk harus dibuat dari bahan yang tidak dapat terbakar, tahan lembab dan harus cukup kuat. Oleh karena itu kontak tusuk biasanya dibuat dari bahan plastik ataupun kayu keras (untuk kapasitas arus kurang dari 16 A).

Kotak Sambungan

Penyambungan kabel dan pembuatan cabang pada instalasi pipa hanya boleh dilakukan di dalam kotak cabang/kotak sambung. Kotak sambungan berfungsi sebagai alat bantu pembungkus rangkaian pipa instalasi.

4.5.5 STANDAR PEKERJAAN DAN MATERIAL LISTRIK

Dalam pelaksanaan konstruksi, penggunaan metode peralatan dan material haruslah mengikuti standar yang berlaku bagi pelaksanaan konstruksi maupun penggunaan material jaringan dan instalasi. Pekerjaan harus mengacu pada standar PLN yang sah seperti SPLN ataupun PUIL



dan penggunaan material (kabel, pemutus dan sebagainya) haruslah menggunakan bahan yang telah diterima oleh lembaga LMK.

4.6 SOSIALISASI DAN PENYIAPAN MASYARAKAT

Berdasarkan pengalaman-pengalaman yang telah lalu, masalah-masalah sosial seringkali timbul dalam implementasi PLTMH. Oleh karena itu perencanaan pembangunan dan pengelolaan bersama masyarakat seharusnya sudah diselesaikan sebelum pembangunan dilaksanakan. Koordinasi antar pihak-pihak yang berkepentingan sebaiknya mulai dilakukan seawal-awalnya untuk menjalin komitmen dan merumuskan aturan main serta peran dan tanggungjawab semua pihak. Dalam hal ini masyarakat diposisikan sebagai subyek dalam setiap tahapan pengembangan dan tidak semata-mata menjadi pengelola dan penerima manfaat. Penyiapan masyarakat dan pengelolaan PLTMH yang telah dilakukan meliputi:

Sosialisasi mengenai rencana pembangunan PLTMH dilokasi

Langkah ini dilakukan dengan berbagai metode, baik secara formal dengan menghubungi pimpinan masyarakat secara formal seperti Camat, Wali Nagari, Kepala Jorong dan tokoh masyarakat utamanya pimpinan-pimpinan kaum dan suku yang ada dilokasi. Ataupun secara tidak langsung ketika langkah survei dan wawancara dengan masyarakat setempat untuk mendapatkan data kebutuhan dan informasi kongkrit mengenai potensi dan sumber daya di lokasi studi

Sosialisasi untuk pelibatan masyarakat dalam pembangunan dan pengelolaan PLTMH

Selama pelaksanaan studi dengan metode Partisipatory Rural Appraisal (PRA) juga telah dilakukan sosialisasi dan penggalian sekaligus penentuan beberapa aspek penting dalam pengelolaan dan pengoperasian PLTMH. Aspek tersebut antara lain adalah; Masalah sistem pentarifan, Penetapan

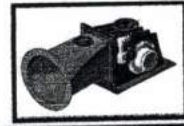


kepemilikan PLTMH, bentuk dan kriteria badan pengelola, aturan main pengelolaan PLTMH, hak dan kewajiban konsumen dan pengelola. Penyiapan masyarakat dan pengelolaan PLTMH tersebut diatas mempertimbangkan terutama kondisi sosial ekonomi dan karakteristik sumberdaya manusia setempat. Dari keseluruhan kegiatan sosialisasi ini, didapatkan kesan positif yang ditunjukkan oleh masyarakat sehubungan dengan studi dan rencana pembangunan PLTMH.

BAB V

ANGGARAN BIAYA PLTMH

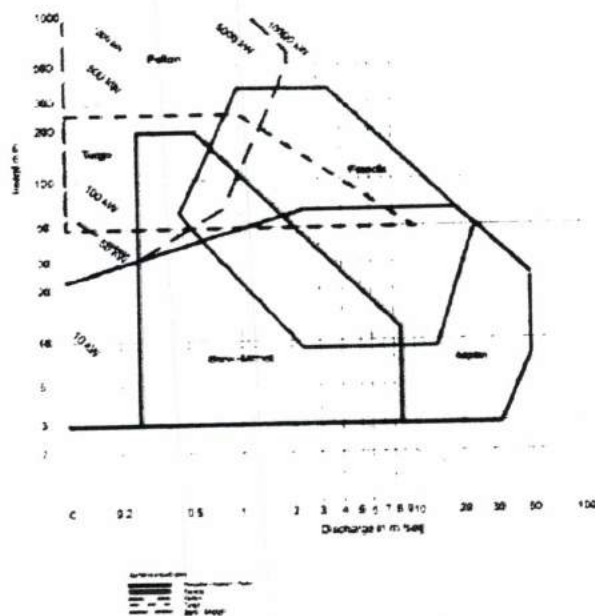




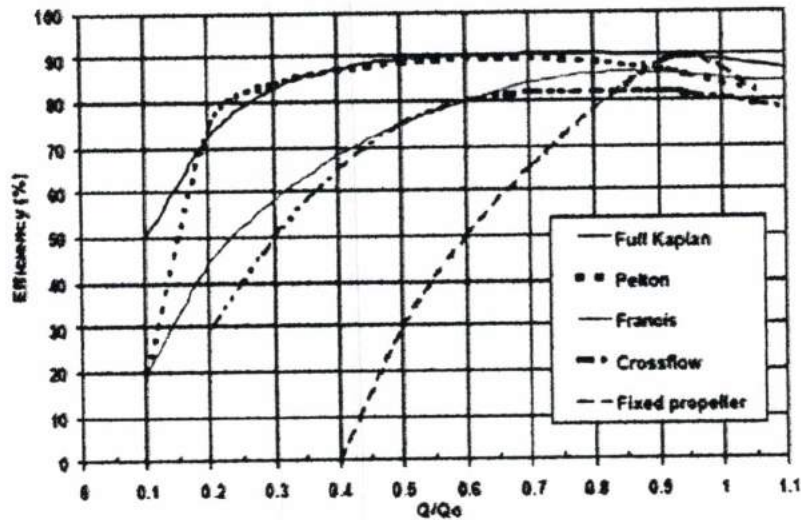
Pertimbangan efek kavitasi dalam rancangan berpengaruh pada pemilihan ketinggian turbin dari permukaan air pada kolam buangan, sudut serang sudu pada turbin reaksi dan bahan yang digunakan untuk membuat turbin.

Biaya adalah faktor lain yang harus dipertimbangkan selain aspek teknis. Turbin yang dibangun dimaksudkan untuk memberdayakan kehidupan dan kesejahteraan masyarakat, dan turbin juga dioperasikan dan dirawat oleh masyarakat, agar hal ini dapat mencapai sasaran biaya tidak dapat dijadikan satu satunya dasar pengambilan keputusan. Perlu ada pertimbangan kemudahan pengoperasian dan perawatan, pertimbangan kemanfaatan turbin bagi masyarakat, dan usaha pemanfaatan sumber daya air yang ada semaksimal mungkin.

Berdasarkan pertimbangan-pertimbangan diatas diusulkan untuk menggunakan turbin Banki yang sudah dibuat di dalam negeri yaitu jenis Cross flow D300. Berdasarkan informasi pabrik pembuat nya turbin tersebut dapat beroperasi dengan efisiensi 76% dan ukuran runner relatif kecil yaitu 0.3 m.



Gambar 4.7. Kurva Debit dan Head untuk berbagai jenis turbin



Gambar 4.8. Kurva perubahan efisiensi terhadap perubahan debit. Q_0 adalah debit rancangan

Kecepatan spesifik turbin Banki dihitung dengan persamaan:

$$n_s = \frac{n\sqrt{P}}{H^{5/4}}$$

Dimana n adalah putaran turbin, P adalah daya keluaran turbin dan H adalah head bersih.

Putaran turbin dihitung dari persamaan:

$$n = \frac{60\phi\sqrt{2gH}}{\pi D}$$

D adalah diameter turbin dan $\phi = u_1/\sqrt{2gH}$ adalah koefisien kecepatan serta u_1 adalah kecepatan sisi terluar *runner*. Nilai optimum ϕ pada perencanaan ini dipilih 0,43, yaitu nilai optimum pada kebanyakan turbin



impuls. Lebar turbin b_0 selanjutnya dihitung dengan menggunakan data debit dan $head$ dengan persamaan berikut :

$$b_0 = 3,623 \frac{Q [l/s]}{\sqrt{H[m]}}$$

Nilai kecepatan turbin, kecepatan spesifik dan lebar runner dari persamaan diatas berturut-turut 917 rpm; 56,7 dan 119,6 mm.

$$h_f = f \frac{LV^2}{2Dg}$$

L adalah panjang penstok dan D adalah diameter dalam penstok. Koefisien gesekan Darcy-Weisbach f dihitung dari persamaan Colebrook:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -0.869 \ln \left[\frac{\varepsilon/D}{3.7} + \frac{2.523}{R\sqrt{f}} \right]$$

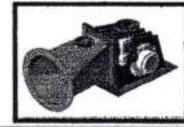
dimana R adalah bilangan Reynolds

Jika diameter pipa pesat dipilih kecil biaya pipa, biaya konstruksi dan perawatan mungkin murah tapi rugi head bertambah besar, sehingga perlu optimalisasi. Semua biaya tersebut bervariasi dengan waktu dan tempat. Pertimbangan-pertimbangan tersebut digunakan Fulbusch untuk menurunkan persamaan untuk mendapatkan diameter ekonomis penstok:

$$D = 1.12 Q^{0.45} / H^{0.12}$$

(untuk pipa baja)

Karena perbedaan tempat dan waktu yang digunakan Fulbusch dalam penurunan persamaan tersebut, nilai diameter yang didapat dari persamaan Fulbusch tidak dapat langsung digunakan. Diameter tersebut sebaiknya hanya dijadikan acuan untuk mendapatkan diameter ekonomis.



Dari pengalaman diketahui bahwa diameter ekonomis di Indonesia berada di sekitar diameter Fulbusch.

Nilai rugi head karena rugi gesekan dan rugi-rugi minor pada penstok juga dibatasi maksimal sebesar 4% dari head yang tersedia, karena dari pengalaman, ukuran penstok yang ekonomis selalu berada pada rugi maksimal sebesar 4%.

Ukuran diameter penstok yang digunakan pada kegiatan ini adalah 0.52 m yaitu pada rugi gesekan sebesar 2.5%. Dengan menggunakan penstok berdiameter 0.52 m dan rugi head sebesar 2.5%, Head bersih yang tersedia adalah 8 m.

Ketebalan dinding penstok dipilih dengan pertimbangan agar saluran dapat menahan tekanan fluida, baik itu tekanan statik, dinamik, termasuk tekanan surging (transient surge pressure) yang mengakibatkan terjadinya water hammer, pengurangan ketebalan karena pengaruh korosi dan pipa harus cukup kaku untuk mencegah deformasi selama pemakaian.

Efek dari tekanan surging hanya akan penting jika nilai $\frac{LV}{H} < 3m$, efek tersebut perlu dipertimbangkan dalam rancangan ini.

Berdasarkan beban tekanan didalam pipa tebal pipa minimum dihitung dari persamaan:

$$e = \frac{PD}{2\sigma k}$$

P adalah tekanan yang dialami pipa yang berasal dari tekanan hidrostatis, tekanan dinamik dan tekanan surging, σ adalah tegangan maksimum yang dibolehkan pada pipa, k adalah efisiensi las.



Penstok dibuat dari material baja yang mudah didapat dipasaran yaitu ST 37. Ketebalan penstok yang didapat dari hitungan dibandingkan dengan standar

ASME untuk ketebalan minimum pipa, jika ketebalan yang didapat rendah dari standar ASME, ketebalan berdasarkan ASME digunakan. Ketebalan dinding penstok yang digunakan dalam kegiatan ini adalah 3-4mm.

4.4.2 KOMPONEN PERUBAH KECEPATAN

Beberapa komponen perubah kecepatan seperti roda gigi, flat belt atau V belt dipertimbangkan untuk digunakan. Perubah kecepatan jenis belt dipilih dibanding roda gigi karena lebih murah dan mudah dalam hal perawatan. Flat belt dipilih dibanding V belt karena pada V belt perlu membatasi range putaran pada kisaran 1000 ft/min dan 5000 ft/min untuk mencegah getaran. Disamping itu V belt hanya dapat digunakan pada daerah jarak poros yang relatif lebih pendek.

Pemilihan bahan dan lebar belt didasarkan pada data sebagai berikut:

Daya yang ditransmisikan (H_{nom}): 25 kW

Putaran puli (n): 1500 rpm

Diameter puli I (d) = 250 mm

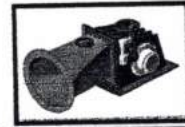
Diameter puli II (D) = 996 mm

Jarak poros (C) = 1150 mm

4.4.3 GENERATOR & SISTEM KONTROLNYA

Generator

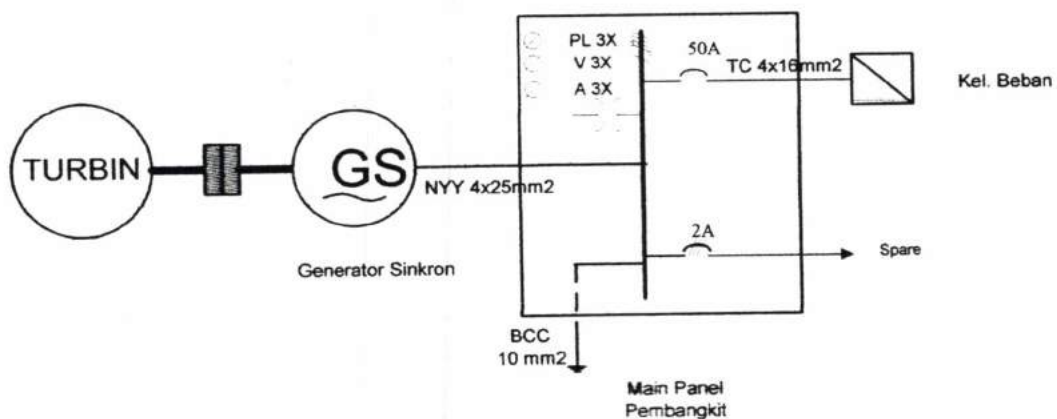
Generator berfungsi mengkonversikan energi mekanik, yang ditransfer oleh turbin air melalui transmisi mekanik, menjadi energi energi listrik.



Ada 2 jenis generator yang dapat digunakan untuk PLTMH, yaitu generator sinkron dan generator induksi. Generator sinkron penggunaannya sudah demikian luas pada PLTMH, sedangkan generator teknologinya masih baru berkembang sehingga belum begitu luas diketahui trik-trik pengopersiannya oleh masyarakat. Selain itu, untuk mengoperasikan mesin induksi sebagai generator diperlukan kapasitor eksitasi, yang kapasitas sebanding dengan kapasitas terpasang generator. Untuk generator dengan kapasitas besar maka jumlah kapasitor eksitasi juga menjadi besar.

Didasarkan pertimbangan ini, maka dalam perencanaan ini digunakan generator sinkron.

$$P_{out(generator)} = 60 \times \eta_{trans mekanik} \times \eta_{generator}$$



Gambar 4.9 Generator Sinkron dan Sistem Kontrolnya (ELC)



Efisiensi transmisi mekanik dan generator masing-masing 95 % dan 92 %, sehingga besar daya (output) generator adalah :

$$P_m = 33 \times 0,95 \times 0,92 = 29 \text{ kw}$$

Asumsi faktor daya = 0,8 maka kVA generator dapat ditentukan sebagai berikut :

$$kVA(\text{generator}) = \frac{29}{0,8} = 36,25 \text{ kVA}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas direkomendasikan generator sinkron dalam kapasitas yang mudah ditemukan dipasar, yaitu kapasitas 37 kVA. Sistem tegangan generator yang tersedia 400/230 V sedikit lebih besar dari sistem tegangan distribusi 380/220 V. Hal ini akan dapat menguntungkan karena kelebihan tegangan bisa mengatisipasi sebagian drop tegangan pada saluran transmisi/distribusi. Generator yang direkomendasi sudah dilengkapi dengan AVR dan peralatan proteksinya seperti Emergency warning set, overload, overvoltage, dan lightning protection. Generator menggunakan hubungan Y dengan dengan netral ditanah.

Sistem Kontrol

Untuk pengontrolan tegangan output generator menggunakan AVR, yang biasanya sudah sepaket dengan generator. Selain itu, pada paket generator yang juga dilengkapi dengan komponen proteksi standard untuk generator. Sedang pengontrolan perubahan frekuensi sebagai akibat perubahan beban atau fluktuasi debit digunakan dummy load yang dikontrol dengan Electronic Load Control (ELC). Dan sistem kontrol ini ELC berfungsi mengatur pembebanan kompensasi oleh dummy load sehingga pembebanan total yang dirasakan oleh generator tetap walaupun terjadi



2. Kelompok konsumen tenaga listrik untuk kebutuhan sosial

Adalah kelompok konsumen yang konsumsi energinya ditujukan untuk keperluan pelayanan sosial seperti ; untuk masjid dan mushalla, kantor Wali Jorong, sarana sekolah dan penerangan jalan umum. Waktu beban puncak untuk kategori konsumen ini bervariasi, untuk penerangan jalan beban puncak terjadi sepanjang malam (18.00 – 06.00), masjid dan mushalla diasumsikan terjadi pada pukul 18.00 – 22.00 dan 04.30 – 06.00, sedangkan untuk beban perkantoran konsumsi daya maksimum terjadi pada siang hari.

Dari data survei yang telah dilakukan, untuk lokasi Jorong Sitabu, kondisi demografi tahun 2006 dapat diperlihatkan pada daftar berikut :

Jumlah penduduk	: 1200 jiwa
Total jumlah rumah tangga (RT)	: 275 keluarga
Ukuran besar RT rata-rata	: 5 Jiwa/RT
Jumlah bangunan yang akan dilistriki	: 200 Bangunan

Terdiri dari

Jumlah bangunan untuk rumah tangga	: 200 Rumah
Jumlah sekolah (SD)	: 1 buah
Jumlah masjid / mushalla	: 9 buah
Kantor Wali Jorong	: 1 buah
Rumah Bides	: 1 buah

Dari data kondisi demografi tersebut, maka konsumen tenaga listrik untuk konsumen yang berada Jorong Banjar Durian Gadangu dapat digolongkan dalam kategori rumah tangga dan kategori pemakaian tenaga listrik untuk kebutuhan sosial.



4.2.2 PERKIRAAN KEBUTUHAN LISTRIK KONSUMEN RUMAH TANGGA

Metodelogi perkiraan kebutuhan maksimum konsumen rumah tangga
Salah satu cara yang dapat diterapkan untuk menaksir beban maksimum yang terjadi pada suatu kelompok konsumen rumah tangga adalah dengan metode yang digambarkan dengan persamaan :

$$\text{Beban Maks} = F_{Cn}(n) \times J_B(n) \times \text{Total Kapasitas Terpasang}$$

Dimana :

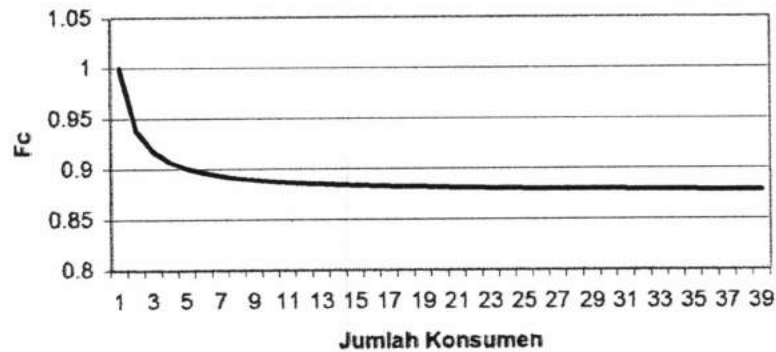
$J_B(n)$ = Jumlah konsumen rumah tangga

$F_C(n)$ = Faktor Keserempakan untuk n konsumen rumah tangga

Beban maksimum dalam persamaan diatas, dapat merupakan beban maksimum untuk suatu kelas konsumen rumah tangga. Faktor keserempakan untuk sejumlah n konsumen ; $F_{Cn}(n)$, dapat di ketahui dengan terlebih dahulu mengetahui faktor keserempakan sejumlah tak berhingga konsumen $F_{C\infty}(\infty)$ untuk kelas konsumen itu, jumlah keseluruhan kapasitas peralatan yang mungkin akan digunakan oleh konsumen dalam kelas tersebut (kapasitas terpasang), faktor penetrasi, faktor operasi dalam kondisi beban puncak dan jumlah keseluruhan konsumen dalam kelas konsumen tersebut. Dari berbagai literatur, pada umumnya nilai F_{Cn} menurun secara asimtotis dengan bertambahnya jumlah beban, sebagaimana gambar berikut :



Nilai Faktor Keserempakan sebagai Fungsi Jumlah Pelanggan



Korelasi Fc terhadap jumlah konsumen

Secara matematik, kurva faktor keserempakan tersebut diatas dapat didekati dengan persamaan umum;

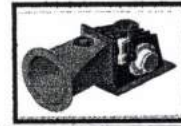
$$F_{cn}(n) = F_{c\infty} + \frac{1 - F_{c\infty}}{n}$$

$F_{c\infty}$ merupakan faktor keserempakan untuk suatu kelompok konsumen dengan jumlah konsumen yang tak berhingga. Nilai ini dapat diperoleh dengan melakukan simulasi pengukuran untuk sejumlah sampel n konsumen dan kemudian menggunakan hubungan yang diperoleh dari Persamaan sebelumnya dan mengubahnya menjadi :

$$F_{c\infty} = \frac{nF_{cn} - 1}{n - 1}$$

Selain dengan persamaan diatas, nilai $F_{cn}(n)$ dapat pula didekati sebagai perbandingan antara besarnya beban puncak kelas konsumen terhadap kapasitas terpasang beban konsumen tersebut,

$$F_{cn}(n) = \frac{P_{\text{puncak}}}{P_{\text{instal}}}$$



Selanjutnya, jika F_{cm} telah diperoleh, maka dengan persamaan-persamaan yang diuraikan diatas, harga beban maksimum kelompok konsumen dapat diketahui. Selain dengan menggunakan persamaan-persamaan, untuk menentukan kebutuhan maksimum tenaga listrik kelompok konsumen, juga diperlukan skema dan asumsi-asumsi tertentu. Untuk lokasi studi, skema dan asumsi tersebut antara lain sebagai berikut :

1. Jumlah bangunan yang akan dihubungkan ke jaringan listrik adalah 200 bangunan yang dianggap dihuni oleh masing-masing satu kepala keluarga serta 8 buah bangunan sosial.
2. Konsumen rumah tangga di bagi atas konsumen dengan kapasitas sambungan 220 VA
3. Jenis beban yang mungkin digunakan oleh keseluruhan konsumen rumah tangga terdiri dari Beban penerangan tipe I (10 Watt), beban radio sebesar 15 Watt, TV dan receiver (75 Watt), kulkas (75 Watt) dan pompa air (125 Watt) serta beban cadangan sebesar 50 Watt
4. Waktu beban puncak terjadi pada pukul 18.00 – 20.00.

Berikut ini adalah simulasi untuk menentukan besarnya kebutuhan maksimum konsumen rumah tangga di lokasi studi.

- a. Rumah tangga golongan I, 220 VA Jumlah : 100 % dari total
RT = 200 KK



Tabel 4.1. Simulasi Kebutuhan Untuk Masyarakat Kelas I

Tipe Beban	Daya setiap alat	Fp	P _{inst}	Of	P _{peak} =
Penerangan Tipe 1	10	2	20	90	18
Radio	25	1	25	60	15
TV	75	0,25	12,5	100	12,50
Cadangan	30	1	40	50	20
		P _{inst} =	100	P _{peak}	65,5

Catatan :

F P = Faktor penetrasi ; jumlah per bangunan

OF = Faktor operasi pada saat beban puncak (%)

P Peak = P Ins x OF

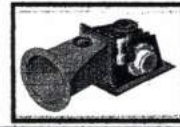
Dari tabel tersebut, maka :

$$g_{\infty} = \frac{P_{peak}}{P_{inst}} = \frac{65,5}{100} = 0,655$$

$$g_n = g_{\infty} + \frac{1 - g_{\infty}}{\sqrt{n}} = 0,655 + \frac{1 - 0,655}{\sqrt{320}} = 0,655$$

$$\begin{aligned} P_{load \max} &= n \times g_n \times P_{inst} \\ &= \frac{320 \times 0,655 \times 100}{1000} \\ &= 20,96 \end{aligned}$$

Jumlah beban Maksimum beban RT Klass I Pada saat beban puncak : 20,96 kW



4.2.3 PERKIRAAN KEBUTUHAN MAKSIMUM KONSUMEN UNTUK KEBUTUHAN SOSIAL

Konsumen untuk kebutuhan sosial terdiri dari beban Mesjid / Mushalla, sekolah, Kantor Wali nagari dan untuk penerangan jalan umum. Berikut ini simulasi kebutuhannya pada saat beban puncak.

4.3. Simulasi Kebutuhan Maksimum Pengg. Sosial

Type Beban	Daya (Watt)	Fp	Pins (Watt)	OF (%)	Ppeak (Watt)
MASJID/MUSHALA					
Lampu Tipe II	20	2 x 7	280	80	224
Lampu tipe III	40	4 x 7	1120	80	896
Radio / Casette	30	1 x 7	210	50	105
Pompa Air	150	1 x 7	1050	100	1050
Cadangan	50	1 x 7	350	100	350
Sekolah					
Lampu Tipe I	10	2	20	50	10
Lampu tipe II	20	2	40	20	8
Lampu tipe III	40	2	80	10	8
Radio / Casette	30	2	60	30	18
Pompa Air	150	1	150	50	75
Kantor Wali Jorong					
Lampu Tipe I	10	2	20	80	16
Lampu Tipe II	20	2	40	20	8
Lampu tipe III	40	2	80	20	16
Radio / Casette	30	2	60	30	18
Pompa Air	150	1	150	20	30



Penerangan Jalan					
Lampu Tipe III	40	35	1400	100	1400
		Jumlah	5110	Jumlah	4232

Dari tabel tersebut, maka :

Jumlah beban tersambung beban sosial : 5,110 KW

Keb. pada saat beban puncak : 4,232 kW

4.2.4 PERKIRAAN KEBUTUHAN MAKSIMUM UNTUK PEMAKAIAN SENDIRI

Beban pemakaian sendiri adalah beban yang digunakan untuk keperluan energi listrik di rumah pembangkit.

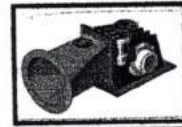
Simulasi Kebutuhan Maksimum Untuk Pemakaian Sendiri

Type Beban	Daya (Watt)	Fp	P _{ins}	OF	P _{peak} (Watt)
Lampu Tipe II	20	2	40	100	40
Lampu tipe III	40	4	160	100	160
Lampu tipe IV	250	1	250	100	250
Radio / Casette	30	1	30	50	15
TV	100	1	100	45	45
		Jumlah	580	Jumlah	510

Dari tabel tersebut, maka :

Jumlah beban tersambung pemakaian sendiri : 0,58 KW

Keb. pada saat beban puncak : 0,51 kW



4.2.5 PERKIRAAN KEBUTUHAN BAGI KOMPENSASI RUGI PENYALURAN

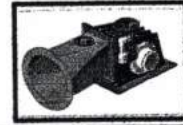
Jaringan distribusi terdiri dari sejumlah komponen peralatan penyaluran daya. Peralatan-peralatan ini dikelompokkan menurut tingkat tegangan jaringan distribusi dan dikenal dengan jaringan distribusi tegangan menengah dan jaringan distribusi tegangan rendah. Pada kedua tingkat tegangan sistem distribusi ini, peralatan-peralatan yang digunakan tidak berbeda dan pada dasarnya dapat dikelompokkan atas peralatan transformator daya dan saluran distribusi. Dalam menyalurkan energi listrik akan terjadi kehilangan daya berupa rugi-rugi penyaluran baik yang terjadi pada saluran maupun pada transformator distribusi (jika menggunakan transformator).

1. Rugi daya pada transformator

Terdapat dua tipe transformator daya yang digunakan dalam jaringan distribusi, yaitu tipe terendam minyak (oil immersed transformers) dan jenis kering (dry type transformers). Rugi daya dan energi pada transformator disebabkan oleh dua hal utama yaitu rugi yang timbul pada inti besi trafo dan rugi yang timbul pada belitan transformator. Rugi yang timbul pada inti besi besarnya konstan selama pembebanan sementara rugi yang timbul pada belitan transformator besarnya bervariasi mengikuti perubahan besar beban (arus yang disuplai).

2. Rugi daya dan energi pada saluran distribusi

Saluran distribusi terdiri atas saluran distribusi tegangan menengah dan saluran distribusi tegangan rendah serta saluran luar pelanggan. Saluran tegangan menengah pada umumnya merupakan saluran udara tiga fasa tiga konduktor dengan



tegangan 20 kV antar phasanya. Sedangkan saluran distribusi tegangan rendah merupakan saluran distribusi dengan tingkat tegangan konsumen 380 / 220 Volt, pada umumnya menggunakan saluran udara tiga kawat phasa dan sebuah kawat netral. Saluran luar pelanggan merupakan saluran yang menghubungkan saluran distribusi tegangan rendah dan instalasi konsumen, saluran ini biasanya merupakan saluran satu phasa dua kawat ataupun pada pelanggan yang relatif besar merupakan saluran 3 phasa yang terdiri dari 3 kawat phasa dan satu kawat netral.

Menurut konfigurasi jaringannya, saluran distribusi dapat dibedakan atas sistem distribusi radial, sistem distribusi rangkaian tertutup (loop), dan sistem distribusi jala-jala (network). Beban-beban listrik yang tersambung pada sistem jaringan tersebut diatas juga dapat digolongkan menurut distribusinya dalam sepanjang saluran. Dengan penggolongan ini, maka dikenal beberapa jenis beban antara lain ; beban terdistribusi secara merata, terkumpul pada suatu titik dalam saluran atau gabungan diantara keduanya.

Rugi daya dan energi yang terjadi pada saluran distribusi bergantung pada besarnya tahanan saluran tersebut. Saluran dengan penampang yang lebih besar memiliki tahanan yang relatif lebih kecil dibanding dengan saluran dengan diameter yang kecil. Jenis penghantar untuk saluran distribusi adalah jenis konduktor dengan nilai tahanan yang rendah seperti aluminium ataupun tembaga. Saat ini pada umumnya saluran distribusi menggunakan jenis saluran aluminium terisolasi yang dikenal dengan kabel twisted.

3. Rencana jaringan distribusi lokasi studi

Dari data hasil survey di lokasi studi, direncanakan jaringan distribusi terdiri dari satu jalur utama dengan tingkat tegangan



Dari data hasil survey di lokasi studi, direncanakan jaringan distribusi terdiri dari satu jalur utama dengan tingkat tegangan 380/220 Volt hubungan bintang, menggunakan saluran udara dengan jenis kawat saluran aluminium; Twisted Cable (TC), sepanjang 2 km, yang akan dibebani oleh terdiri dari: 1 Buah mesjid, 4 buah mushalla 250 bangunan rumah tangga, 2 beban pelayanan sosial dan 35 buah lampu penerangan jalan.

4.2.6 KEBUTUHAN MAKSIMUM SISTEM KELISTRIKAN PLTMH

Dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat di simpulkan kebutuhan maksimum sistem PLTMH, yang mana nilai tersebut menjadi pedoman dalam merencanakan kapasitas pembangkitan PLTMH.

Kebutuhan maksimum sistem kelistrikan PLTMH dilokasi studi adalah sebesar 62402 Watt, secara lengkap kebutuhan maksimum masing-masing jenis beban diperlihatkan pada tabel

Tabel 4.5. Kebutuhan Maknimum

No	Tipe beban	Jumlah	Kebutuhan maksimum (Watt)
1	Konsumsi Rumah Tangga		
	a. Kelas 100 watt	250	25000
	Jumlah		25000
2	Konsumsi Untuk Pelayanan sosial	1	4232
3	Pemakaian Sendiri	1	510
	Jumlah		4742
Jumlah Kebutuhan maksimum Pada beban puncak (1+2+3)			29232

4.3 PERENCANAAN FASILITAS SIPIL

Fasilitas utama bangunan sipil PLTMH di Nagari Sungai Batang Sitabu ini terdiri dari bendungan, bangunan penyadapan air (intake), saluran



house) beserta saluran pembuang (tail race). Kebutuhan air untuk turbin didisain sebesar $0,6 \text{ m}^3/\text{dt}$.

4.3.1 BENDUNGAN DAN INTAKE

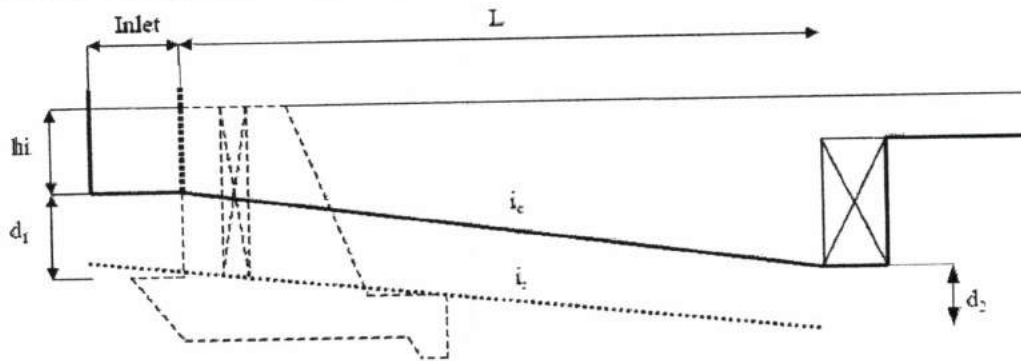
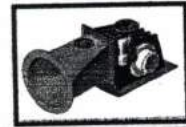
Bendungan bertujuan untuk menaikkan muka air sungai Batang Air Sungai Batang Kularian agar dapat dibelokkan ke dalam bangunan intake. Disain dam pada lokasi ini menggunakan Dam beton Gravitasi dimana Beton digunakan untuk mengkonstruksi bangunan secara keseluruhan.

Untuk Dam Pada daerah Sungai Batang Air Sungai Batang Kularian ini

- a. Tinggi dam (D1) ditentukan dalam hubungan dengan elevasi dasar dari pintu pemeriksaan dari dam intake $D1 = d1 + h$
- b. Tinggi dam (D2) ditentukan dengan kemiringan dasar dari bak pengendap $D2 = d2 + h + L (ic - ir)$

Dimana,

- d1 : Tinggi dari dasar pintu pemeriksaan ke dasar dari pintu pemasukan air (biasanya 0.5 – 1.0 m)
- d2 : Perbedaan antara dasar dari pintu pemeriksaan dari bak pengendap dasar sungai pada lokasi yang sama (biasanya sekitar 0.5 m)
- hi : Kedalam air dari pintu pemasukan air (biasanya ditentukan untuk membuat kecepatan aliran masuk mendekati 0.5 – 1.0 m/det)
- L : Panjang bak pengendap (Lihat Bab 5-5.3 dan Gambar 5.3.1)
- ic : Kemiringan dari dasar bak pengendap (biasanya sekitar 1/20 – 1/30)
- ir : Kemiringan sungai sekarang.



Gambar Potongan dari intake sisi dan dam

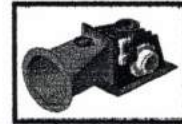
intake dipilih kontrol manual yang mana Karena fasilitas intake untuk pembangkit tenaga air skala kecil yang dibangun ini terletak di daerah perbukitan yang terisolir, sehingga disain untuk mengontrol aliran pada saat banjir tanpa menggunakan pintu otomatis adalah penting untuk menghindari volume aliran air yang cenderung melebihi desain volume intake agar tidak terjadi kerusakan pada salurannya.

Bendung dibuat setinggi 1 meter dengan lebar sama dengan lebar sungai, yaitu 24 meter. Kolam olak pada bendung dibuat sepanjang 6 meter dengan tujuan untuk meredam energi air yang jatuh dari puncak mercu bendung. Bagian dasar bendung direncanakan sedemikian rupa sehingga dapat mempersulit laju aliran bawah bendung. Bendung dilengkapi dengan pintu penguras untuk menguras sedimen-sedimen yang terperangkap didasar bendung.

Bangunan intake direncanakan dibuat disebelah kanan dari aliran sungai didekat bendung. Bukaan intake untuk dapat mengalirkan debit rencana sebesar 0,8 m³/dt adalah setinggi 1 m dengan lebar 1,2 cm. Besarnya luas bukaan intake (A) tersebut diperoleh dari formula berikut :

$$Q = C_a C_v A \sqrt{2gh}$$

dimana :



- Saluran intake direncanakan membentuk sudut 45° dengan sisi sungai, sehingga diperoleh koefisien velositas (C_v) sebesar 0,55.
- Koefisien kontraksi (C_a) akibat perubahan tinggi muka air dari sungai ke intake diperoleh sebesar 0,1.

Untuk menghalangi sedimen dan benda-benda yang melayang dipermukaan sungai masuk ke saluran pembawa, maka dasar intake direncanakan setinggi 1 m dari dasar sungai. Bangunan intake dibuat dari pasangan batu.

4.3.2 SALURAN PEMBAWA

Saluran pembawa direncanakan menggunakan saluran terbuka yang terbuat dari pasangan batu. Dari arah intake, posisi as saluran berada searah dari intake ke bak penenang, sehingga trase saluran berada pada posisi lurus. Posisi ini dipilih karena tingkat kesulitan pelaksanaan pada tahap konstruksi sangat kecil dibanding posisi lainnya.

Sementara itu posisi bak penenang direncanakan berada ditepi bukit. Penampang saluran direncanakan berbentuk trapesium dengan kemiringan dinding saluran 1: 0.5. Lebar dan tinggi air disaluran diperoleh dengan Formula Manning berikut :

$$V = \frac{1}{n} S^{\frac{1}{2}} R^{\frac{2}{3}} \quad \text{dan} \quad Q = A V$$

Panjang saluran pembawa dari bak pengendap adalah 90 m. Untuk penyesuaian terhadap kondisi topografi, maka penampang saluran didisain atas 1 tipe , yaitu dimana penampang saluran dibuat sama pada tiap stasiun.



4.3.3 BAK PENENANG

Bak penenang berfungsi untuk mengontrol perbedaan debit dalam penstock dan saluran pembawa karena fluktuasi beban. Bak penenang direncanakan berada sejauh 90 meter dari Intake. Bak penenang dilengkapi dengan bangunan pelimpah (spillway) untuk memindahkan sampah terakhir yang terbawa oleh saluran air ke sungai. Sebelum air masuk ke penstock, air dilewatkan terlebih dahulu ke suatu saringan, sehingga air yang melewati penstock dapat bersih dari segala macam benda yang dapat merusak turbin. Bak penenang direncanakan terbuat dari pasangan batu.

Keterbatasan lahan yang ada menyebabkan disain kapasitas bak penenang menggunakan kontrol beban. Kapasitas bak diambil sebesar 60 kali debit rencana pengembangan diturbin, yaitu sebesar $0,6 \text{ m}^3 / \text{detik} \times 60 = 36 \text{ m}^3 / \text{dt}$. Berdasarkan kapasitas bak tersebut, diperoleh ukuran bak sebesar $3 \times 9 \text{ m}$ dengan kedalaman air sebesar 2 m.

4.3.4 PERENCANAAN SIPIL PIPA PESAT (PENSTOCK)

Pipa pesat (penstock) berfungsi untuk mengalirkan air dari bak penenang menuju turbin, sehingga terjadi proses konversi energi dari energi potensial hidrolik menjadi energi kinetik yang akan dirubah menjadi energi mekanik oleh turbin. Tinggi head yang tersedia adalah lebih 9 m, Sudut kemiringan rata-rata tanah dasar dilokasi penstock sebesar 30 derajat dari bidang horizontal, sehingga diperoleh panjang penstock sebesar 32 meter. Pipa penstock terbuat dari pipa baja dengan diameter 0,52 meter dan tebal 3-4 mm. Pipa dicat pada bagian luarnya untukantisipasi terhadap karat. Struktur pondasi penstock berupa coran beton tumbuk. Pada bagian ujung penstock terdapat pipa reducer.



4.3.5 POWER HOUSE DAN SALURAN PEMBUANG

Power House atau rumah pembangkit berfungsi untuk menyediakan tempat bagi peralatan elektrikal dan mekanikal yang akan dipasang. Turbin beserta sistem transmisi mekanik, generator, panel kontrol dan ballas load terpasang di dalam bangunan ini. Rumah pembangkit direncanakan berupa bangunan permanen dengan ukuran 4 x 6 meter. Selain berfungsi sebagai tempat peralatan rumah ini dilengkapi dengan ruang jaga. Dinding rumah menggunakan pasangan batu bata merah atau Hallow Brick dengan plesteran semen. Bagian lantai rumah menggunakan struktur beton bertulang yang berfungsi untuk dudukan turbin.

Posisi rumah pembangkit berada pada ketinggian 1,5 meter dari muka sungai. Daerah sekitar rumah pembangkit relatif lapang dan bersih, sehingga tidak diperlukan tambahan akses jalan disana.

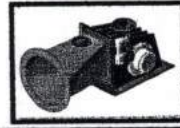
Air yang tidak digunakan lagi diturbin dialirkan ke saluran pembuang (tail race) yang menuju sungai. Saluran pembuang menggunakan saluran terbuka yang terbuat dari pasangan batu. Debit disain untuk saluran ini adalah sebesar $0,6 \text{ m}^3 / \text{dt}$, yaitu debit yang dibutuhkan turbin saat sekarang. Dimensi hasil disain yang diperoleh adalah lebar dasar saluran

4.4 PERENCANAAN FASILITAS ELKTRIKAL - MEKANIKAL

4.4.1 TURBIN AIR

Ada banyak pilihan turbin yang mungkin digunakan untuk kondisi tertentu. Sehingga untuk mendapatkan pilihan yang tepat perlu ditetapkan kriteria pemilihan. Kriteria yang digunakan pada kegiatan ini adalah:

- Head, Debit, fluktuasi debit dan efisiensi
- Putaran turbin
- Kavitasi



- Biaya

Karena perbedaan dalam tujuan dan pertimbangan-pertimbangan dalam rancangan, efisiensi maksimum masing-masing turbin terjadi pada turbin yang berbeda. Turbin impuls seperti Pelton dan Banki mempunyai efisiensi maksimum pada kecepatan spesifik yang relative rendah dibanding turbin Francis atau Axial. Pertimbangan efisiensi ini seringkali menjadi pertimbangan utama dalam pemilihan turbin, karena menjaga turbin beroperasi pada efisiensi tinggi berarti menghemat jumlah rupiah yang besar selama operasinya.

Variable putaran spesifik dalam kriteria pemilihan turbin seringkali diganti dengan variable head dan debit dengan mensubstitusi variable putaran dalam persamaan putaran spesifik dengan persamaan untuk putaran optimum turbin, dihasilkan kurva jenis turbin pada berbagai head dan debit,

Dari data pengukuran diketahui debit rencana $0.6 \text{ m}^3/\text{s}$, head bersih adalah 8 m. Berdasarkan data tersebut ada dua pilihan turbin, Propeller dan crossflow. Turbin crossflow mempunyai efisiensi yang relatif lebih rendah dari propeller dan efisiensi tersebut sangat sensitif terhadap perubahan debit. Namun, turbin banki mempunyai harga lebih murah, mudah dalam perawatan, pengoperasian dan sudah diproduksi di dalam negeri.

Putaran adalah variabel lain yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan turbin. Putaran turbin harus disesuaikan dengan putaran generator. Jika turbin dikopel langsung dengan generator, putaran turbin harus dibuat sama dengan putaran generator, namun hal ini seringkali tidak dapat dilakukan karena memaksa turbin bekerja tidak pada putaran spesifik yang menghasilkan efisiensi maksimal. Sehingga perubah putaran seperti sabuk atau roda gigi diperlukan untuk menghasilkan putaran yang dibutuhkan generator.



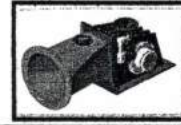
4.1.3 RUTE SALURAN AIR

Saluran air \pm 90 meter panjangnya dari bendung ke bak penenang Saluran pembawa (head race) berupa saluran pasangan batu kali (1:4) dengan plesteran semen, dimensi saluran berukuran penampang lebar 1,2 m dan tinggi 1 m, dengan ketebalan pasangan batu kali 30 cm. Ketinggian air yang mengalir pada kondisi normal adalah 80 cm dari dasar saluran. Slope saluran pembawa sebesar 1/1000 dengan kecepatan aliran air rata-rata direncanakan 0,55 m/detik. Saluran pembawa berupa saluran terbuka (open chanel).

4.1.4 LOKASI BAK PENENANG

Lokasi bak penenang di Nagari Sungai Batang Kularian seperti diperlihatkan pada Gambar yaitu pada posisi koordinat $00^{\circ}.00'.18,2''$ N & $100^{\circ}.0'.41,0''$ E. Lokasi ini terletak pada bagian yang cukup datar. Selain itu, tanah di lokasi cukup keras dan berjarak 5 m dari tepi sungai, sehingga pembangunan bak penenang juga relatif mudah untuk dilaksanakan. Bak penenang (forebay) terletak di ujung saluran pembawa. Struktur bak penenang berupa pasangan batu kali (1:4) terdiri dari bak pengendap (settling basin), saluran pelimpah (spillway), pipa penguras, trashrak, dan bak penenang sendiri. Bangunan ini sering kali dikenal dengan istilah head tank, sebagai reservoir air yang terletak pada sisi atas untuk dialirkan ke penstock. Beda tinggi jatuhnya air ini yang dikenal sebagai head.

Dimensi Bangunan bak penenang untuk PLTMH Banjar Durian Gadang berukuran panjang \pm 10 m x 3 m dengan bagian utamanya adalah bak pengendap dan dilengkapi dengan pintu penguras. Keberadaan posisi bak disesuaikan dengan kondisi lapangan.



Fasilitas saluran pelimpah pada bak penenang akan mengalirkan air berlebih kesungai . Struktur saluran pelimpah berupa pasangan batu kali. Sebagai finishing adalah lapisan plester semen mencegah rembesan.

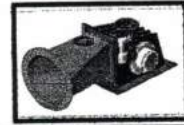


Gambar4.2. Photo Lokasi rencana Bak penenang

4.1.5 PENSTOCK

Penstock berada pada lokasi yang belum bersih dan tanahnya cukup keras. Disamping lokasi ini sebagian besar belum berupa tanah kosong, maka diperlukan persiapan yang cukup lama untuk pembangunannya. Seperti halnya dengan lokasi bak penenang, lokasi rute penstock juga berada dalam kawasan yang merupakan milik negara.

Penstock yang diperlukan pada perencanaan PLTMH Sungai Pinang ini menggunakan Plat baja di roll atau Rolled welded steel tebal 3 – 4,2 mm yang di-roll dan dilas diworkshop dengan diameter pipa 0.56 cm. Penstock sepanjang ± 32 m ini di letakan pada support (penyangga) agar tidak terjadi lendutan saat mengalami pemuaian. Sebagai finishing, permukaan luar penstock dicat untuk melindungi terhadap karat.



Gambar 4.3. Photo Rencana Posisi Pipa Pesat PLTMH di Nagari Sungai Batang Kularian

4.1.6 LOKASI RUMAH PEMBANGKIT

Rumah pembangkit akan dibangun pada lokasi yang cukup datar dan belum bersih, sehingga harus memerlukan persiapan awal yang lama dalam membangunnya nanti. Selain itu, tanah tempat lokasi rumah pembangkit cukup keras dan berada pada ketinggian ± 1 m dari sungai, sehingga aman terhadap ancaman banjir. Disekitar lokasi ini juga tidak terdapat ancaman longsor oleh karena bukit-bukit yang ada berada daerah relatif jauh dari posisi rencana rumah pembangkit.



Gambar 4.4. Photo Posisi Lokasi Power House PLTMH di Nagari Sungai Batang Kularian

4.1.7 DEBIT ALIRAN.

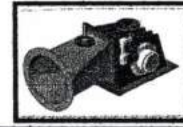
Ada dua cara yang umum digunakan untuk menentukan debit sungai. Cara pertama didasarkan pada data curah hujan dan daerah tangkapan hujan, dimana debit dihitung sebagai perkalian luas daerah tangkapan dengan curah hujan dan konstanta yang ditentukan oleh sifat resapan air pada daerah tersebut. Data curah hujan pada daerah tangkapan dapat di interpolasi dari data curah hujan daerah sekitar dengan menggunakan interpolasi Sibson atau inverse distance. Pada metoda kedua, debit aliran sungai di ukur langsung sepanjang tahun. Karena tidak tersedia nya data daerah tangkapan dan kurang nya data curah hujan lokasi studi untuk dapat menghasilkan hasil interpolasi yang akurat dalam penentuan curah hujan di lokasi studi yang dimaksud dalam kegiatan ini, pengukuran debit langsung digunakan dalam kegiatan ini.



Debit idealnya diukur selama selang waktu yang panjang minimal selama satu tahun, kemudian debit rancangan yang digunakan dalam perancangan sistem pembangkit ditentukan berdasarkan data ini. Data debit tersebut di plot dalam bentuk kurva FDC. Debit rancangan kemudian dipilih sebagai nilai median dari debit pada kurva FDC tersebut dengan syarat titik terendah debit tidak lebih rendah dari nilai minimum debit yang dibolehkan untuk turbin yang digunakan. Debit minimum tersebut adalah debit yang mengakibatkan terjadi penurunan efisiensi secara tajam. Pemakaian debit median sebagai debit rancangan menyebabkan turbin beroperasi pada debit yang berubah ubah sepanjang tahun. Jika debit terendah yang tersedia sudah mencukupi untuk membangkitkan daya sesuai kebutuhan, debit tersebut sebaiknya digunakan sebagai debit rancangan. Dengan pemilihan ini produksi listrik tidak bergantung pada fluktuasi debit sungai. Debit tersebut didekati dengan $0.8 \times Q_{ker}$, dimana Q_{ker} adalah debit terukur selama musim kering.

Q_{ker} pada kegiatan ini diukur pada puncak musim kering pada bulan September dan Oktober dengan menggunakan metoda kecepatan luas penampang (velocity-area). Debit air di Sungai Batang Kularian $1,2 \text{ m}^3/\text{s}$. Walau pun seluruh debit tersebut dapat digunakan untuk MHD karena tidak digunakan oleh penduduk untuk kepentingan lain, turbin yang dirancang tidak memanfaatkan seluruh debit yang tersedia untuk menjaga kondisi ekosistem antara intake dan powerhouse. Debit yang digunakan dalam rancangan adalah $0,6 \text{ m}^3/\text{s}$.

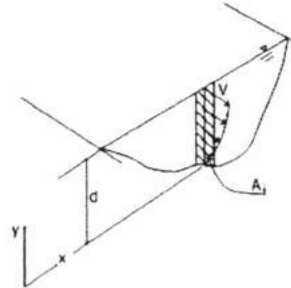
Debit aliran diukur dengan metoda kecepatan luas penampang (velocity-area). Dalam pengukuran ini penampang melintang sungai dibagi atas sejumlah segmen dan distribusi kecepatan pada tiap segmen didapatkan dengan mengukur kecepatan pada sejumlah titik sepanjang sumbu segmen dengan menggunakan current meter. Kecepatan rata-rata pada penampang tiap segmen kemudian didekati dengan luas daerah dibawah kurva distribusi kecepatan dibagi dengan tinggi segmen d:



$$V_{avg} = \frac{1}{d} \int_d V dy$$

Debit total selanjutnya dihitung sebagai jumlah debit pada keseluruhan segmen:

$$Q = \sum_{i=1}^j (V_{avg})_i A_i$$



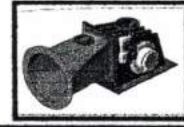
Gambar 4.5. Distribusi kecepatan air pada penampang sungai

4.1.8 TINGGI JATUH (HEAD)

Di Nagari Sungai Batang Kularian head diukur sebagai tinggi jatuh air adalah dari muka air bak penenang sampai ke posisi as atau poros turbin. Pengukuran tinggi jatuh tersebut dilakukan dengan menggunakan theodolit. Total tinggi jatuh yang tersedia di lokasi studi adalah lebih dari 8.00 m , namun tidak semua potensi head tersebut dimanfaatkan sistem turbin yang direncanakan. Pertimbangan kondisi alam seperti kemungkinan banjir dan kemudahan pembangunan dan pencapaian powerhouse digunakan dalam memutuskan head yang akan digunakan dalam rancangan yaitu sebesar 8 m.

4.2 PERENCANAAN SUPLAI DAN PERMINTAAN ENERGI

Besarnya kebutuhan maksimum suatu sistem ketenagalistrikan digunakan untuk menentukan besarnya kapasitas peralatan suplai daya. Dalam suatu sistem distribusi, peralatan suplai daya tersebut dapat berupa transformator distribusi, sedangkan untuk sistem yang lebih kecil seperti sistem kelistrikan mikrohidro, peralatan suplai daya adalah generator yang



ada pada bangunan pembangkit. Kebutuhan maksimum suatu sistem tenaga listrik, besarnya dapat ditaksir dengan memperhatikan hal-hal berikut ini ;

1. Jumlah beban berupa konsumen atau pelanggan listrik yang dinyatakan dengan jumlah orang; jumlah rumah; ataupun KK dan tingkat konsumsi daya / energi listrik konsumen tersebut. Dalam kategori ini beban listrik juga termasuk konsumsi daya / energi oleh fasilitas sosial seperti sekolah, masjid, pasar, puskesmas, penerangan jalan dan sebagainya. Juga termasuk konsumsi energi dan daya listrik untuk pemakaian sendiri di rumah pembangkit. Untuk kelompok konsumen rumah tangga, pengelompokan konsumen dapat dilakukan antara lain dengan mengelompokkannya menurut tingkat konsumsi energi listriknya, oleh PT. PLN pengelompokan diwujudkan dengan adanya kelas tarif ; R 1 , R 2 dst. Untuk kelompok konsumen sosial diwujudkan dalam bentuk kelas tarif S 1 , S 2 dst, demikian juga jika listrik digunakan untuk usaha, maka dikenal kelas U 1 , U 2 dst.
2. Pola pemakaian daya atau konsumsi energi oleh kelompok konsumen atau pelanggan, dalam prakteknya pola ini ditunjukkan dengan kurva beban harian.
3. Rugi-rugi daya yang terjadi pada saluran distribusi, rugi daya ini merupakan kehilangan energi dalam bentuk panas yang terjadi sepanjang jaringan distribusi tenaga listrik.

Pada suatu kelompok konsumen, kebutuhan maksimum kelompok tersebut merupakan jumlah konsumsi daya / energi dari masing-masing konsumen pada suatu rentang waktu tertentu. Oleh karena saat terjadinya beban maksimum masing-masing konsumen dalam suatu kelompok konsumen dapat berbeda-beda waktu terjadinya, maka besarnya kebutuhan maksimum suatu kelompok konsumen tidaklah sama dengan



jumlah kebutuhan maksimum dari masing-masing konsumen dalam kelompok tersebut. Fenomena ini dalam sistem distribusi tenaga listrik dinyatakan dengan angka yang disebut Faktor Keserempakan. Faktor keserempakan juga memiliki nilai yang berbeda untuk suatu jenis konsumen dengan jenis konsumen tenaga listrik jenis lainnya. Faktor keserempakan antara konsumen industri berbeda dengan faktor keserempakan konsumen rumah tangga, juga berbeda dengan jenis konsumen sosial, bahkan faktor keserempakan antara kelompok konsumen dari jenis yang sama dapat pula berbeda (misalnya antara konsumen RT kelas 450 VA dan RT kelas 900 VA).

Oleh karena itu, untuk menaksir kebutuhan maksimum konsumen yang harus disediakan oleh sumber suplai daya, langkah pertama yang harus dilakukan adalah melakukan pengelompokan jenis konsumen dan menentukan faktor keserempakan masing-masing kelompok konsumen yang diperoleh.

4.2.1 PENGELOMPOKAN KONSUMEN

Dalam studi ini, pengelompokan konsumen dilakukan sebagai berikut :

1. Kelompok konsumen tenaga listrik rumah tangga

Adalah kelompok konsumen berupa perumahan, yang mana pada umumnya daya dan energi listrik digunakan untuk keperluan penerangan dan kebutuhan peralatan rumah tangga. Beban maksimum (waktu beban puncak) kelompok konsumen ini terjadi pada malam hari yaitu pada pukul 18.00 – 22.00. Berdasarkan hasil survei dan wawancara yang telah dilakukan, kelompok konsumen rumah tangga dapat digolongkan dalam satu kelas, yaitu ; konsumen dengan rencana konsumsi dan pemakaian daya yang ditaksir dan dibatasi hingga 220 VA (1 Ampere, 220 Volt, 1 phasa) dan



BAB III

DASAR PEMILIHAN STUDI

Seperti sudah diuraikan pada bab sebelumnya, nagari di Kecamatan Kinali yang dipertimbangkan dalam studi kelayakan pembangunan PLTMH ini, yaitu Nagari Anam Koto Selatan Sungai Batang Kularian. Profil dari nagari ini juga telah diuraikan pada bagian terdahulu. Untuk menentukan prioritas dari pemilihan lokasi PLTMH beberapa aspek berikut ini dijadikan bahan pertimbangan.

3.1 ASPEK POTENSI DAYA AIR.

Dari aspek potensi sumber air, perbandingan difokuskan kepada sungai terbesar yang melalui jorong tersebut, yaitu Sungai Batang Kularian dimana pada bagian hulu sungai ini terdapat beberapa anak sungai yang bermuara ke sungai ini.

Pada Sungai Batang Kularian, hasil pengukuran debit aliran sesaat pada musim kering mencapai $\pm 1,2 \text{ m}^3/\text{dt}$ berdasarkan hasil pengamatan, disain pembangkit direncanakan diambil sekitar 600 l/det dan itu di prediksi bisa terpenuhi sepanjang tahun dan tinggi jatuh didisain sekitar 8 M.



Tabel 3.1

Topografi	Lokasi	Debit perkiraan m ³ /det	Q Desain
	Sungai Batang Kularian	Q rata-rata = 1,2 m ³ /det Asumsi 60% dari Q rata rata = 0,72 m ³ /det	0,6 m ³ /det

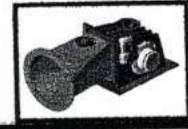


Gambar 3.1 Kondisi Air Di Sungai Batang Kularian

3.2 ASPEK KEMUDAHAN PENCAPAIAN LOKASI

Pecapaian Jorong Banjar Durian Gadang dari Ibu Kabupaten Simpang Empat dapat dilakukan dengan menggunakan kendaraan roda empat.

Keadaan jalan dari Ibu Kabupaten ke Nagari Anam Koto Selatan dengan kondisi beraspal bagus, sedangkan dari Ibu Kenagarian AnamKoto Selatan untuk mencapai Jorong Banjar Durian Gadang dengan kondisi jalan dengan pengerasan (sirtu).



Gambar 3.2 Kondisi Jalan Menuju Banjar Durian Gadang

3.3 ASPEK STRATEGI PENGEMBANGAN WILAYAH

Jorong Bandar Durian Gadang akan berkembang jika Jorong ini telah berlistrik karena dengan adanya listrik akan membuka peluang untuk kegiatan ekonomi masyarakat, seperti kegiatan pertukangan, perabotan, peternakan, huller, penggilingan kopi dan lain sebagainya yang nantinya dapat menggunakan listrik dari PLTMH sehingga akan meningkatkan ekonomi masyarakat.

3.4 ASPEK KESIAPAN MASYARAKAT DAN SDM

Di Jorong Banjar Durian Gadang, terdapat beberapa pembangkit listrik tenaga diesel yang telah operasi yang dipunyai oleh masyarakat untuk penerangan dan peralatan Elektronik lainnya, dengan demikian masyarakat sudah terbiasa dan siap untuk menggunakan mesin mesin dan energi listrik, sehingga nantinya tenaga ini dapat diarahkan untuk pengoperasian dan pengelolaan PLTMH yang akan dibangun.



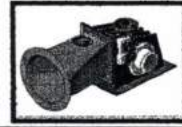
3.5 ASPEK JARINGAN DISTRIBUSI

Penempatan rumah pembangkit (Power House) lebih kurang 2 km dari pusat beban, panjang jaringan distribusi yang harus disediakan mencapai ± 2 kms. Didasarkan kepada potensi yang tersedia nagari ini, kapasitas PLTMH yang direncanakan dapat dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan energi listrik kampung atau nagari yang berdekatan. Dengan pengembangan jaringan distribusi, kelebihan energi listrik dapat dimanfaatkan untuk membantu/memperkuat penyediaan energi listrik pada kampung atau tetangga.

BAB IV

PERENCANAAN PLTMH





BAB IV

PERENCANAAN PLTMH

4.1 PEMILIHAN LOKASI FASILITAS SIPIL

Dari lokasi yang telah disurvei ternyata Jorong yang memiliki potensi untuk dibangun PLTMH, yakni di Jorong Banjar Durian Gadang, dimana nantinya PLTMH ini diharapkan dapat mensuply kebutuhan Listrik untuk seluruh rumah yang terdapat di Jorong ini.

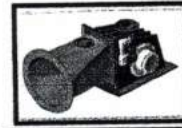
4.1.1 KONDISI GEOLOGI

Kondisi sekitar yang akan dijadikan rencana lokasi PLTMH memiliki struktur tanah yang cukup baik, keras dan berbatu tidak mudah longsor.

Rencana PLTMH akan memanfaatkan kondisi topografi sekitar . Untuk pemanfaatan air di gunakan dengan model *Run off River*, Dimana air yang di perlukan hanya di belokan arahnya dan bendung tidak di fungsikan sebagai waduk (reservoir) tetapi di fungsikan sebagai peninggi level air, air di arahkan pada Intake yang lokasinya di sebelah kiri aliran sungai selanjutnya dialirkan oleh saluran pembawa (headrace) menuju bak penenang (Fore bay tank).

4.1.2 LOKASI BENDUNG DAN INTAKE

Di Nagari Sungai Batang Kularian Lokasi Bendung, dan Intake berada pada posisi $00^{\circ}.00'.18,2''$ N & $100^{\circ}.0'.41,0''$ E, dan berjarak $\pm 1,6$ km dari perkampungan Jorong Banjar Durian Gadang. Disekitar lokasi ini terdapat cukup banyak batu-batuan besar, sehingga diperlukan pembersihan lokasi sebelum pembuatan bendung, intake dan bak pengendap dilakukan. Bendung direncanakan dibangun di kawasan aliran sungai yang merupakan kawasan bebas (kepemilikan pada negara).



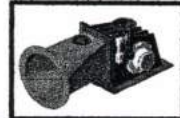
Batu-batu besar yang dijumpai disekitar lokasi intake dapat dimanfaatkan untuk pembangunan dam.

Untuk Rencana PLTMH Banjar Durian Gadang akan menggunakan aliran Sungai Batang Kularian, sayap bendung dengan ketinggian mercu 1 m dari muka air normal (MAN).

Rencana bangunan penyadap air yaitu intake berada pada sisi kiri aliran sungai. Type intake adalah side intake (melintang arah aliran air) dengan konstruksi berupa pasangan batu kali diplester. Intake dilengkapi dengan trashrack (saringan) untuk mencegah masuknya sampah, ranting besar atau benda-benda yang dapat mengganggu aliran air yang memasuki saluran pembawa selain itu intake di lengkapi pula dengan pintu skat (Stoplog) untuk menutup aliran air.



Gambar 4. 1. Photo Lokasi rencana bendungan dan intake

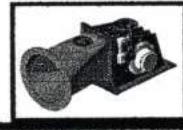


Tabel 2.1
Penggunaan Lahan Di Kabupaten Pasaman Barat

No	PENGGUNAAN	Luas	(%)
		(Km2)	
1	Perkampungan	8.344,0	2,15
2	Kawasan Industri	1.120,0	0,29
3	Sawah		
	a. Irigasi	15.904,0	4,09
	b. Tadah Hujan	11.156,0	2,87
4	Tegalan / Ladang	7.413,0	1,94
5	Kebun Campuran	13.939,0	3,64
6	Perkebunan Rakyat	71.338,0	18,65
7	Perkebunan Besar	69.541,0	18,18
8	Hutan	132.516,0	34,65
9	Tanah Belukar	30.045,0	7,86
10	Tanah Rusak	2.109,0	0,55
11	Perairan	20.707,0	5,41
12	Padang Rumput	-	-
13	Hutan Sejenis	-	-
14	Lain - lain	4.645,0	1,19
Jumlah			

2.4 KECAMATAN KINALI

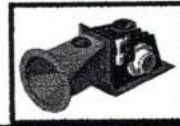
Wilayah studi kelayakan untuk perencanaan PLTMH dalam studi ini adalah Kecamatan Kinali Kabupaten Pasaman Barat. Kecamatan ini merupakan salah satu kecamatan dari 11 kecamatan yang ada di Kabupaten Pasaman Barat, yang terdiri dari 2 nagari dan 13 jorong/desa. Ibu kecamatan Kinali



Studi Kelayakan PLTMH Di Banjar Durian Gadang Kanagarian Anam Koto Selatan

berada di Kinali, yang berjarak \pm 27 Km dari ibu kabupaten Pasaman Barat..

Sampai awal tahun 2007 Kecamatan Kinali belum semuanya dicapai oleh jaringan PLN. Penyediaan energi listrik untuk kecamatan ini telah dialiri listrik PLN dengan rasio elektrifikasi Kecamatan Kinali ini sudah mencapai 80 %. Hampir setiap Kampung - kampung yang berada di Nagari-nagari masih ada yang belum berlistrik



2.5 KENAGARIAN ANAM KOTO SELATAN

Jorong Banjar Durian Gadang merupakan salah satu dari 6 jorong yang ada di Kenagarian Anam Koto Selatan, Kecamatan Kinali, yang berjarak ± 7 Km dari Ibu Kecamatan Kinali dan berjarak ± 77 Km dari Ibu Kabupaten Simpang Empat.

Jumlah penduduk Jorong Banjar Durian Gadang mencapai ± 1.200 jiwa pada tahun 2006, dengan jumlah Kepala Keluarga 275 KK dan jumlah seluruh rumah ± 230 rumah.

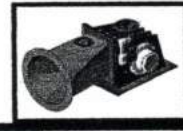
Secara umum rumah penduduk Jorong Banjar Durian Gadang tersebar, hanya sebagian kecil rumah penduduk yang berkelompok.

Mata pencarian utama dari penduduk Jorong Banjar Durian Gadang pada umumnya adalah pertanian dan sebahagian perdagangan dan perkebunan. Rata-rata pedapatan penduduk Jorong Banjar Durian Gadang Kenagarian Anam Koto Selatan mencapai Rp. 750.000,- sampai dengan Rp. 1.200.000,- per bulan.

Di Jorong Banjar Durian Gadang terdapat 1 bh Sekolah Dasar, 2 bh Mesjid, 7 bh Mushalla dan 1 bh rumah bidan desa.

Untuk sampai ke lokasi kegiatan dari dari Ibu Kecamatan Kinali dapat ditempuh dengan kendaraan roda empat dengan kondisi jalan beraspal dan sebagian kecil dengan pengerasan sirtu sampai ke pusat pemerintahan Jorong Banjar Durian Gadang yang pada saat ini telah dilalui jaringan listrik PLN, sedangkan untuk menuju kepemukiman penduduk dari pusat jorong yang berjarak $\pm 2,5$ Km melewati jalan tanah dengan kondisi jalan berlobang dan berlumpur dengan waktu tempuh ± 20 menit.

Lokasi yang dilakukan kegiatan survei merupakan bagian dari Jorong Banjar Durian Gadang yang berjarak ± 3 Km dari kantor jorong yang pada saat ini belum terjangkau oleh jaringan listrik PLN.



Untuk mencapai titik lokasi kegiatan survei dari pemukiman penduduk dapat ditempuh dengan jalan kaki melewati jalan setapak yang berjarak $\pm 1,6$ Km dengan waktu tempuh ± 25 menit.

Dalam penyediaan energi listrik, pada saat ini masyarakat Jorong Banjar Durian Gadang mengupayakan pembangkit listrik yang digerakkan dengan tenaga kincir air untuk penerangan, yang mencapai 20 unit dan dapat mengaliri 50 buah rumah yang diusahakan secara pribadi.

Disamping itu sebahagian masyarakat menggunakan lampu petromak dan lampu tempel untuk penerangan.

Harga minyak tanah di jorong ini mencapai Rp. 4.000,- per liter, sedangkan harga premium mencapai Rp. 6.000 per liter dan Solar Rp. 5.500,-.

Di Jorong Banjar Durian Gadang, material (batu dan pasir) cukup tersedia secara lokal, dengan harga rata-rata Rp. 35.000 per m^3 . Sedangkan harga semen mencapai Rp. 40.000,- per zak.

Pada dasarnya di Jorong Banjar Durian Gadang tersedia tukang kayu, tukang batu, yang nanti dapat digunakan sebagai tenaga kerja dari proyek pembangunan PLTMH dengan upah harian tenaga kerja rata-rata adalah Rp. 50.000,- per hari.

Di Jorong Banjar Durian Gadang terdapat sungai yang cukup besar yang berlokasi di Lubuak Tirih yaitu Batang Kularian.

Dari aspek potensi sumber daya air Batang Kularian yang didapat dari hasil pengukuran debit aliran sesaat pada musim kering mencapai $1,5 m^3/dt$ dan tinggi jatuh maksimal yang ditemukan pada saat pengukuran mencapai 8 m. Debit air yang tersedia pada sungai ini secara optimal dapat digunakan sepenuhnya untuk pembangkit tenaga listrik, karena tidak akan mempengaruhi irigasi pertanian masyarakat setempat.

Panjang saluran air dari intake ke lokasi bak penenang ± 250 m, yang pembuatannya relatif mudah karena saluran sebagian besar



dialiri melalui pinggir sungai dengan kondisi tanah yang tidak berbatu dan tidak terlalu terjal.

Dari survei awal yang dilakukan terhadap potensi yang dimiliki Batang Kularian maka didapat data-data sebagai berikut :

Data potensi energi Batang Kularian :

- Nama Sungai : Batang Kularian
- Lebar Sungai : 24.00 m.
- Debit Terukur : 1,2 m³
- Head/Tinggi Jatuh : 8.00 m.
- Jarak Power House dengan rumah yang akan dilistriki : ± 2.000 m.
- Lokasi letak Power House : Tanah Perkebunan masyarakat
- Perkiraan Daya listrik yang akan dihasilkan : 30 – 40 kW.
- Jumlah rumah yang akan dialiri : 200 rumah

BAB III

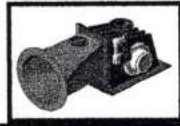
DASAR PEMILIHAN STUDI



BAB I

PENDAHULUAN





BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG.

Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) pada awalnya merupakan bentuk pemanfaatan tenaga air dalam skala kecil, yang biasanya dibangun di daerah pedesaan yang tidak terjangkau oleh jaringan listrik PLN. PLTMH memasok kebutuhan untuk keperluan penerangan masyarakat pedesaan dan juga melayani kebutuhan industri kecil pedesaan dalam hal penyediaan energi listrik.

Pada saat ini, perkembangan PLTMH telah memasuki babak baru dengan dikeluarkannya Keputusan Menteri Energi Sumber Daya Mineral mengenai Pembangkit Listrik Skala Kecil (PSK) tersebar. Kebijakan tersebut memungkinkan pembangunan PLTMH dan sumber energi baru terbarukan lainnya terintegrasi (interkoneksi) dengan jaringan listrik PLN dalam bentuk Usaha Penjualan Tenaga Listrik. Dengan demikian, PLTMH tidak hanya berada pada lingkup pembangunan daerah terpencil, tetapi telah menjadi peluang investasi pada daerah yang memiliki infrastruktur sistem PLN.

Pengembangan sektor energi baru dan terbarukan di wilayah Kabupaten Pasaman telah mendapatkan dukungan kuat pemerintahan Kabupaten hal ini terlihat telah dibangun beberapa PLTMH dengan dana APBD dan investor yang bersedia menanamkan modalnya pada PLTMH. Kedepan agar pemanfaatan PLTMH dapat berkelanjutan diperlukan kajian sebuah PLTMH sebelum, selama dan pasca pembangunan. Sebelum pembangunan PLTMH diperlukan kelayakan potensial yang dapat membangkitkan kapasitas daya untuk memenuhi kebutuhan daerah. Jika kelayakan sudah didapat bagaimana pembangunannya PLTMH memenuhi standarisasi agar mampu beroperasi dan dapat dimanfaatkan sampai



keanak cucu. Dan yang lebih penting dari hasil pembangunan bagaimana ada perubahan sosia-ekonomi masyarakat jadi produktif bukan konsumtif, alih teknologi untuk masyarakat pedesaan dalam operasional, manajemen, pemanfaatan hasil pembangunan sampai jangka panjang.

Kegiatan Studi Kelayakan yang berupa Desain Teknis dan Perencanaan Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro di wilayah Kabupaten Pasaman Barat yang direncanakan ini merupakan langkah awal dalam menyediakan informasi akurat yang dapat dimanfaatkan oleh berbagai pihak. Hasil kegiatan ini diharapkan dapat memberikan gambaran potensi dan pembangunan sebuah PLTMH serta menjadi dasar perencanaan dan penyusunan program bagi kebijakan ketenagalistrikan daerah-daerah di Kabupaten Pasaman.

Pedoman pelaksanaan survey lapangan berdasarkan aspek-aspek yang perlu dikaji pada Studi Kelayakan Pembangunan PLTMH meliputi: Hidrologi, geologi, topografi, alternatif-alternatif layout sistem PLTMH, pembiayaan dan pengelolaan PLTMH berkeberlanjutan.

Pengukuran kondisi hidrologi untuk mendapatkan gambaran tentang potensi daya, kuantitas dan kualitas air. Penentuan kelayakan hidrologi diperoleh dengan melakukan kegiatan pengukuran tinggi jatuh air (beda tinggi atau head), pengukuran debit air dan fluktuasi aliran air sepanjang tahun atau disebut FDC (Flow Duration Curva) menggunakan metode pengukuran pelampung dan menggunakan current meter elektromagnetik. Pengukuran debit air dilakukan pada musim kemarau. Untuk menjamin ketersediaan air sepanjang tahun, perhitungan potensi daya suatu lokasi dilakukan pada 80% - 90% debit air terukur. Potensi daya suatu lokasi dapat dihitung secara sederhana dengan persamaan $P_g = 9,8 * Q * h_g$ (kW).

Pengukuran head dilakukan dengan menggunakan peta topografi, tetapi hasil yang diperoleh sangat kasar. Pengukuran head yang akurat dilakukan dilapangan dengan mengukur h_g (head kotor), maka dilakukan penentuan h_n (head bersih) yang berhubungan dengan perencanaan



bangunan sipil, dimana h_n diukur dari perbedaan tinggi titik intake (saluran masuk air) dengan ujung penstock (pipa pesat). Pada survey studi kelayakan dan pembangunan PLTMH ini, pengukuran head dilakukan dengan menggunakan teodolit mengukur dan menghitung menggunakan rumus.

Studi geologi dalam pembangunan PLTMH akan memberikan informasi yang berharga untuk merencanakan pembangunan fasilitas sipil. Informasi mengenai kondisi alam, keadaan tanah dan batuan, serta pergerakan tanah yang diperoleh dari studi geologi akan membantu dalam menentukan lokasi terbaik bagi pembangunan fasilitas sipil. Disamping itu, informasi tersebut dapat membantu dalam merencanakan dan memprediksi biaya konstruksi beserta perawatannya.

1.2 TUJUAN.

- A. Mendapatkan data dan informasi yang berkaitan dengan energi terbarukan, khususnya pemanfaatan sumber daya air untuk Pembangkit Listrik Tenaga mikro (PLTMH), dalam rangka penyusunan rencana penyediaan listrik perdesaan dan pemanfaatan sumber energi terbarukan yang berbasis lokal secara optimal.
- B. Melakukan kajian terhadap data dan informasi tersebut berkaitan dengan tingkat kelayakan pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) di Kabupaten Pasaman Barat.
- C. Melakukan studi kelayakan baik dari segi kelayakan teknis maupun kelayakan ekonomis dan perencanaan pembangunan PLTMH di Kabupaten Pasaman Barat.
- D. *Basic — Lay out* dan spesifikasi teknis dan lokasi yang layak dibangun, dapat dijadikan kerangka acuan bagi perencanaan pembangunan PLTMH selanjutnya.



1.3 DESKRIPSI PEKERJAAN.

- A. Tersedianya data dan informasi yang cukup dan lengkap tentang tingkat kelayakan teknis dan sosial ekonomis di lokasi yang berpotensi dan layak untuk membangun suatu Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) di Kabupaten Pasaman Barat.
- B. Tersedianya laporan lokasi potensial dan kajian teknis pembangunan untuk membangun suatu Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro yang dinilai layak di Kabupaten Pasaman Barat.

1.4 DURASI PEKERJAAN.

Pekerjaan ini dilaksanakan dalam 30 hari kalender sejak kontrak kerja ditanda tangani.

1.5 WILAYAH STUDI.

Wilayah studi kelayakan Lokasi kegiatan "Studi Kelayakan Pembangunan PLTMH" di Kampung Jorong Banjar Durian Gadang, Kenagarian Anam Koto Selatan, Kecamatan Kinali, Kabupaten Pasaman Barat, Propinsi Sumatera Barat. Lokasi pembangunan PLTMH Sungai Batang Kularian ini terletak pada $00^{\circ}.0'$ Lintang Utara sampai dengan $00^{\circ}.11'$ Lintang Selatan dan $99^{\circ}.45'$ sampai dengan $100^{\circ}.03'$ Bujur Timur dengan ketinggian ± 913 meter dari permukaan laut.

1.6 SISTEMATIKA LAPORAN.

Laporan akhir Studi Kelayakan Pembangunan PLTMH Sungai Batang Kularian di Kabupaten Pasaman Barat terdiri dari Delapan BAB yaitu:

Bab I, Pendahuluan, berisikan latar belakang kegiatan, tujuan kegiatan, deskripsi pekerjaan, durasi pekerjaan, wilayah studi dan sistematika laporan. Secara singkat menjelaskan tentang



pekerjaan pemanfaatan energi terbarukan dan kajian studi kelayakan pembangunan PLTMH di Kabupaten Pasaman Barat.

- Bab II, Memaparkan tentang gambaran umum wilayah studi. Meliputi gambaran umum wilayah Kabupaten Pasaman Barat; topografi, curah hujan dan iklim, kondisi geologi serta penggunaan lahan. Demikian juga dipaparkan gambaran umum wilayah Kecamatan Kinali, serta Nagari Anam Koto Selatan.
- Bab III, Mendiskusikan tentang dasar-dasar yang digunakan dalam pemilihan lokasi studi. Bab ini dimulai dengan menguraikan berbagai aspek yang menjadi pertimbangan dalam memilih lokasi studi. Akhir dan Bab ini adalah penentuan lokasi studi didasarkan pada penilaian aspek-aspek yang dipertimbangkan tersebut.
- Bab IV, Bab ini dimulai dengan memaparkan pemilihan lokasi dan bangunan sipil PLTMH. Pengukuran potensi air juga dibahas pada bagian ini. Juga dibahas tentang Perencanaan permintaan dan suplai energi listrik yang menjadi dasar untuk menentukan parameter disain, termasuk semua fasilitas sipil yang diperlukan PLTMH, Perencanaan fasilitas elektrikal-mekanikal (turbin air, generator beserta aksesorisnya)
- Bab V, Merupakan isi dari Rencana Anggaran Biaya (RAB) dari PLTMH yang direncanakan.
- Bab VI, Merupakan Analisa Finansial Dari PLTMH yang direncanakan
- Bab VII, Berisi uraian tentang sistem manajemen yang akan diterapkan jika pembangunan fisik PLTMH telah dilaksanakan. Struktur organisasi dan deskripsi pekerjaannya, Sistem pengelolaan keuangan dan PLTMH yang direncanakan dibahas pada bagian



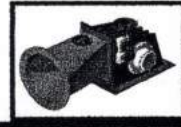
ini. Bab ini diakhiri dengan pembahasan tentang perawatan-pemeliharaan yang diperlukan dalam pengoperasian PLTMH.

Bab VIII, Merupakan akhir dari laporan ini yang berisikan Kesimpulan dan Saran

BAB II

GAMBARAN UMUM WILAYAH





BAB II

GAMBARAN UMUM WILAYAH

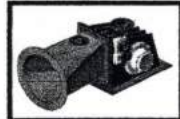
2.1 KABUPATEN PASAMAN BARAT.

Kabupaten Pasaman Barat berada pada geografis $99^{\circ} 10' BT$ hingga $100^{\circ} 04' BT$ dan antara $0^{\circ} 33' LU$ hingga $0^{\circ} 11' LS$ dengan luas wilayah daerah $3887,77 \text{ km}^2$ dengan Ibu Kabupaten di Simpang Empat yang terletak sejauh kurang lebih 178 km kearah Utara Kota Padang dan dapat ditempuh selama 4 jam melalui jalan negara yang beraspal baik. Kabupaten ini terletak di bagian selatan propinsi Sumatera Barat dan berbatasan langsung dengan :

1. Sebelah Utara : Kabupaten Mandailing Natal
2. Sebelah Selatan : Kabupaten Agam
3. Sebelah Timur : Kabupaten Pasaman
4. Sebelah Barat : Samudra Indonesia

Kabupaten Pasaman Barat terletak membujur dari arah Barat Laut ke arah Tenggara. Secara administratif wilayah Kabupaten Pasaman Barat terdiri dari 11 Kecamatan, 19 Nagari dan 202 Jorong/Desa. Dari jumlah kecamatan yang ada, yang terluas adalah Kecamatan Koto Balingka yaitu $486,51 \text{ km}^2$ dan yang terkecil Kecamatan Sasak Ranah Pasisie seluas $123,31 \text{ km}^2$.

Untuk lebih jelasnya jumlah penduduk serta kepadatan penduduk per kecamatan dapat dilihat pada tabel di bawah ini :



No	Kecamatan	Luas Daerah (km ²)	Jumlah Penduduk	Jumlah Rumah Tangga	Kepadatan (per km ²)
1.	Sungai Beremas	183.47	20.231	4.749	110
2.	Ranah Batahan	429.22	21.746	4.892	51
3.	Koto Balingka	486.51	22.713	6.149	47
4.	Lembah Melintang	212.21	38.674	8.125	182
5.	Sungai Aur	471.72	28.779	6.851	61
6.	Gunung Tuleh	453.97	19.051	5.050	42
7.	Pasaman	388.10	52.712	11.332	136
8.	Sasak Ranah Pasisie	123.31	12.542	2.581	102
9.	Luhak Nan Duo	278.00	33.265	7.626	120
10	Kinali	482.69	53.367	8.844	111
11	Talamau	378.57	25.575	6229	68

2.2 TOPOGRAFI KABUPATEN PASAMAN BARAT.

Topografi daerah Kabupaten Pasaman Barat adalah datar dan sedikit bergelombang, sedangkan daerah bukit dan bergunung terdapat di Kecamatan Talamau dan Gunung Tuleh dengan ketinggian yang berkisar antara 0 hingga 913 meter dari permukaan laut. Wilayah datar dengan kemiringan 0° - 3° , datar bergelombang dengan kemiringan 3° - 8° , berombak dan bergelombang dengan kemiringan lereng 8° - 15° dan wilayah bukit bergunung dengan kemiringan lereng $>15^{\circ}$.

Disamping itu di Kabupaten Pasaman Barat banyak terdapat sungai besar dan kecil yang sebagian besar diantaranya sudah dimanfaatkan untuk keperluan irigasi pengairan, sumber air bersih, pembangkit listrik skala kecil, skala mikro dan kepentingan lainnya.



2.3 IKLIM DAN CURAH HUJAN.

Iklm adalah suatu hasil dari pengamatan cuaca yang harganya dirata-ratakan dalam jangka waktu yang lama dimana unsur-unsur iklim adalah terdiri dari curah hujan, hari hujan, temperatur udara atau suhu, prosentase penyinaran matahari dan kecepatan angin. Kabupaten Pasaman barat beriklim tropis basah dengan suhu antara 22.50°C hingga 32.30°C dimana pada daerah dataran rendah suhu udara berkisar antara $28,50^{\circ} \text{C}$ sampai dengan $31,30^{\circ} \text{C}$, sedangkan pada daerah dataran tinggi suhu udara berkisar antara $22,50^{\circ} \text{C}$ sampai dengan $24,60^{\circ} \text{C}$.

Curah hujan di Kabupaten Pasaman Barat rata-rata berkisar antara 1600 mm dengan 4000 mm/tahun dan hampir merata sepanjang tahun dengan banyaknya antara 86-222 hari hujan dalam setahunnya. Daerah bagian utara mempunyai curah hujan lebih rendah dibandingkan dengan daerah bagian tengah dan selatan. Bulan Juli merupakan bulan yang paling rendah curah hujannya, sementara bulan November hingga Februari tercatat cukup banyak turun hujan.

2.4 PENGGUNAAN LAHAN

Penggunaan lahan di wilayah Kabupaten Pasaman Barat terdiri dari kawasan terbangun dan kawasan non terbangun. Berdasarkan data yang ada kawasan terbangun terdiri dari kawasan permukiman, perkantoran dan fasilitas sosial ekonomi lainnya, sedangkan kawasan non terbangun terdiri dari lahan pertanian, perkebunan dan lahan kosong. Penggunaan lahan yang paling dominan di Kabupaten Pasaman Barat adalah areal hutan Negara.

**PEMERINTAH DAERAH KABUPATEN PASAMAN BARAT
DINAS PERTAMBANGAN DAN ENERGI**

LAPORAN

**STUDI KELAYAKAN PEMBANGUNAN PLTMH
BANJAR DURIAN GADANG**



CV. BUDI CIPTA KONCULTAN
2007

ABSTRAK

Keberhasilan pembangunan dan keberlanjutan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro dilihat dari survey studi kelayakan pembangunan PLTMH yang telah dilakukan. Karena kegiatan survey meliputi penjajakan, studi kelayakan, Desain teknis, perencanaan pembangunan, keberlanjutan dan biaya yang dibutuhkan untuk pembangunan PLTMH. Sehingga hasil survey dapat menjadi indikator sebuah PLTMH layak dibangun.

Pekerjaan Studi Kelayakan Pembangunan PLTMH di Kabupaten Pasaman Barat dari Dinas Pertambangan dan Energi Kabupaten Pasaman Barat telah dilakukan penjajakan daerah yang ada potensi air, kesediaan masyarakat sehingga ditetapkan lokasi yang akan disurvey yaitu di Jorong Banjar Durian Gadang Kenagarian Anam Koto Selatan, Kecamatan Kinali kabupaten Pasaman Barat Propinsi Sumatera Barat.

Kegiatan Survey meliputi persiapan sebelum kelokasi, survey kelokasi melakukan pengukuran pengamatan pengambilan data, analisa dan evaluasi data, disain teknis, perencanaan pembangunan, penyusunan rencana anggaran biaya, penyempurnaan Program dan Laporan.

Dari Studi Kelayakan Pembangunan PLTMH didapat potensi air untuk PLTMH dengan debit rencana rencana 600 liter/detik ketinggian (head) 8 meter kapasitas daya yang dibangkitkan sebesar 25 kW.

KATA PENGANTAR

Laporan ini merupakan hasil kegiatan studi kelayakan pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) di Nagari Anam Koto Selatan Kabupaten Pasaman Barat, Provinsi Sumatra Barat. Dan merupakan kenagarian yang belum dimasuki jaringan listrik PLN, saat ini merupakan paling kecil rasio berlistriknya di Kabupaten Pasaman Barat. Namun, kenagarian ini memiliki sejumlah potensi PLTMH yang dapat dikembangkan untuk pembangkit listrik mikrohidro dan sekaligus meningkatkan ratio Elektrifikasi.

Kegiatan ini dimulai dengan menyiapkan data-data awal studi seperti; membuat perencanaan teknik, pengumpulan data teknik maupun data sosio-ekonomi masyarakat di sekitar lokasi PLTMH. Kemudian, melakukan survey pengumpulan data, yaitu kunjungan langsung ke rencana lokasi pembangunan PLTMH. Selanjutnya, melakukan analisis data hasil survey untuk membuat rencana awal/lay out sistem PLTMH. Berikutnya, melakukan penyusunan rencana detail teknis dan perencanaan biaya pembangunan PLTMH, dimana akan dilakukan desain bidang teknik sipil, mekanikal, dan elektrikal. Kemudian diakhiri dengan melakukan penyusunan rencana pengoperasian, pengelolaan dan pemanfaatan PLTMH serta penyusunan strategi operasi dalam mendukung keberlanjutan PLTMH.

Akhirnya, tim mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang berperanan dalam studi ini, baik selama survey pengambilan data, wawancara dan kuesioner, maupun penyusunan laporan dan asistensi. Kami berharap agar hasil kegiatan studi kelayakan ini dapat bermanfaat.

Padang, 1 2007

TEAM

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
BAB I PENDAHULUAN	
I.1. Latar Belakang	I-1
I.2. Tujuan	I-3
I.3. Deskripsi Pekerjaan	I-4
I.4. Durasi Pekerjaan	I-4
I.5. Wilayah Studi	I-4
I.6. Sistematika Laporan	I-4
BAB II GAMBARAN UMUM WILAYAH	
II.1 Kabupaten Pasaman Barat	II-1
II.2 Topografi Kabupaten Pasaman Barat	II-2
II.3 Iklim dan Curah Hujan	II.3
II.4 Penggunaan Lahan	II.3
II.5 Kecamatan Kinali	II.4
II.6 Nagari Anam Koto Selatan	II.6
BAB III DASAR PEMILIHAN STUDI	
III.1 Aspek Potensi Sumber Daya Air	III.1
III.2 Aspek Kemudahan Pencapaian Lokasi	III.2
III.3 Aspek Strategi Pengembangan Wilayah	III.3
III.4 Aspek Kesiapan Masyarakat Dan SDM	III.3
III.5 Aspek Jaringan Distribusi	III.4
BAB IV PERENCANAAN PLTMH	
IV.1 Pemihan lokasi Fasilitas Sipil	IV-2
IV.1.1 Kondisi Geologi	IV-2
IV.1.2 Lokasi Bendung Dan Intake	IV-2

	IV.1.3 Rute Saluran Air	IV-4
	IV.1.4 Bak Penenang	IV-4
	IV.1.5 Penstock	IV-5
	IV.1.6 Lokasi Rumah Pembangkit	IV-6
	IV.1.7 Debit Aliran	IV-7
	IV.1.8 Tinggi Jatuh (Head)	IV-9
IV.2	Perencanaan Suplai Dan Permintaan Energi	IV-9
	IV.2.1 Pengelompokan Konsumen	IV-11
	IV.2.2 Perkiraan Kebutuhan Listrik Konsumen Rumah Tangga	IV-13
	IV.2.3 Perkiraan Kebutuhan Maksimum Konsumen Untuk Kebutuhan Sosial	IV-17
	IV.2.4 Perkiraan Kebutuhan Maksimum Untuk Pemakaian Sendiri	IV-18
	IV.2.5 Perkiraan Kebutuhan Bagi Kompensasi Rugi Penyaluran	IV-19
	IV.2.6 Kebutuhan Maksimum Sistem Kelistrikan PLTMH	IV-21
IV.3	Perencanaan Fasilitas Sipil	IV-22
	IV.3.1 Bendungan Dan Intake	IV-24
	IV.3.2 Saluran Pembawa	IV-25
	IV.3.3 Bak Penenang	IV-25
	IV.3.4 Perencanaan Pipa Pesat (Penstock)	IV-26
	IV.3.5 Power House Dan Saluran Pembuang	IV-26
IV.4	Perencanaan Fasilitas Elektrikal- Mekanikal	IV-26
	IV.4.1 Turbin Air	IV-24
	IV.4.2 Komponen Perubahan Kecepatan	IV-32
	IV.4.3 Generator Dan Sistem Kontrolnya	IV-32
IV.5	Perencanaan Fasilitas Sistem Distribusi Dan Instalasi Konsumen	IV-37
	IV.5.1 Pemilihan Tingkat Tegangan	IV-37

	IV.5.2 Bentuk Jaringan Distribusi	IV-38
	IV.5.3 Komponen Jaringan Distribusi	IV-38
	IV.5.4 Instalasi Konsumen Sistem	IV-40
	IV.5.5 Standar Pekerjaan Dan Material Listrik	IV-43
	IV.6 Sosialisasi Dan Sosial Engineering	IV-44
BAB V	ANGGARAN BIAYA PLTMH	
	V.1 Biaya Pembangunan.....	V-1
	V.2 Penggunaan Energi Untuk Kegiatan Pembangunan....	V-1
BAB VI	PEMELIHARAAN PLTMH	
	VI.1 Pengoperasian PLTMH	VI-2
	VI.1.1 Patroli Harian	VI-3
	VI.1.2 Pengoperasian Dasar	VI-5
	VI.1.3 Lainnya	VI-7
	VI.2 Perawatan PLTMH	VI-9
	VI.2.1 Patroli Harian	VI-9
	VI.2.2 Inspeksi Periodik	VI-11
	VI.2.3 Inspeksi Khusus	VI-12
	Perekaman	VI-3
BAB VII	SISTEM MANAJEMEN	
	VII.1 Organisasi	VII-2
	VII.1.1 Tugas Orang-orang yang bertanggung Jawab.	VII-2
	VII.1.2 Jaringan Komunikasi	VII-7
	VII.1.3 Sistem Pengambilan Keputusan	VII-9
	VII.2 Sistem keuangan	VII-10
	VII.2.1 Sistem Tarif	VII-10
	VII.2.2 Sistem Pengumpulan Tagihan Listrik	VII-17
	VII.2.3 Pengeluaran	VII-18
	VII.2.4 Prosedur Dalam Pembayaran Keluar	VII-20
	VII.2.5 Metoda Buku Pembukuan	VII-22
	VII.2.6 Sistem Manajemen Keuangan	VII-25

VII.3	Peraturan	VII-26
-------	-----------------	--------

BAB VIII KESIMPULAN

VIII.1	Kesimpulan.....	VIII-2
--------	-----------------	--------

VIII.2	Saran	VIII-2
--------	-------------	--------

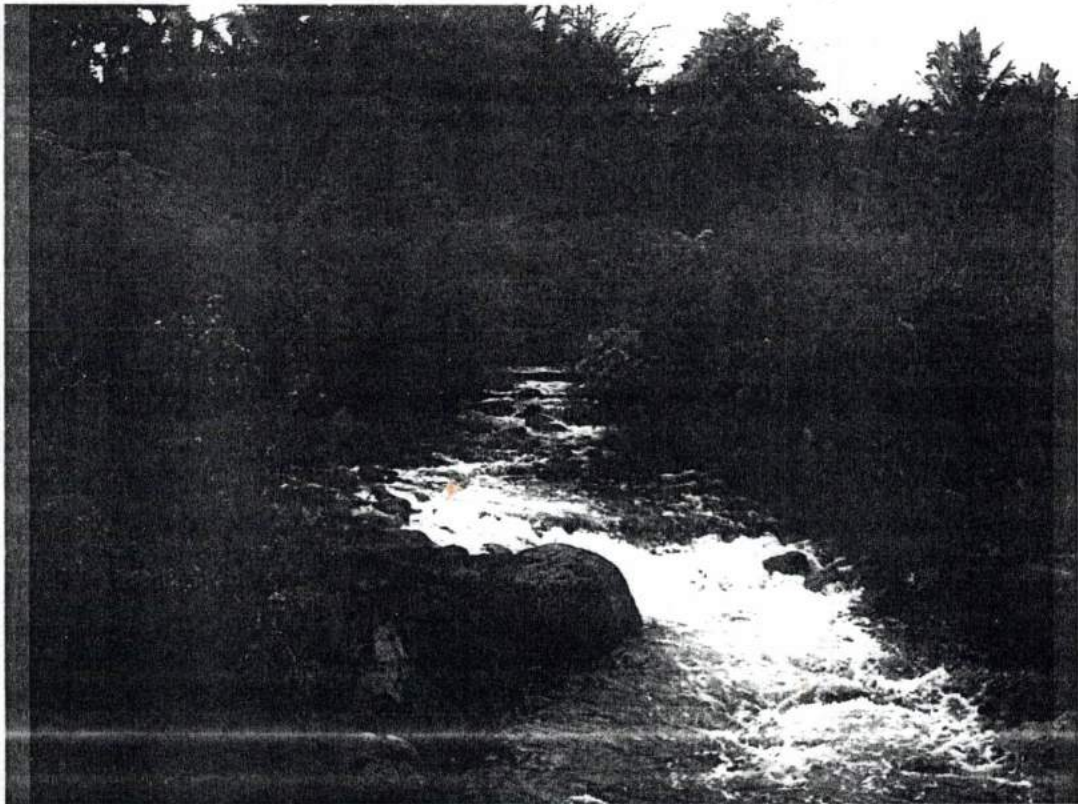
LAMPIRAN

Lampiran 1	Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No: 1122 K/30/ MEM/2002 Tentang Pedoman Pembangkit Tenaga Listrik Skala Kecil Tersebar
Lampiran 2	Desain Teknis
Lampiran 3	RAB
Lampiran 4	Gambar Teknis

**PEMERINTAH DAERAH KABUPATEN PASAMAN BARAT
DINAS PERTAMBANGAN DAN ENERGI**

LAPORAN

**STUDI KELAYAKAN PEMBANGUNAN PLTMH
BANJAR DURIAN GADANG**



**CV. BUDI CIPTA KONSULTAN
2007**

BAB V

ANGGARAN BIAYA PLTMH





BAB V **ANGGARAN BIAYA PLTMH**

5.1 BIAYA PEMBANGUNAN

Penyediaan material lokal seperti batu, pasir dan tenaga kerja diasumsikan dari harga material dan upah setempat. Penyusunan unit biaya dibuat berdasarkan standar pekerjaan umum. (Taksiran rencana anggaran biaya terlampir)

5.2. PENGGUNAAN ENERGI UNTUK KEGIATAN PEMBANGUNAN

Rencana pemanfaatan energi listrik yang di hasilkan PLTMH Banjar Durian Gadang dapat menentukan seberapa besar nilai strategis pembangunan ini. Secara umum penggunaan listrik PLTMH untuk penerangan lebih banyak di gunakan sore sampai malam hari selama 14 jam (jam 16.30–06.30) sedangkan pada hari minggu dan libur dapat beroperasi sampai 24 jam.

Kondisi tersebut memungkinkan penggunaan listrik PLTMH pada siang hari untuk kegiatan ekonomi produktif (end-use productive). Kegiatan ini di samping memberikan nilai tambah kegiatan masyarakat juga sebagai sumber pendapatan tambahan bagi pengelolaan PLTMH. Pendapatan rutin PLTMH yang utama adalah dari iuran konsumen setiap bulan yang besarnya di tentukan bersama.

Hal utama yang perlu di pahami oleh pihak pengelola dan masyarakat adalah perlunya ketersediaan dana yang memadai untuk mengoperasikan PLTMH. Pengelolaan sebuah PLTMH memerlukan biaya operasi (Operational Cost) yang meliputi :

1. Honor operator dan over head pengelolaan



2. Biaya perawatan rutin seperti untuk pengadaan spare part yang aus, pembelian grease, perbaikan perbaikan bangunan sipil dll.
3. Penyisihan dana untuk perbaikan besar atau Over Houl pada peralatan Elektro-Mekanik maupun bangunan sipil
4. Bila perlu dapat menyisihkan dana untuk pengembangn kegiatan atau peningkatan kapasitas

Pengelolaan dana dan perencanaan kegiatan masyarakat dengan mengoptimalkan keberadaan PLTMH memerlukan pendampingan dalam kerangka :

" Community and Bussines Development Service "

keberadaan Lembaga Swadaya Masyarakat, pemerintah, perangkat adat dan masyarakat merupakan potensi besar dalam mengenalkan kegiatan yang berbasis pengembangan masyarakat. Potensi sumber daya ekonomi yang akan di kembangkan memerlukan studi lebih dalam. Sebagai contoh kegiatan end-use yang sangat layak di kembangkan adalah kegiatan berbasis **Agro Prosesing dan Home Indutry.**

LAMPIRAN 2

SAIN TEKNIS PLTMH BANJAR DURIAN GADANG

Losses

Friction

Pipe Material : Welded rolled steel

Description	Symbol	Value	unit
flow*	Q	0,600	m ³ /s
inner diameter of pipe	d	0,51	m
pipe area	A	0,20	m ²
friction factor**	Gamma	0,003	m ² /s
pipe length	L	45	m
average velocity	v	2,94	m/s
gravity constant	g	9,81	m/s ²
kinematic viscosity***	V	1,E-06	m ² /s
Reynolds numbers	Re	1,50E+06	
(absolute roughness of pipe material	k	0,05	mm
relative roughness of pipe material	k/d	9,8E-05	
Friction Losses	Hf	0,117	m

flow available

** see Moody chart

***water at 20 C

Local / Turbulences Losses

Bends Ratio = 5

Description	Symbol	Coeff.	Q'ty	Value
1 loss for inlet	zeta1	0,040	1	0,04
2 loss for bent 90	zeta2	0,500	2	1,00
3 loss for reducer	zeta3	0,040	1	0,04
Local losses	HI	1,08	m	

total losses without draft tube losses

1,20 m

Power

Description	Symbol	Value	unit
Gross Head*	Hg	8	m
Total losses	ht	1,20	m
Net Head	Hn	6,80	m
Flow	Q	0,600	m ³ /s
Gravity constant	g	9,81	m/s ²
Net hydraulic power potential	Pw	40	kW
Turbine efficiency**		0,7	-
Turbine's shaft output power	Pt	28	kW
Mechanical transmission efficiency***		0,97	-
Mechanical Power transfered to Generator	Pd	27	kW
Generator efficiency****		0,903	-
Electric power generated	Pel	25	kW

Pressure Transients in Pipe Lines (Waterhammer)

Description	Symbol	Value	unit
Modulus of elasticity (Bulk modulus) of water	Eliq	2,1E+09	N/m ²
Density of water		1000	kg/m ³
Modulus of elasticity of pipe material	Ep	2,1E+11	N/m ²
Internal diameter of the pipe	d	0,51	m
Wall thickness of the pipe	t	0,004	m
Propagation speed of shock wave	a	960,77	m/s
Gravity constant	g	9,81	m/s ²
Velocity of water	v	2,94	m/s
Surge head	hsurge	287,80	m
Total Head	Ht	294,60	m
Ultimate tensile strength of pipe material	S	3,7E+08	N/m ²
Effective thickness of the pipe	teff	0,0036	m
Safety factor*	Sf	1,79	-

Turbine Sizing for Crossflow

Description	Symbol	Value	unit
Inlet Width	bo	919	mm
Rotor speed	n	346,91	rpm
Rotor diameter	D	225	mm
Number of Blade		28	
Specific speed	ns	133	rpm
finishing			
Painting			
Bearing			
Roller Bearing			
FAG 22218			
Blade material			Carbon Steel

Generator

Description	Symbol	Value	unit
Type :			
Enclosure :			
Insulation :			
AVR : SX - 440			
Rating Power		37	kVA
Power Factor	Pf	0,80	
Voltage Star connection/Delta	V	380/220	V
Frequency	f	50	Hz
Speed	n	1500	rpm
Phase		3	

Control System

Description	Symbol	Value	unit
Controller : Electronic load controller Locally made			
Rating power		29 kW	
Ballast Load : Air Heater		34 kW	
Safety : Emergency warning set, overload, overvoltage, & lightning protection			

Pully and Belt

Description	Symbol	Value	Unit
Rotation speed degree	n	4,324 rpm	
Driven pulley diameter Generator	d1	250 mm	
Driven pulley diameter Turbine	d2	1080,970 mm	
Arc of contact on smaller pulley	β	136,645 °	
Center distance*	e	1150 mm	
Belt speed	v	19,634 m/s	
Peripheral force to be transmitted	Fu	1427,751 N	
Load factor**	c	1,1 -	
Max peripheral force to be transmitted	Fumax	1570,526 N	
0. Specific peripheral force to be transmitted***	F'u	27 N/mm	
1. Basic belt tension****	E	1,75 %	
2. Belt supply width	bo	58,168 mm	
3. Belt pully width	b	78,168 mm	
4. Geometrical belt length	L	4389,803 mm	

Standard
medium and heavy Generator

***Chart

****Chart

LAMPIRAN 3

REKAPITULASI BIAYA PEMBANGUNAN PLTMH

Pekerjaan : Pembangunan PLTMH
Lokasi : Jorong Banjar Durian Gadang
Tahun Anggaran : 2007

No	Deskripsi	Jumlah	Total
A Pekerjaan Sipil			427.456.300
	Pekerjaan Persiapan	20.000.000	
	Bendungan dan intake	102.563.800	
	Saluran Pembawa	88.768.800	
	Bak Penenang	64.469.100	
	Saluran Pelimpah	13.796.500	
	Pipa Pesat dan Pondasi	80.448.400	
	Dasar Power House + Tail Race	11.809.700	
	Power House	45.600.000	
B Electrical Mechanical			303.000.000
	Turbin Crossflow Set	105.000.000	
	Trasmisi Mekanik	18.000.000	
	ELC + Dummy load	50.000.000	
	Generator	50.000.000	
	Asesoris, Suku cadang & Peralatan	15.000.000	
	Set up & Pemasangan	15.000.000	
	Transportasi dan Pengepakan	20.000.000	
	Persiapan uji coba commisioning	30.000.000	
C Jaringan Dan Distribusi			124.650.000
	PEKERJAAN DISTRIBUSI	124.650.000	
JUMLAH SEBELUM PAJAK			855.106.300
PPN 10 %			85.510.630
JUMLAH SETELAH PAJAK			940.616.930
DIBULATKAN			940.610.000
TERBILANG :			

ANALISA SATUAN PEKERJAAN ELECTRICAL DAN MECHANICAL

Pekerjaan : Pembangunan PLTMH
 Lokasi : Jorong Banjar Durian Gadang
 Tahun Anggaran : 2007

Deskripsi	Satuan	Kuantitas	Harga satuan	Jumlah
			Rp	Rp
Turbin Crossflow Set	Unit	1	105.000.000,00	105.000.000,00
Trasmisi Mekanik	Set	1	18.000.000,00	18.000.000,00
ELC + Dummy load	Set	1	50.000.000,00	50.000.000,00
Generator	Set	1	50.000.000,00	50.000.000,00
Asesoris, Suku cadang & Peralatan	Set	1	15.000.000,00	15.000.000,00
Set up & Pemasangan	ls	1	15.000.000,00	15.000.000,00
Transportasi dan Pengemasan	ls	1	20.000.000,00	20.000.000,00
Persiapan uji coba commisioning	ls	1	30.000.000,00	30.000.000,00
Total				303.000.000,00

ANALISA SATUAN PEKERJAAN JARINGAN DISTRIBUSI

Pekerjaan : Pembangunan PLTMH
Lokasi : Jorong Banjar Durian Gadang
Tahun Anggaran : 2007

Deskripsi	Sat	Kuantitas	Harga satuan	Jumlah
PEKERJAAN DISTRIBUSI				124.650.000
a. Tiang TR (7m beton)	Pcs	75	635.000	47.625.000
b. Twisted 3 x 35 + 25 mm ²	km	3	21.300.000	63.900.000
e. Asesoris	ls	75	100.000	7.500.000
f. Biaya pemasangan	ls	75	75.000	5.625.000
g. Pentanahan	ls	1	2.000.000	2.000.000
h. Penangkal Petir	ls	1	3.000.000	3.000.000
TOTAL				124.650.000

ANALISA SATUAN PEKERJAAN SIPIL

Pekerjaan
Lokasi
Tahun Anggaran

: Pembangunan PLTMH
: Jorong Banjar Durian Gadang
: 2007

Deskripsi	Satuan	Jumlah	Harga satuan Rp	Jumlah Rp
Pekerjaan Persiapan				20.000.000,00
a. Demobilisasi	ls	1	5.000.000,00	5.000.000,00
b. Mobilisasi	ls	1	15.000.000,00	15.000.000,00
Total				20.000.000,00
Pekerjaan Sipil				411.046.300,00
Landasan dan intake				102.563.800,00
a. Penggalian	m3	64	27.585,00	1.765.440,00
b. Pengurugan	m3	33	56.368,80	1.860.170,40
c. Pondasi batu belah	m3	21,5	189.612,00	4.076.658,00
d. Pasangan batu 1:2	m3	80	319.171,36	25.533.708,48
e. Plester	m2	234	29.988,13	7.017.221,95
f. Pintu penguras (60w x 210h) cm2	unit	2	3.000.000,00	6.000.000,00
g. Pasangan batu kali 1:4	m3	33,46	230.516,50	7.713.081,96
h. Cor Beton Bertulang Camp. 1 : 2 : 3	m3	14	3.039.032,00	42.546.448,00
i. Cor Beton Tumbuk camp. 1 : 3 : 5 (Lantai)	m3	7,4	479.879,60	3.551.109,04
j. Saringan	unit	1	2.500.000,00	2.500.000,00
Sub total				102.563.837,83
Saluran Pembawa				88.768.800,00
a. Penggalian	m3	70	27.585,00	1.930.950,00
b. Pengurugan	m3	35	56.368,80	1.972.908,00
c. Pondasi batu belah	m3	143	189.612,00	27.114.516,00
d. Pasangan batu kali 1:4	m3	135	230.516,50	31.119.726,96
e. Cor Beton Tumbuk camp. 1 : 3 : 5 (Lantai)	m3	18	479.879,60	8.637.832,80
f. Plester	m2	600	29.988,13	17.992.876,80
Sub total				88.768.810,56
Bak Penenang				64.469.100,00
a. Penggalian	m3	110	27.585,00	3.034.350,00
b. Pengurugan	m3	20	56.368,80	1.127.376,00
c. Pondasi batu belah	m3	4,5	189.612,00	853.254,00
d. Pasangan batu kali 1:4	m3	70	230.516,50	16.136.154,72
e. Cor Beton Bertulang Camp. 1 : 2 : 3	m3	8,8	3.039.032,00	26.743.481,60
f. Cor Beton Tumbuk camp. 1 : 3 : 5 (Lantai)	m3	5,06	479.879,60	2.428.190,78
g. Plester	m2	305	29.988,13	9.146.379,04
h. Pintu Kurus Putar (60w x 200h) cm2	unit	1	3.000.000,00	3.000.000,00
i. Saringan	unit	1	2.000.000,00	2.000.000,00
Sub total				64.469.186,14

Saluran Pelimpah				13.796.500,00
a. Penggalian	m3	20	27.585,00	551.700,00
b. Pengurangan	m3	5	56.368,80	281.844,00
c. Pondasi batu belah	m3	10	189.612,00	1.896.120,00
d. Pasangan batu 1:4	m3	35	230.516,50	8.068.077,36
e. Plester	m2	100	29.988,13	2.998.812,80
Sub total				13.796.554,16
Pipa Pesat dan Pondasi				80.448.400,00
a. Penggalian	m3	14	27.585,00	386.190,00
b. Beton penguat	m3	9,5	44.900,00	426.550,00
c. Pekerjaan lantai	m3	10	282.240,00	2.822.400,00
d. Pengisian pasir	m3	20	60.750,00	1.215.000,00
e. Plester	m2	141	29.988,13	4.228.326,05
f. Pengesetan pipa pesat	m1	45	18.000,00	810.000,00
g. Pipa Pesat D 56 + 3 mm	m	32	2.000.000,00	64.000.000,00
h. Pipa reduser	unit	1	1.500.000,00	1.500.000,00
i. Klem pipa pesat	pcs	5	100.000,00	500.000,00
j. Membuat sudut belokkan	Pcs	2	1.500.000,00	3.000.000,00
k. Baut angkur	Pcs	78	20.000,00	1.560.000,00
Sub total				80.448.466,05
Dasar Power House + Tail Race				11.809.700,00
a. Penggalian	m3	25	27.585,00	689.625,00
b. Pengurangan	m3	12	56.368,80	676.425,60
c. Pengurangan pasir	m3	3	60.750,00	182.250,00
d. Pengerjaan lantai	m3	12	282.240,00	3.386.880,00
e. Beton bertulang	m3	1	479.879,60	479.879,60
f. Pondasi batu belah	m3	6	189.612,00	1.137.672,00
g. Pasangan batu 1 : 4	m3	15	230.516,50	3.457.747,44
h. Finishing permukaan	m2	60	29.988,13	1.799.287,68
Sub total				11.809.767,32
Power House				45.600.000,00
a. Rumah	m2	24	1.900.000	45.600.000,00
Sub total				45.600.000,00
Finishing				3.590.000,00
a. Pengecatan perstock	m1	45	22.000,00	990.000,00
b. Pengecatan rumah	ls	1	600.000,00	600.000,00
c. Jalan perawatan	m1	1	2.000.000,00	2.000.000,00
Sub total				3.590.000,00
TOTAL				431.046.300,00

ANALISA SATUAN BIAYA

Pekerjaan : Pembangunan PLTMH
Lokasi : Jorong Banjar Durian Gadang
Tahun Anggaran : 2007

Deskripsi	Satuan	Koef	Harga Satuan	Biaya Satuan
Kelompok 1				
1 Pembersihan Lapangan Tiap 10 M2				
Pekerja	Org	0,750	35.280,00	26.460,00
Mandor	Org	0,025	45.000,00	1.125,00
Sub Total				27.585,00
Untuk 1 M2				27.585,00
2 Pasangan Bouplank Tiap 10 M				
Tukang Kayu	Org	0,800	50.400,00	40.320,00
Kepala Tukang	Org	0,080	55.000,00	4.400,00
Pekerja	Org	0,280	35.280,00	9.878,40
Mandor	Org	0,014	45.000,00	630,00
Papan Kelas III	M3	0,090	1.184.400,00	106.596,00
Tiang Pancang	M'	13,500	4.500,00	60.750,00
Paku	Kg	0,100	9.878,00	987,80
Sub Total				223.562,20
Untuk 1 M'				223.562,20
3 Galian Tanah Biasa Anal A1/M3				
Pekerja	Org	0,750	35.280,00	26.460,00
Mandor	Org	0,025	45.000,00	1.125,00
Sub Total				27.585,00
4 Galian Tanah Keras Anal A2/M3				
Pekerja	Org	1,000	35.280,00	35.280,00
Mandor	Org	0,033	45.000,00	1.485,00
Sub Total				36.765,00
5 Galian Tanah Bercampur Batu Kecil Anal A3/M3				
Pekerja	Org	1,500	35.280,00	52.920,00
Mandor	Org	0,050	45.000,00	2.250,00
Sub Total				55.170,00
6 Tanah Diangkut Sejauh 30 M Anal A6/M3				
Pekerja	Org	0,330	35.280,00	11.642,40
Mandor	Org	0,010	45.000,00	450,00
Sub Total				12.092,40
7 Stabilisasi Tanah Dngan Kerekel Timbunan Anal A18/M3				
Pekerja	Org	0,300	35.280,00	10.584,00
Mandor	Org	0,010	45.000,00	450,00
Krekel Timbun	M3	1,200	42.480,00	50.976,00
Sub Total				61.910,00
8 Timbunan dengan pasir Urug				
Pekerja	Org	0,300	35.280,00	10.584,00
Mandor	Org	0,010	42.480,00	424,80
Sirtu	M3	1,200	37.800,00	45.360,00
Sub Total				56.368,80

Kelompok II

3 Meng Bolok Loteng Anal F1 D13/M2				
Pekerja	Org	5,000	35.280,00	176.400,00
Mandor	Org	0,250	42.480,00	10.620,00
Tukang Kayu	Org	15,000	50.400,00	756.000,00
Kepala Tukang Kayu	Org	1,500	55.000,00	82.500,00
Kg Paku (2-5)	Kg	0,010	9.878,00	98,78
Kayu Warsawa	M3	1,000	1.204.560,00	1.204.560,00
Sub Total				2.394.580,00
4 Cetakan Beton Anal				
Pekerja	Org	0,200	35.280,00	7.056,00
Mandor	Org	0,010	42.480,00	424,80
Tukang Kayu	Org	0,500	50.400,00	25.200,00
Kepala tukang kayu	Org	0,050	55.000,00	2.750,00
Paku	Kg	0,040	9.878,00	395,12
Kayu Bekisting	M3	0,040	756.000,00	30.240,00
Pekerja Bongkar + siram	Org	0,070	35.280,00	2.469,60
Sub Total				39.175,40
5 Memasang Rangka Atap Genteng Anal F16/M2				
Pekerja	Org	0,100	35.280,00	3.528,00
Mandor	Org	0,005	42.480,00	212,40
Tukang Kayu	Org	0,100	50.400,00	5.040,00
Kepala tukang kayu	Org	0,010	55.000,00	550,00
Kayu Marsawa	M3	0,017	1.204.560,00	20.477,52
Paku (2-5)	Kg	0,250	9.878,00	2.469,50
Sub Total				29.277,42
6 Memasang Rangka Atap Seng Anal F19/M2				
Pekerja	Org	0,280	35.280,00	9.878,40
Mandor	Org	0,013	42.480,00	552,24
Tukang Kayu	Org	0,800	50.400,00	40.320,00
Kepala Tukang Kayu	Org	0,080	55.000,00	4.400,00
Kayu Marsawa	M3	0,020	1.204.560,00	24.091,20
Paku (2-5)	Kg	0,100	9.878,00	987,80
Sub Total				80.229,64
5 Memasang les eternit anal F21/M2				
Pekerja	Org	0,560	35.280,00	19.756,80
Mandor	Org	0,025	42.480,00	1.189,44
Tukang Kayu	Org	1,600	50.400,00	80.640,00
Kepala Tukang Kayu	Org	0,160	55.000,00	8.800,00
Kayu Marsawa	M3	0,012	1.204.560,00	14.454,72
Paku (2-5)	Kg	0,100	9.878,00	987,80
Sub Total				115.823,76
6 Mengerjakan Kayu Kuda-Kuda Bentangan 7 M Anal F22/M3				
Pekerja	Org	8,000	35.280,00	282.240,00
Mandor	Org	0,400	42.480,00	16.992,00
Tukang Kayu	Org	24,000	50.400,00	1.209.600,00
Kepala tukang kayu	Org	2,400	55.000,00	132.000,00
Kayu Marsawa	M3	1,100	1.204.560,00	1.325.016,00
Paku	Kg	9,000	9.878,00	88.902,00
Sub Total 3/4 x upah + Bahan				2.048.750,00
7 Mengerjakan kayu kuda kuda bentangan lebih 7M' Anal F.23/M3				
pekerja	Org	12,000	35.280,00	423.360,00
mandor	Org	0,600	42.480,00	25.488,00
tukang kayu	Org	36,000	50.400,00	1.814.400,00
kepala tukang kayu	Org	3,600	55.000,00	198.000,00
Kayu marsawa	M3	1,100	1.204.560,00	1.325.016,00
paku	Kg	9,000	9.878,00	88.902,00
Sub Total 3/4 x upah + Bahan				3.875.166,00

Mengerjakan kayu kuda kuda dan werk				
Pekerja	Org	14,000	35.280,00	493.920,00
Mandor	Org	0,700	42.480,00	29.736,00
Tukang Kayu	Org	42,000	50.400,00	2.116.800,00
Kepala tukang kayu	Org	4,200	55.000,00	231.000,00
Kayu Warsawa	M3	1,100	1.204.560,00	1.325.016,00
Paku	Kg	9,000	9.878,00	88.902,00
Sub Total 3/4 x upah + Bahan				1.687.710,00

Mengerjakan kayu kerangka/konsen anal F.26/M3 (Rumah Sederhana)				
Pekerja	Org	10,000	35.280,00	352.800,00
mandor	Org	0,500	42.480,00	21.240,00
tukangkayu	Org	30,000	50.400,00	1.512.000,00
Kepala tukang kayu	Org	3,000	55.000,00	165.000,00
Kayu Banio	M3	1,100	1.461.600,00	1.607.760,00
Paku	Kg	9,000	9.878,00	88.902,00
Sub Total 3/4 x upah + Bahan				1.642.598,00

Mengerjakan kayu Konsen Anal F.27/M3 (Rumah Induk)				
Pekerja	Org	12,000	35.280,00	423.360,00
Mandor	Org	0,600	42.480,00	25.488,00
Tukang Kayu	Org	36,000	50.400,00	1.814.400,00
Kepala Tukang Kayu	Org	3,600	55.000,00	198.000,00
Kayu Banio	M3	1,100	1.461.600,00	1.607.760,00
Paku	Kg	9,000	9.878,00	88.902,00
Sub Total 3/4 x upah + Bahan				1.642.598,00

11 Memasang Pintu jendela Klam Anal F.30/M2				
Pekerja	Org	1,300	35.280,00	45.864,00
Mandor	Org	0,065	42.480,00	2.761,20
Tukang Kayu	Org	4,000	50.400,00	201.600,00
Kepala Tukang kayu	Org	0,400	55.000,00	22.000,00
kayu Banio	M3	0,036	1.461.600,00	52.617,60
Paku	Kg	0,200	9.878,00	1.975,60
Sub Total 3/4 x upah + Bahan				497.762,40

12 Memasang Pintu Jendela Panil Anal F.33/M2				
Pekerja	Org	2,500	35.280,00	88.200,00
Mandor	Org	0,125	42.480,00	5.310,00
Tukang Kayu	Org	7,500	50.400,00	378.000,00
Kepala Tukang kayu	Org	0,750	55.000,00	41.250,00
kayu Banio	M3	0,044	1.461.600,00	64.310,40
Paku	Kg	0,100	9.878,00	987,80
Sub Total 3/4 x upah + Bahan				1.047.158,20

13 Memasang Pintu Take Wood Double Ana F.33A/M2				
Upah 3/4 F33	Is	0,75	382.866,75	287.150,06
Kayu Banio	M3	0,035	1.461.600,00	51.156,00
Triplek Biasa Tebal 3.5 mm	Lbr	2,200	37.800,00	83.160,00
Sub Total				421.466,06

14 Memasang Pintu Triplek Biasa Double Anal F.33B/M2				
Upah 3/4 F33	Is	0,750	382.866,75	287.150,06
Kayu Banio	M3	0,035	1.461.600,00	51.156,00
Triplek Biasa Tebal 4 mm	Lbr	2,300	48.888,00	112.442,40
Sub Total				450.748,46

15 Memasang Pintu/Jendela Jalusi Anal F34/M2				
Pekerja	Org	1,948	35.280,00	68.725,44
Mandor	Org	0,097	42.480,00	4.120,56
Tukang Kayu	Org	5,844	50.400,00	294.537,60
Kepala Tukang kayu	Org	0,584	55.000,00	32.142,00
kayu Warsawa	M3	0,042	1.265.040,00	53.131,68
Paku	Kg	0,100	9.878,00	987,80
Sub Total 3/4 x upah + Bahan				1.058.753,38

Memasang Pintu/Jendela Kaca Tebal 3mm Anal F34/M2				
Pekerja	Org	2,000	35.280,00	70.560,00
Mandor	Org	0,100	42.480,00	4.248,00
Tukang Kayu	Org	6,000	50.400,00	302.400,00
Kepala Tukang kayu	Org	0,600	55.000,00	33.000,00
kayu Warsawa	M3	0,035	1.265.040,00	44.276,40
Paku	Kg	0,100	9.878,00	987,80
Sub Total 3/4 x upah + Bahan				52.920,20

Memasang Loteng Papan tebal 2 cm Anal F37/M2				
Pekerja	Org	0,280	35.280,00	9.878,40
Mandor	Org	0,100	42.480,00	4.248,00
Tukang Kayu	Org	6,000	50.400,00	302.400,00
Kepala Tukang kayu	Org	0,600	55.000,00	33.000,00
Papan Beklesting	M3	0,020	806.400,00	16.128,00
Paku	Kg	2,000	9.878,00	19.756,00
Sub Total 3/4 x upah + Bahan				231.028,20

Memasang Dinding Papan Tebal 3 cm Anal F37 A/M2				
Pekerja	Org	0,280	35.280,00	9.878,40
Mandor	Org	0,014	42.480,00	594,72
Tukang Kayu	Org	0,800	50.400,00	40.320,00
Kepala Tukang kayu	Org	0,080	55.000,00	4.400,00
Kayu Warsawa	M3	0,033	1.265.040,00	41.746,32
Paku	Kg	0,300	9.878,00	2.963,40
Sub Total 3/4 x upah + Bahan				86.104,84

Kelompok III

1 Memasang AS tampang batu kali Anal G2/M3				
Pekerja	Org	1,500	35.280,00	52.920,00
Mandor	Org	0,750	42.480,00	31.860,00
Batu Kali	M3	1,100	65.520,00	72.072,00
Pasir Urug	M3	0,500	65.520,00	32.760,00
Sub Total				159.612,00

2 Pasang Batu Kosong Disiar Spesi 1:2 Teb 0,25 M Anal G3/M2				
Pekerja	Org	0,615	35.280,00	21.697,20
Mandor	Org	0,031	42.480,00	1.316,88
Tukang Batu kali	Org	0,080	50.400,00	4.032,00
kepala tukang batu	Org	0,008	55.000,00	440,00
batu kali	M3	0,275	65.520,00	18.018,00
pasir pasang	M3	0,008	51.912,00	415,30
semen	Zak	0,128	38.304,00	4.902,91
Sub Total				50.828,29

3 Memasang Batu Turab Tebal 0,23 M Anal G4/M2				
Pekerja	Org	0,800	35.280,00	28.224,00
Mandor	Org	0,040	42.480,00	1.699,20
Batu Kali	M3	0,250	65.520,00	16.380,00
Batu Pecah	M3	0,200	89.460,00	17.892,00
Sub Total				64.295,20

4 Memasang Batu Beronjong dengan kawat dilgalvano 4 mm Anal G.58/M3				
Mandor	Org	0,075	42.480,00	3.186,00
Tukang Anyam	Org	2,200	50.400,00	110.880,00
Pekerja Anyam	Org	1,800	35.280,00	63.504,00
Pekerja Pengisi	Org	4,500	30.240,00	136.080,00
Batu Kali	M3	3,000	65.520,00	196.560,00
Kawal Dilgalvano	Kg	45,000	12.197,00	548.865,00
Sub Total				1.059.075,00
Untuk 1M3				23.535,00

Spesi adukan untuk pasangan kedap air camp 1:2 Anal G.16/M3				
Semen	Zak	11,751,000	38.304,00	450.110.304,00
Pasir Pasang	M3	0,950	51.912,00	49.316,40
Sub Total				500.426,40
Spesi Adukan untuk pasangan biasa camp 1:3 Anal G16/M3				
Semen	Zak	9,000	38.304,00	344.736,00
Pasir pasang	M3	1,080	51.912,00	56.064,96
Sub Total				400.800,96
Spesi adukan untuk dinding dari kasa logam camp 1:4				
Semen	Zak	7,251	38.304,00	277.742,30
Pasir Pasang	M3	1,160	51.912,00	60.217,92
Sub Total				337.960,22
Upah pemasangan Batu kali Anal G26/M3				
pekerja	Org	3,600	35.280,00	127.008,00
Mandor	Org	0,180	45.000,00	8.100,00
Tukang Batu	Org	1,200	50.400,00	60.480,00
Kepala Tukang Batu	Org	0,120	55.000,00	6.600,00
Sub Total				202.188,00
Upah pasang batu bata Anal G27/M3				
Pekerja	Org	4,500	35.280,00	158.760,00
Mandor	Org	0,225	45.000,00	10.125,00
Tukang Batu	Org	1,500	50.400,00	75.600,00
Kepala Tukang Batu	Org	0,150	55.000,00	8.250,00
Sub Total				252.735,00
Pasangan Batu Kali Spesi 1:4 Anal G32/M3				
Batu Kali	M3	1,200	65.520,00	78.624,00
Pasir Pasang	M3	0,522	51.912,00	27.098,06
Semen	Zak	3,258	38.304,00	124.794,43
Sub Total				330.516,49
Pasangan Batu Kali Spesi 1:2 Anal G32A/M3				
Batu Kali	M3	1,200	65.520,00	78.624,00
Pasir Pasang	M3	0,728	51.912,00	37.765,98
Semen	Zak	5,294	38.304,00	202.781,38
Sub Total				319.171,36
Pasangan Batu Kali Spesi 1:3 Anal G32B/M3				
Batu Kali	M3	1,200	65.520,00	78.624,00
Pasir Pasang	M3	0,486	51.912,00	25.229,23
Semen	Zak	4,049	38.304,00	155.092,90
Sub Total				258.946,13
Pasangan Batu Bata Spesi 1:4 Anal G32H/M3				
Batu Bata	Bh	550,000	353,00	194.150,00
Pasir Pasang	M3	0,446	51.912,00	23.152,75
Semen	Zak	2,298	38.304,00	88.022,59
Sub Total				305.325,34
Pasangan Batu Bata Spesi 1:3 Anal G32M/M3				
Batu Bata	Bh	550,000	353,00	194.150,00
Pasir Pasang	M3	0,416	51.912,00	21.595,39
Semen	Zak	3,467	38.304,00	132.799,97
Sub total				348.545,36
Pasangan Batu Bata Spesi 1:2 Anal G32N/M3				
Batu Bata	Bh	550,000	353,00	194.150,00
Pasir Pasang	M3	0,366	51.912,00	18.999,79
Semen	Zak	3,736	38.304,00	143.103,74
Sub Total				356.253,53

Stam Beton Spesi 1:2:3 G41/M3				
Pekerja	Org	6,000	35.280,00	211.680,00
Mandor	Org	0,300	45.000,00	13.500,00
Tukang Batu	Org	1,000	50.400,00	50.400,00
Kepala Tukang Batu	Org	0,100	55.000,00	5.500,00
Semen	Zak	6,800	38.304,00	3.830,40
Pasir Beton	M3	0,540	51.912,00	353.001,60
Kerekel Beton	M3	0,910	64.512,00	34.836,48
Sub Total				672.748,48

Stam Beton Spesi 1:3:5 Werk Floor Anal G43A/m3				
Pekerja	Org	6,000	35.280,00	211.680,00
Mandor	Org	0,300	45.000,00	13.500,00
Tukang Batu	Org	0,500	50.400,00	25.200,00
Kepala Tukang Batu	Org	0,050	55.000,00	2.750,00
Semen	Zak	3,660	38.304,00	1.915,20
Pasir Beton	M3	0,540	51.912,00	189.997,92
Kerekel Beton	M3	0,910	64.512,00	34.836,48
Sub Total				572.879,60

Stam Beton Spesi 1:3:6 G44/M3				
Pekerja	Org	6,000	35.280,00	211.680,00
Mandor	Org	0,300	45.000,00	13.500,00
Tukang Batu	Org	0,500	50.400,00	25.200,00
Kepala Tukang Batu	Org	0,050	55.000,00	2.750,00
Semen	Zak	3,400	38.304,00	1.915,20
Pasir Beton	M3	0,500	51.912,00	176.500,80
Kerekel Beton	M3	1,000	64.512,00	32.256,00
Sub Total				452.802,00

19 Pembesian Anal I.2/100Kg				
Pekerja	Org	9,000	35.280,00	317.520,00
Mandor	Org	0,900	45.000,00	40.500,00
Tukang Besi	Org	9,000	50.400,00	453.600,00
Kepala Tukang Besi	Org	3,000	55.000,00	165.000,00
Besi Beton	Kg	110,000	8.669,00	953.590,00
Kawat Beton	Kg	2,000	11.390,00	22.780,00
Sub Total				1.952.990,00
Untuk 1Kg Besi				17.529,90

20 Beton Bertulang spesi 1:2:3				
Besi Beton I.2	ls	100,000	16.782,00	1.678.200,00
Cetak Beton F.8 Bongkar Siram	M2	10,000	73.931,00	739.310,00
Stam Beton	M3	1,000	621.522,00	621.522,00
Sub Total				2.039.032,00

21 Plesteran Teb 15 mm Anal G.47/M2				
Pekerja	Org	0,400	35.280,00	14.112,00
Mandor	Org	0,020	45.000,00	900,00
Tukang Batu	Org	0,200	50.400,00	10.080,00
Kepala Tukang Batu	Org	0,020	55.000,00	1.100,00
Semen	Zak	0,072	38.304,00	2.757,89
Pasir Pasang	M3	0,020	51.912,00	1.038,24
Sub Total				20.988,13

22 Mengapur Dengan Kapur Sirih Anal G.53/100M2				
Pekerja	Org	6,600	35.280,00	232.848,00
Mandor	Org	0,011	45.000,00	495,00
Tukang Cat	Org	1,100	50.400,00	55.440,00
Kepala Tukang Cat	Org	0,110	55.000,00	6.050,00
Kapur Sirih	Kg	0,110	7.056,00	776,16
Sub Total				345.609,16

Mengapur Yang Pernah Dikapur (rehabilitasi) Anal 6.54/100M2				
Pekerja	Org	4,000	35.280,00	141.120,00
Mandor	Org	0,050	45.000,00	2.250,00
Tukang Cat	Org	0,500	50.400,00	25.200,00
Kepala Tukang Cat	Org	0,050	55.000,00	2.750,00
Kapur Sirih	Kg	0,050	7.056,00	352,80
Sub Total				172.572,80

Pasang Lantai Batu Bata Anal 6.55B/M2				
Pekerja	Org	0,200	35.280,00	7.056,00
Mandor	Org	0,006	45.000,00	270,00
Tukang Batu	Org	0,060	50.400,00	3.024,00
Kepala Tukang Batu	Org	0,006	55.000,00	330,00
Batu Bata	Bh	60,000	353,00	21.180,00
Pasir Pasang	M3	0,035	51.912,00	1.816,92
Sub Total				30.576,92

Upah Lantai Beton Teb 7cm Anal 6.67/M2				
Pekerja	Org	0,720	35.280,00	25.401,60
Mandor	Org	0,036	45.000,00	1.620,00
Tukang Batu	Org	0,135	50.400,00	6.804,00
Kepala Tukang Batu	Org	0,014	55.000,00	742,50
Sub Total				34.568,10

Lantai Beton 1:3:5 Tab 7cm Anal 667A/M2				
Anal 643A	Ls	0,077	479.879,60	36.950,73
Anal 616	Ls	0,008	400.800,96	3.206,41
Upah Anal 667	Ls	1,000	34.568,10	34.568,10
Sub Total				74.725,24

Lantai Beton 1:3:6 Tebal 7cm Anal 667B/M2				
Semen	Zak	0,364	38.304,00	13.942,66
Pasir Pasang	M3	0,044	65.520,00	2.882,88
Kerikil Beton	M3	0,070	64.512,00	4.515,84
Upah Anal 667	Ls	1,000	34.568,10	34.568,10
Sub Total				55.909,48

Lantai Beton 1:3:5 Tab 10cm Anal 667A/M2				
Anal 643A	Ls	0,110	479.879,60	52.786,76
Anal 616	Ls	0,008	400.800,96	3.206,41
Upah Anal 667	Ls	1,000	34.568,10	34.568,10
Sub Total				90.561,26

Kelompok IV

1 Memasang atap Seng Anal H.8/M2				
Pekerja	Org	0,100	35.280,00	3.528,00
Mandor	Org	0,005	45.000,00	225,00
Tukang Kayu	Org	0,200	50.400,00	10.080,00
Kepala Tukang Kayu	Org	0,020	55.000,00	1.100,00
Seng Plat BJLS 30	Lbr	0,833	43.848,00	36.525,38
Paku Seng	Kg	0,020	14.818,00	296,36
Sub Total				62.358,74

2 Memasang Perabung Seng Anal H.10/10M2				
Pekerja	Org	0,250	35.280,00	8.820,00
Mandor	Org	0,002	45.000,00	90,00
Tukang Besi	Org	0,250	50.400,00	12.600,00
Kepala Tukang Besi	Org	0,025	55.000,00	1.375,00
lembar Seng Plat BJLS 30	Lbr	2,000	45.864,00	91.728,00
Paku Seng	Kg	0,040	14.818,00	592,72
Sub Total				115.205,72

Untuk 1M'

Memasang Klegot Rumah Induk DLL Anal H14/10M'				
Pekerja	Org	5,000	35.280,00	176.400,00
Mandor	Org	0,250	45.000,00	11.250,00
Tukang Besi	Org	8,000	50.400,00	403.200,00
Kepala Tukang Besi	Org	0,800	55.000,00	44.000,00
lembar Seng Plat BJLS 30	Lbr	3,250	45.864,00	149.058,00
Paku Seng	Kg	0,900	14.818,00	13.336,20
Total				797.244,20
Untuk 1M'				

Memasang Klegot Rumah Turutan DLL Anal H17/10M'				
Pekerja	Org	3,500	35.280,00	123.480,00
Mandor	Org	0,175	45.000,00	7.875,00
Tukang Besi	Org	6,000	50.400,00	302.400,00
Kepala Tukang Besi	Org	0,600	55.000,00	33.000,00
lembar Seng Plat BJLS 30	Lbr	3,250	45.864,00	149.058,00
Ongkos Mematri	Ls	1,000	22.000,00	22.000,00
Total				637.813,00
Untuk 1M'				

5 Memasang Daghot Seng Anal Anal H15/10M'				
Pekerja	Org	3,000	35.280,00	105.840,00
Mandor	Org	0,150	45.000,00	6.750,00
Tukang Besi	Org	5,000	50.400,00	252.000,00
Kepala Tukang Besi	Org	0,500	55.000,00	27.500,00
lembar Seng Plat BJLS 30	Lbr	3,000	45.864,00	137.592,00
Besi Got	Buah	12,00	31.248,00	374.976,00
Ongkos Mematri	Ls	1,000	22.000,00	22.000,00
Total				926.658,00
Untuk 1M'				

6 Memasang Apoerfipen Seng Anal H.18/10M'				
Pekerja	Org	3,000	35.280,00	105.840,00
Mandor	Org	0,150	45.000,00	6.750,00
Tukang Besi	Org	5,000	50.400,00	252.000,00
Kepala Tukang Besi	Org	0,375	55.000,00	20.625,00
lembar Seng Plat BJLS 30	Lbr	2,500	45.864,00	114.660,00
Besi Begal	Buah	8,000	31.248,00	249.984,00
Ongkos Mematri	Ls	1,000	22.000,00	22.000,00
Sub Total				771.859,00
Untuk 1M'				

DAFTAR ANALISA HARGA SATUAN UPAH DAN BAHAN PEKERJAAN

Pekerjaan : Pembangunan PLTMH
 Lokasi : Torong Banjar Durian Gadang
 Tahun Anggaran : 2007

1 UPAH

NO	JENIS UPAH	HARGA	KET
1	2	3	4
1	Pekerja	Rp. 30.240,00	Hari
2	Pekerja Terlatih	Rp. 35.280,00	Hari
3	Mandor	Rp. 45.000,00	Hari
4	Kepala Tukang	Rp. 55.000,00	Hari
5	Tukang Batu	Rp. 50.400,00	Hari
6	Tukang Kayu	Rp. 50.400,00	Hari
7	Tukang Besi	Rp. 50.400,00	Hari
8	Tukang Listrik	Rp. 50.400,00	Hari
9	Tukang Las	Rp. 50.400,00	Hari
10	Ketua Regu	Rp. 51.250,00	Hari
11	Penjaga Malam	Rp. 32.256,00	Hari
12	Operator	Rp. 47.880,00	Hari
13	Pembantu Operator	Rp. 37.800,00	Hari
14	Mekanik	Rp. 42.840,00	Hari
15	Quantity	Rp. 50.000,00	Hari

II. BAHAN

No	URAIAN	Satuan	HARGA QUARY (Rp)	TRANSPORTASI MOBIL		Transp dgn kuda/gerobak		Pajak Gallan (Rp)	Harga Satuan (Rp)
				Jarak (km)	Biaya (Rp)	Jarak (km)	biaya (Rp)		
I	Batu Batuan								
	Batu Pasangan								
	a. Batu Kali Gunung Belah	M ³	65.520,00	-	-	-	-		65.520,00
	b. Ukuran 5/10 Belah	M ³	89.460,00	-	-	-	-		89.460,00
	c. Ukuran 5/7 Belah	M ³	95.508,00	-	-	-	-		95.508,00
II	Batu Pecah Mesin								
	a. Ukuran 3/4	M ³	98.935,00	-	-	-	-		98.935,00
	b. Ukuran 2/3	M ³	110.880,00	-	-	-	-		110.880,00
	c. Ukuran 1/3	M ³	115.920,00	-	-	-	-		115.920,00
	d. Abu Batu	M ³	85.920,00	-	-	-	-		85.920,00
III	Kerikil								
	a. Kerikil Beton (ayakan)	M ³	64.512,00	-	-	-	-		64.512,00
	b. Kerikil Timbun	M ³	42.480,00	-	-	-	-		42.480,00
	Pasir								
	a. Pasir Urug	M ³	65.520,00	-	-	-	-		65.520,00
	b. Pasir Pasang	M ³	51.912,00	-	-	-	-		51.912,00
	c. Sirtu	M ³	37.800,00	-	-	-	-		37.800,00
	d. Tanah Bunga (timbun)	M ³	36.792,00	-	-	-	-		36.792,00
	e. Tanah Cadas (timbun Pilihan)	M ³	33.516,00	-	-	-	-		33.516,00

IV	Batu Bata						
	a. Batu Bata (cetakan Mesin)	bh	353,00	-	-	353,00	
	b. Hollow Brick	bh	1.512,00	-	-	1.512,00	
	c. Bataco	bh	2.117,00	-	-	2.117,00	
	d. Paving Block	bh	1.512,00	-	-	1.512,00	
V	Semen						
	a. Semen (50 Kg)	Zak	38.304,00	-	-	38.304,00	
	b. Semen Putih	Zak	74.592,00	-	-	74.592,00	
	c. Kapur Sirih	Kg	7.056,00	-	-	7.056,00	
VI	Bahan Kayu.						
	a. Kayu Banio (Papan)	M ³	1.527.480,00	-	-	1.527.480,00	
	Balok		1.461.600,00	-	-	1.461.600,00	
	b. Kayu Marsawa (Papan)	M ³	1.265.040,00	-	-	1.265.040,00	
	Balok		1.204.560,00	-	-	1.204.560,00	
	c. Kayu Marantih (Papan)	M ³	1.184.400,00	-	-	1.265.040,00	
	Balok		159.200,00	-	-	1.184.400,00	
	d. Kayu Begisting (Papan)	M ³	806.400,00	-	-	806.400,00	
	Balok		756.000,00	-	-	756.000,00	
VII	Triplek						
	a. Tebal 3 mm (Kw1)	Lbr	37.800,00	-	-	37.800,00	
	b. Tebal 4 mm (Kw1)	Lbr	48.888,00	-	-	48.888,00	
	c. Tebal 6 mm (Kw1)	Lbr	70.560,00	-	-	70.560,00	
	d. Tebal 9 mm (Kw1)	Lbr	117.180,00	-	-	117.180,00	

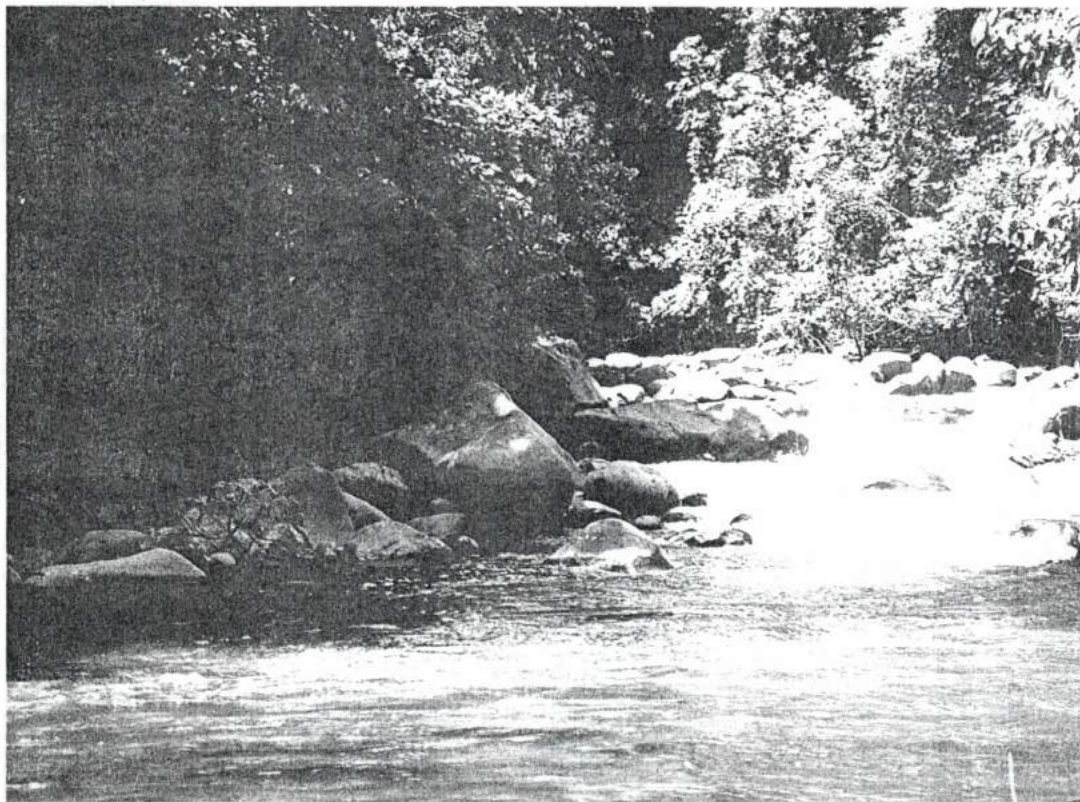
e. Kenari putih	Lbr	81.648,00	-	-	-	81.648,00
f. Triplek Jati Sungkai	Lbr	92.248,00	-	-	-	92.248,00
g. Eternit Asbes	Lbr	9.828,00	-	-	-	9.828,00
h. Gypsum Panel 9 mm	Lbr	65.268,00	-	-	-	65.268,00
i. Gypsum Panel 6 mm	Lbr	55.188,00	-	-	-	55.188,00
j. Les 1x3x400 cm	Btg	5.040,00	-	-	-	5.040,00
k. Les 1x5x400 cm	Btg	6.048,00	-	-	-	6.048,00
m. Les Profil 3x3,5x400 cm	Btg	7.812,00	-	-	-	7.812,00
n. Les Profil 4x4,5x400 cm	Btg	10.836,00	-	-	-	10.836,00
VIII Bahan Besi & Kawat						
a. Kawat Berduri	Roll	86.537,00	-	-	-	86.537,00
b. Kawat Beton.	Kg	11.390,00	-	-	-	11.390,00
c. Kawat Nyamuk	M ²	10.685,00	-	-	-	10.685,00
d. Kawat Ayam	M ²	10.282,00	-	-	-	10.282,00
f. Kawat Ayam	M ²	11.290,00	-	-	-	11.290,00
g. Kawat Beronjong (digalvano)	Kg	12.197,00	-	-	-	12.197,00
h. Besi Beton	Kg	8.669,00	-	-	-	8.669,00
i. Besi Beton Ø 4 mm Panjang 11,	Btg	12.902,00	-	-	-	12.902,00
j. Besi Beton Ø 5 mm Panjang 11	Btg	16.027,00	-	-	-	16.027,00
l. Besi Beton Ø 6 mm Panjang 11,	Btg	24.948,00	-	-	-	24.948,00
m. Besi Beton Ø 7 mm Panjang 11	Btg	27.927,00	-	-	-	27.927,00
n. Besi Beton Ø 8 mm Panjang 11	Btg	32.760,00	-	-	-	32.760,00
o. Besi Beton Ø 9 mm Panjang 11	Btg	40.270,00	-	-	-	40.270,00
p. Besi Beton Ø 10 mm Panjang 1	Btg	48.384,00	-	-	-	48.384,00
q. Besi Beton Ø 12 mm Panjang 1	Btg	68.796,00	-	-	-	68.796,00
r. Besi Beton Ø 16 mm Panjang 1	Btg	112.724,00	-	-	-	112.724,00

IX	Bahan Besi	s. Besi Beton Ø 19 mm Panjang 1	Btg	175.644,00	-	-	-	175.644,00
		a. Besi beton 0,22 mm P 12 m	Btg	216.418,00	-	-	-	216.418,00
		b. Besi beton 0,25 mm P12 m	Btg	276.494,00	-	-	-	276.494,00
		c. Besi Kanal 80x45x5 P 6 m	Btg	182.196,00	-	-	-	182.196,00
		d. Besi Kanal 100x50x5 P 6 m	Btg	199.534,00	-	-	-	199.534,00
X	Besi Siku	e. Besi Kanal 120x55x7 P 6 m	Btg	325.886,00	-	-	-	325.886,00
		I 25x25x2,5	Btg	30.240,00	-	-	-	30.240,00
		I30x30x3	Btg	31.248,00	-	-	-	31.248,00
		I 40x40x4	Btg	58.464,00	-	-	-	58.464,00
		L50x50x5	Btg	75.600,00	-	-	-	75.600,00
XI	Besi Strip	L 60x60x6	Btg	141.624,00	-	-	-	141.624,00
		(1/8x3/4)" \ " panjang 4 m	Btg	17.640,00	-	-	-	17.640,00
		(3/16x3/4)" panjang 4 m	Btg	15.120,00	-	-	-	15.120,00
		(1/8x1)" Panjang 4m	Btg	16.632,00	-	-	-	16.632,00
XII	Bahan Paku	1 1/2"	Kg	9.274,00	-	-	-	9.274,00
		2 5"	Kg	9.878,00	-	-	-	9.878,00
		Paku Seng (1/2 1") RRC	Kg	14.818,00	-	-	-	14.818,00
XIII	Besi Plat							
	Ukuran (4x8) ' m taba 1 mm	lbr	123.732,00	-	-	-	123.732,00	

**PEMERINTAH DAERAH KABUPATEN PASAMAN BARAT
DINAS PERTAMBANGAN DAN ENERGI**

LAPORAN

**STUDI KELAYAKAN PEMBANGUNAN PLTMH
SITABU**



**CV. BUDI CIPTA KONCULTAN
2007**

BAB V

ANGGARAN BIAYA PLTMH





BAB V ANGGARAN BIAYA PLTMH

5.1. BIAYA PEMBANGUNAN

Penyediaan material lokal seperti batu, pasir dan tenaga kerja diasumsikan dari harga material dan upah setempat. Penyusunan unit biaya dibuat berdasarkan standar pekerjaan umum. (Taksiran rencana anggaran biaya terlampir)

5.2. PENGGUNAAN ENERGI UNTUK KEGIATAN PEMBANGUNAN

Rencana pemanfaatan energi listrik yang di hasilkan PLTMH SITABU dapat menentukan seberapa besar nilai strategis pembangunan ini. Secara umum penggunaan listrik PLTMH untuk penerangan lebih banyak di gunakan sore sampai malam hari selama 14 jam (jam 16.30–06.30) sedangkan pada hari minggu dan libur dapat beroperasi sampai 24 jam.

Kondisi tersebut memungkinkan penggunaan listrik PLTMH pada siang hari untuk kegiatan ekonomi produktif (end-use productive). Kegiatan ini di samping memberikan nilai tambah kegiatan masyarakat juga sebagai sumber pendapatan tambahan bagi pengelolaan PLTMH. Pendapatan rutin PLTMH yang utama adalah dari iuran konsumen setiap bulan yang besarnya di tentukan bersama.

Hal utama yang perlu di pahami oleh pihak pengelola dan masyarakat adalah perlunya ketersediaan dana yang memadai untuk mengoperasikan PLTMH. Pengelolaan sebuah PLTMH memerlukan biaya operasi (Operational Cost) yang meliputi :

1. Honor operator dan over head pengelolaan



2. Biaya perawatan rutin seperti untuk pengadaan spare part yang aus, pembelian grease, perbaikan perbaikan bangunan sipil dll.
3. Penyisihan dana untuk perbaikan besar atau Over Houl pada peralatan Elektro-Mekanik maupun bangunan sipil
4. Bila perlu dapat menyisihkan dana untuk pengembangn kegiatan atau peningkatan kapasitas

Pengelolaan dana dan perencanaan kegiatan masyarakat dengan mengoptimalkan keberadaan PLTMH memerlukan pendampingan dalam kerangka :

“ Community and Bussines Development Service ”

keberadaan Lembaga Swadaya Masyarakat, pemerintah, perangkat adat dan masyarakat merupakan potensi besar dalam mengenalkan kegiatan yang berbasis pengembangan masyarakat. Potensi sumber daya ekonomi yang akan di kembangkan memerlukan studi lebih dalam. Sebagai contoh kegiatan end-use yang sangat layak di kembangkan adalah kegiatan berbasis **Agro Procesing dan Home Indutry**.

LAMPIRAN 3

REKAPITULASI BIAYA PEMBANGUNAN PLTMH SITABU

Pekerjaan : Pembangunan PLTMH Sitabu
Lokasi : Jorong Sitabu
Tahun Anggaran : 2007

No	Deskripsi	Jumlah	Total
A	Pekerjaan Sipil		423.606.000
I	Pekerjaan Persiapan	20.000.000	
II	Bendungan dan intake	102.563.800	
III	Saluran Pembawa	108.918.500	
IV	Bak Penenang	64.469.100	
V	Saluran Pelimpah	13.796.500	
VI	Pipa Pesat dan Pondasi	56.448.400	
VII	Dasar Power House + Tail Race	11.809.700	
VIII	Power House	45.600.000	
B	Electrical Mechanical		323.000.000
I	Turbin Crossflow Set	115.000.000	
II	Trasmisi Mekanik	23.000.000	
III	ELC + Dummy load	50.000.000	
IV	Generator	50.000.000	
V	Asesoris, Suku cadang & Peralatan	15.000.000	
VI	Set up & Pemasangan	15.000.000	
VII	Transportasi dan Pengepakan	20.000.000	
VIII	Persiapan uji coba commisioning	35.000.000	
C	Jaringan Dan Distribusi		124.650.000
I	PEKERJAAN DISTRIBUSI	124.650.000	
	JUMLAH SEBELUM PAJAK		871.256.000
	PPN 10 %		87.125.600
	JUMLAH SETELAH PAJAK		958.381.600
	DIBULATKAN		958.380.000
	TERBILANG :		

ANALISA SATUAN PEKERJAAN ELECTRICAL DAN MECHANICAL

Pekerjaan : Pembangunan PLTMH Sitabu
 Lokasi : Jorong Sitabu
 Tahun Anggaran : 2007

No	Deskripsi	Satuan	Kuantitas	Harga satuan	Jumlah
				Rp	Rp
1	Turbin Crossflow Set	Unit	1	115.000.000,00	115.000.000,00
2	Trasmisi Mekanik	Set	1	23.000.000,00	23.000.000,00
3	ELC + Dummy load	Set	1	50.000.000,00	50.000.000,00
4	Generator	Set	1	50.000.000,00	50.000.000,00
5	Asesoris, Suku cadang & Peralatan	Set	1	15.000.000,00	15.000.000,00
6	Set up & Pemasangan	ls	1	15.000.000,00	15.000.000,00
7	Transportasi dan Pengepakan	ls	1	20.000.000,00	20.000.000,00
8	Persiapan uji coba commisioning	ls	1	35.000.000,00	35.000.000,00
Total					323.000.000,00

ANALISA SATUAN PEKERJAAN SIPIL

Pekerjaan
Lokasi
Tahun Anggaran

: Pembangunan PLTMH Sitabu
: Jorong Sitabu
: 2007

Deskripsi	Satuan	kuantitas	Harga satuan Rp	Jumlah Rp
Pekerjaan Persiapan				20.000.000,00
a. Demobilisasi	ls	1	5.000.000,00	5.000.000,00
b. Mobilisasi	ls	1	15.000.000,00	15.000.000,00
Total				20.000.000,00
Pekerjaan Sipil				407.196.000,00
1 Bendungan dan intake				102.563.800,00
a. Penggalian	m3	64	27.585,00	1.765.440,00
b. Pengurugan	m3	33	56.368,80	1.860.170,40
c. Pondasi batu belah	m3	21,5	189.612,00	4.076.658,00
d. Pasangan batu 1:2	m3	80	319.171,36	25.533.708,48
e. Plester	m2	234	29.988,13	7.017.221,95
f. Pintu penguras (60w x 210h) cm2	unit	2	3.000.000,00	6.000.000,00
g. Pasangan batu kali 1:4	m3	33,46	230.516,50	7.713.081,96
h. Cor Beton Bertulang Camp. 1 : 2 : 3	m3	14	3.039.032,00	42.546.448,00
i. Cor Beton Tumbuk camp. 1 : 3 : 5 (Lantai)	m3	7,4	479.879,60	3.551.109,04
j. Saringan	unit	1	2.500.000,00	2.500.000,00
Sub total				102.563.837,83
2 Saluran Pembawa				108.918.500,00
a. Penggalian	m3	78	27.585,00	2.151.630,00
b. Pengurugan	m3	30	56.368,80	1.691.064,00
c. Pondasi batu belah	m3	170	189.612,00	32.234.040,00
d. Pasangan batu kali 1:4	m3	140	230.516,50	32.272.309,44
e. Cor Beton Tumbuk camp. 1 : 3 : 5 (Lantai)	m3	22,05	479.879,60	10.581.345,18
f. Plester	m2	1000	29.988,13	29.988.128,00
Sub total				108.918.516,62
3 Bak Penenang				64.469.100,00
a. Penggalian	m3	110	27.585,00	3.034.350,00
b. Pengurugan	m3	20	56.368,80	1.127.376,00
c. Pondasi batu belah	m3	4,5	189.612,00	853.254,00
d. Pasangan batu kali 1:4	m3	70	230.516,50	16.136.154,72
e. Cor Beton Bertulang Camp. 1 : 2 : 3	m3	8,8	3.039.032,00	26.743.481,60
f. Cor Beton Tumbuk camp. 1 : 3 : 5 (Lantai)	m3	5,06	479.879,60	2.428.190,78
g. Plester	m2	305	29.988,13	9.146.379,04
h. Pintu Kuras Putar (60w x 200h) cm2	unit	1	3.000.000,00	3.000.000,00
i. Saringan	unit	1	2.000.000,00	2.000.000,00
Sub total				64.469.186,14

4	Saluran Pelimpah				13.796.500,00
	a. Penggalian	m3	20	27.585,00	551.700,00
	b. Pengurugan	m3	5	56.368,80	281.844,00
	c. Pondasi batu belah	m3	10	189.612,00	1.896.120,00
	d. Pasangan batu 1:4	m3	35	230.516,50	8.068.077,36
	e. Plester	m2	100	29.988,13	2.998.812,80
	Sub total				13.796.554,16
5	Pipa Pesat dan Pondasi				56.448.400,00
	a. Penggalian	m3	14	27.585,00	386.190,00
	b. Beton penguat	m3	9,5	44.900,00	426.550,00
	c. Pekerjaan lantai	m3	10	282.240,00	2.822.400,00
	d. Pengisian pasir	m3	20	60.750,00	1.215.000,00
	e. Plester	m2	141	29.988,13	4.228.326,05
	f. Pengesetan pipa pesat	m1	45	18.000,00	810.000,00
	g. Pipa Pesat D 56 + 3 mm	m	20	2.000.000,00	40.000.000,00
	h. Pipa reduser	unit	1	1.500.000,00	1.500.000,00
	i. Klem pipa pesat	pcs	5	100.000,00	500.000,00
	j. Membuat sudut belokkan	Pcs	2	1.500.000,00	3.000.000,00
	k. Baut angkur	Pcs	78	20.000,00	1.560.000,00
	Sub total				56.448.466,05
6	Dasar Power House + Tail Race				11.809.700,00
	a. Penggalian	m3	25	27.585,00	689.625,00
	b. Pengurugan	m3	12	56.368,80	676.425,60
	c. Pengurugan pasir	m3	3	60.750,00	182.250,00
	d. Pengerjaan lantai	m3	12	282.240,00	3.386.880,00
	e. Beton bertulang	m3	1	479.879,60	479.879,60
	f. Pondasi batu belah	m3	6	189.612,00	1.137.672,00
	g. Pasangan batu 1 : 4	m3	15	230.516,50	3.457.747,44
	h. Finishing permukaan	m2	60	29.988,13	1.799.287,68
	Sub total				11.809.767,32
7	Power House				45.600.000,00
	a. Rumah	m2	24	1.900.000	45.600.000,00
	Sub total				45.600.000,00
8	Finishing				3.590.000,00
	a. Pengecatan penstock	m1	45	22.000,00	990.000,00
	b. Pengecatan rumah	ls	1	600.000,00	600.000,00
	c. Jalan perawatan	m1	1	2.000.000,00	2.000.000,00
	Sub total				3.590.000,00
	TOTAL				427.196.000,00

ANALISA SATUAN PEKERJAAN JARINGAN DISTRIBUSI

Pekerjaan : Pembangunan PLTMH Sitabu
 Lokasi : Jorong Sitabu
 Tahun Anggaran : 2007

No	Deskripsi	Sat	Kuantitas	Harga satuan	Jumlah
					124.650.000
1	PEKERJAAN DISTRIBUSI				
	a. Tiang TR (7m beton)	Pcs	75	635.000	47.625.000
	b. Twisted 3 x 35 + 25 mm ²	km	3	21.300.000	63.900.000
	e. Asesoris	ls	75	100.000	7.500.000
	f. Biaya pemasangan	ls	75	75.000	5.625.000
	g. Pentanahan	ls	1	2.000.000	2.000.000
	h. Penangkal Petir	ls	1	3.000.000	3.000.000
	TOTAL				124.650.000

ANALISA SATUAN BIAYA

Pekerjaan : Pembangunan PLTMH Sitabu
Lokasi : Jorong Sitabu
Tahun Anggaran : 2007

No	Deskripsi	Satuan	Koef	Harga Satuan	Biaya Satuan
Kelompok 1					
1	Pembersihan Lapangan Tiap 10 M2				
	Pekerja	Org	0,750	35.280,00	26.460,00
	Mandor	Org	0,025	45.000,00	1.125,00
	Sub Total				27.585,00
	Untuk 1 M2				27.585,00
2	Pasangan Bouplank Tiap 10 M				
	Tukang Kayu	Org	0,800	50.400,00	40.320,00
	Kepala Tukang	Org	0,080	55.000,00	4.400,00
	Pekerja	Org	0,280	35.280,00	9.878,40
	Mandor	Org	0,014	45.000,00	630,00
	Papan Kelas III	M3	0,090	1.184.400,00	106.596,00
	Tiang Pancang	M'	13,500	4.500,00	60.750,00
	Paku	Kg	0,100	9.878,00	987,80
	Sub Total				223.562,20
	Untuk 1M'				22.356,22
3	Galian Tanah Biasa Anal A1/M3				
	Pekerja	Org	0,750	35.280,00	26.460,00
	Mandor	Org	0,025	45.000,00	1.125,00
	Sub Total				27.585,00
4	Galian Tanah Keras Anal A2/M3				
	Pekerja	Org	1,000	35.280,00	35.280,00
	Mandor	Org	0,033	45.000,00	1.485,00
	Sub Total				36.765,00
5	Galian Tanah Bercampur Batu Kecil Anal A3/M3				
	Pekerja	Org	1,500	35.280,00	52.920,00
	Mandor	Org	0,050	45.000,00	2.250,00
	Sub Total				55.170,00
6	Tanah Diangkut Sejauh 30 M Anal A6/M3				
	Pekerja	Org	0,330	35.280,00	11.642,40
	Mandor	Org	0,010	45.000,00	450,00
	Sub Total				12.092,40
7	Stabilisasi Tanah Dngan Kerekel Timbunan Anal A18/M3				
	Pekerja	Org	0,300	35.280,00	10.584,00
	Mandor	Org	0,010	45.000,00	450,00
	Krekel Timbun	M3	1,200	42.480,00	50.976,00
	Sub Total				62.010,00
8	Timbunan dengan pasir Urug				
	Pekerja	Org	0,300	35.280,00	10.584,00
	Mandor	Org	0,010	42.480,00	424,80
	Sirtu	M3	1,200	37.800,00	45.360,00
	Sub Total				56.368,80

Kelompok II

1	Reng Bolok Loteng Anall F1 D13/M2	Org	5,000	35.280,00	176.400,00
	Pekerja	Org	0,250	42.480,00	10.620,00
	Mandor	Org	15,000	50.400,00	756.000,00
	Tukang Kayu	Org	1,500	55.000,00	82.500,00
	Kepala Tukang Kayu	Kg	0,010	9.878,00	98,78
	Kg Paku (2-5)	M3	1,000	1.204.560,00	1.204.560,00
	Kayu Warsawa				
	Sub Total				2.230.178,78

2	Cetakan Beton Anal	Org	0,200	35.280,00	7.056,00
	Pekerja	Org	0,010	42.480,00	424,80
	Mandor	Org	0,500	50.400,00	25.200,00
	Tukang Kayu	Org	0,050	55.000,00	2.750,00
	Kepala tukang kayu	Kg	0,040	9.878,00	395,12
	Paku	M3	0,040	756.000,00	30.240,00
	Kayu Bekisting	Org	0,070	35.280,00	2.469,60
	Pekerja Bongkar + siram				
	Sub Total				68.535,52

3	Memasang Rangka Atap Genteng Anal F16/M2	Org	0,100	35.280,00	3.528,00
	Pekerja	Org	0,005	42.480,00	212,40
	Mandor	Org	0,100	50.400,00	5.040,00
	Tukang Kayu	Org	0,010	55.000,00	550,00
	Kepala tukang kayu	M3	0,017	1.204.560,00	20.477,52
	Kayu Marsawa	Kg	0,250	9.878,00	2.469,50
	Paku (2-5)				
	Sub Total				32.277,42

4	Memasang Rangka Atap Seng Anal F19/M2	Org	0,280	35.280,00	9.878,40
	Pekerja	Org	0,013	42.480,00	552,24
	Mandor	Org	0,800	50.400,00	40.320,00
	Tukang Kayu	Org	0,080	55.000,00	4.400,00
	Kepala Tukang Kayu	M3	0,020	1.204.560,00	24.091,20
	Kayu Marsawa	Kg	0,100	9.878,00	987,80
	Paku (2-5)				
	Sub Total				80.229,84

5	Memasang les eternit anal F21/M2	Org	0,560	35.280,00	19.756,80
	Pekerja	Org	0,028	42.480,00	1.189,44
	Mandor	Org	1,600	50.400,00	80.640,00
	Tukang Kayu	Org	0,160	55.000,00	8.800,00
	Kepala Tukang Kayu	M3	0,012	1.204.560,00	14.454,72
	Kayu Marsawa	Kg	0,100	9.878,00	987,80
	Paku (2-5)				
	Sub Total				125.828,76

6	Mengerjakan Kayu Kuda-Kuda Bentangan 7 M Anal F22/M3	Org	8,000	35.280,00	282.240,00
	Pekerja	Org	0,400	42.480,00	16.992,00
	Mandor	Org	24,000	50.400,00	1.209.600,00
	Tukang Kayu	Org	2,400	55.000,00	132.000,00
	Kepala tukang kayu	M3	1,100	1.204.560,00	1.325.016,00
	Kayu Marsawa	Kg	9,000	9.878,00	88.902,00
	Paku				
	Sub Total 3/4 x upah + Bahan				2.544.542,00

7	Mengerjakan kayu kuda kuda bentangan lebih 7M' Anal F.23/M3	Org	12,000	35.280,00	423.360,00
	pekerja	Org	0,600	42.480,00	25.488,00
	mandor	Org	36,000	50.400,00	1.814.400,00
	tukang kayu	Org	3,600	55.000,00	198.000,00
	kepala tukang kayu	M3	1,100	1.204.560,00	1.325.016,00
	Kayu marsawa	Kg	9,000	9.878,00	88.902,00
	paku				
	Sub Total 3/4 x upah + Bahan				3.259.854,00

8	Mengerjakan kayu kuda kuda dan werk				
	Pekerja	Org	14,000	35.280,00	493.920,00
	Mandor	Org	0,700	42.480,00	29.736,00
	Tukang Kayu	Org	42,000	50.400,00	2.116.800,00
	Kepala tukang kayu	Org	4,200	55.000,00	231.000,00
	Kayu Warsawa	M3	1,100	1.204.560,00	1.325.016,00
	Paku	Kg	9,000	9.878,00	88.902,00
	Sub Total 3/4 x upah + Bahan				3.567.810,00

9	Mengerjakan kayu kerangka/konsen anal F.26/M3 (Rumah Sederhana)				
	Pekerja	Org	10,000	35.280,00	352.800,00
	mandor	Org	0,500	42.480,00	21.240,00
	tukangkayu	Org	30,000	50.400,00	1.512.000,00
	Kepala tukang kayu	Org	3,000	55.000,00	165.000,00
	Kayu Banio	M3	1,100	1.461.600,00	1.607.760,00
	Paku	Kg	9,000	9.878,00	88.902,00
	Sub Total 3/4 x upah + Bahan				3.234.942,00

10	Mengerjakan kayu Konsen Anal F.27/M3 (Rumah Induk)				
	Pekerja	Org	12,000	35.280,00	423.360,00
	Mandor	Org	0,600	42.480,00	25.488,00
	Tukang Kayu	Org	36,000	50.400,00	1.814.400,00
	Kepala Tukang Kayu	Org	3,600	55.000,00	198.000,00
	Kayu Banio	M3	1,100	1.461.600,00	1.607.760,00
	Paku	Kg	9,000	9.878,00	88.902,00
	Sub Total 3/4 x upah + Bahan				3.542.598,00

11	Memasang Pintu jendela Klam Anal F.30/M2				
	Pekerja	Org	1,300	35.280,00	45.864,00
	Mandor	Org	0,065	42.480,00	2.761,20
	Tukang Kayu	Org	4,000	50.400,00	201.600,00
	Kepala Tukang kayu	Org	0,400	55.000,00	22.000,00
	kayu Banio	M3	0,036	1.461.600,00	52.617,60
	Paku	Kg	0,200	9.878,00	1.975,60
	Sub Total 3/4 x upah + Bahan				258.762,10

12	Memasang Pintu Jendela Panil Anal F.33/M2				
	Pekerja	Org	2,500	35.280,00	88.200,00
	Mandor	Org	0,125	42.480,00	5.310,00
	Tukang Kayu	Org	7,500	50.400,00	378.000,00
	Kepala Tukang kayu	Org	0,750	55.000,00	41.250,00
	kayu Banio	M3	0,044	1.461.600,00	64.310,40
	Paku	Kg	0,100	9.878,00	987,80
	Sub Total 3/4 x upah + Bahan				449.868,20

13	Memasang Pintu Take Wood Double Ana F.33A/M2				
	Upah 3/4 F33	ls	0,75	382.866,75	287.150,06
	Kayu Banio	M3	0,035	1.461.600,00	51.156,00
	Triplek Biasa Tebal 3.5 mm	Lbr	2,200	37.800,00	83.160,00
	Sub Total				421.466,06

14	Memasang Pintu Triplek Biasa Double Anal F.33B/M2				
	Upah 3/4 F33	ls	0,750	382.866,75	287.150,06
	Kayu Banio	M3	0,035	1.461.600,00	51.156,00
	Triplek Biasa Tebal 4 mm	Lbr	2,300	48.888,00	112.442,40
	Sub Total				450.748,46

15	Memasang Pintu/Jendela Jalusi Anal F34/M2				
	Pekerja	Org	1,948	35.280,00	68.725,44
	Mandor	Org	0,097	42.480,00	4.120,56
	Tukang Kayu	Org	5,844	50.400,00	294.537,60
	Kepala Tukang kayu	Org	0,584	55.000,00	32.142,00
	kayu Warsawa	M3	0,042	1.265.040,00	53.131,68
	Paku	Kg	0,100	9.878,00	987,80
	Sub Total 3/4 x upah + Bahan				353.763,68

16	Memasang Pintu/Jendela Kaca Tebal 3mm Anal F34/M2				
	Pekerja	Org	2,000	35.280,00	70.560,00
	Mandor	Org	0,100	42.480,00	4.248,00
	Tukang Kayu	Org	6,000	50.400,00	302.400,00
	Kepala Tukang kayu	Org	0,600	55.000,00	33.000,00
	kayu Warsawa	M3	0,035	1.265.040,00	44.276,40
	Paku	Kg	0,100	9.878,00	987,80
	Sub Total 3/4 x upah + Bahan				852.920,20

17	Memasang Loteng Papan tebal 2 cm Anal F37/M2				
	Pekerja	Org	0,280	35.280,00	9.878,40
	Mandor	Org	0,100	42.480,00	4.248,00
	Tukang Kayu	Org	6,000	50.400,00	302.400,00
	Kepala Tukang kayu	Org	0,600	55.000,00	33.000,00
	Papan Beklesting	M3	0,020	806.400,00	16.128,00
	Paku	Kg	2,000	9.878,00	19.756,00
	Sub Total 3/4 x upah + Bahan				756.028,80

18	Memasang Dinding Papan Tebal 3 cm Anal F37 A/M2				0,00
	Pekerja	Org	0,280	35.280,00	9.878,40
	Mandor	Org	0,014	42.480,00	594,72
	Tukang Kayu	Org	0,800	50.400,00	40.320,00
	Kepala Tukang kayu	Org	0,080	55.000,00	4.400,00
	Kayu Warsawa	M3	0,033	1.265.040,00	41.746,32
	Paku	Kg	0,300	9.878,00	2.963,40
	Sub Total 3/4 x upah + Bahan				86.104,56

Kelompok III

1	Memasang AS tampang batu kali Anal G2/M3				
	Pekerja	Org	1,500	35.280,00	52.920,00
	Mandor	Org	0,750	42.480,00	31.860,00
	Batu Kali	M3	1,100	65.520,00	72.072,00
	Pasir Urug	M3	0,500	65.520,00	32.760,00
	Sub Total				189.612,00

2	Pasang Batu Kosong Disiar Spesi 1:2 Teb 0,25 M Anal G3/M2				
	Pekerja	Org	0,615	35.280,00	21.697,20
	Mandor	Org	0,031	42.480,00	1.316,88
	Tukang Batu kali	Org	0,080	50.400,00	4.032,00
	kepala tukang batu	Org	0,008	55.000,00	440,00
	batu kali	M3	0,275	65.520,00	18.018,00
	pasir pasang	M3	0,008	51.912,00	415,30
	semen	Zak	0,128	38.304,00	4.902,91
	Sub Total				50.822,29

3	Memasang Batu Turab Tebal 0,23 M Anal G4/M2				
	Pekerja	Org	0,800	35.280,00	28.224,00
	Mandor	Org	0,040	42.480,00	1.699,20
	Batu Kali	M3	0,250	65.520,00	16.380,00
	Batu Pecah	M3	0,200	89.460,00	17.892,00
	Sub Total				64.195,20

4	Memasang Batu Beronjong dengan kawat dilgalvano 4 mm Anal G.58/M3				
	Mandor	Org	0,075	42.480,00	3.186,00
	Tukang Anyam	Org	2,200	50.400,00	110.880,00
	Pekerja Anyam	Org	1,800	35.280,00	63.504,00
	Pekerja Pengisi	Org	4,500	30.240,00	136.080,00
	Batu Kali	M3	3,000	65.520,00	196.560,00
	Kawal Dilgalvano	Kg	45,000	12.197,00	548.865,00
	Sub Total				1.059.075,00
	Untuk 1M3				353.025,00

5	Spesi adukan untuk pasangan kedap air camp 1:2 Anal G.16/M3				
	Semen	Zak	11.751,000	38.304,00	450.110.304,00
	Pasir Pasang	M3	0,950	51.912,00	49.316,40
	Sub Total				499.426.620,40
6	Spesi Adukan untuk pasangan biasa camp 1:3 Anal G16/M3				
	Semen	Zak	9,000	38.304,00	344.736,00
	Pasir paasang	M3	1,080	51.912,00	56.064,96
	Sub Total				400.800,96
7	Spesi adukan untuk dinding dari kasa logam camp 1:4				
	Semen	Zak	7,251	38.304,00	277.742,30
	Pasir Pasang	M3	1,160	51.912,00	60.217,92
	Sub Total				337.960,22
8	Upah pemasangan Batu kali Anal G26/M3				
	pekerja	Org	3,600	35.280,00	127.008,00
	Mandor	Org	0,180	45.000,00	8.100,00
	Tukang Batu	Org	1,200	50.400,00	60.480,00
	Kepala Tukang Batu	Org	0,120	55.000,00	6.600,00
	Sub Total				202.188,00
9	Upah pasang batu bata Anal G27/M3				
	Pekerja	Org	4,500	35.280,00	158.760,00
	Mandor	Org	0,225	45.000,00	10.125,00
	Tukang Batu	Org	1,500	50.400,00	75.600,00
	Kepala Tukang Batu	Org	0,150	55.000,00	8.250,00
	Sub Total				252.735,00
10	Pasangan Batu Kali Spesi 1:4 Anal G32/M3				
	Batu Kali	M3	1,200	65.520,00	78.624,00
	Pasir Pasang	M3	0,522	51.912,00	27.098,06
	Semen	Zak	3,258	38.304,00	124.794,43
	Sub Total				230.516,50
11	Pasangan Batu Kali Spesi 1:2 Anal G32A/M3				
	Batu Kali	M3	1,200	65.520,00	78.624,00
	Pasir Pasang	M3	0,728	51.912,00	37.765,98
	Semen	Zak	5,294	38.304,00	202.781,38
	Sub Total				319.171,36
12	Pasangan Batu Kali Spesi 1:3 Anal G32B/M3				
	Batu Kali	M3	1,200	65.520,00	78.624,00
	Pasir Pasang	M3	0,486	51.912,00	25.229,23
	Semen	Zak	4,049	38.304,00	155.092,90
	Sub Total				258.946,13
13	Pasangan Batu Bata Spesi 1:4 Anal G32H/M3				
	Batu Bata	Bh	550,000	353,00	194.150,00
	Pasir Pasang	M3	0,446	51.912,00	23.152,75
	Semen	Zak	2,298	38.304,00	88.022,59
	Sub Total				305.325,34
14	Pasangan Batu Bata Spesi 1:3 Anal G32M/M3				
	Batu Bata	Bh	550,000	353,00	194.150,00
	Pasir Pasang	M3	0,416	51.912,00	21.595,39
	Semen	Zak	3,467	38.304,00	132.799,97
	Sub total				348.545,36
15	Pasangan Batu Bata Spesi 1:2 Anal G32N/M3				
	Batu Bata	Bh	550,000	353,00	194.150,00
	Pasir Pasang	M3	0,366	51.912,00	18.999,79
	Semen	Zak	3,736	38.304,00	143.103,74
	Sub Total				356.253,54

16	Stam Beton Spesi 1:2:3 G41/M3				
	Pekerja	Org	6,000	35.280,00	211.680,00
	Mandor	Org	0,300	45.000,00	13.500,00
	Tukang Batu	Org	1,000	50.400,00	50.400,00
	Kepala Tukang Batu	Org	0,100	55.000,00	5.500,00
	Semen	Zak	6,800	38.304,00	3.830,40
	Pasir Beton	M3	0,540	51.912,00	353.001,60
	Kerekel Beton	M3	0,910	64.512,00	34.836,48
	Sub Total				672.748,48

17	Stam Beton Spesi 1:3:5 Werk Floor Anal G43A/m3				
	Pekerja	Org	6,000	35.280,00	211.680,00
	Mandor	Org	0,300	45.000,00	13.500,00
	Tukang Batu	Org	0,500	50.400,00	25.200,00
	Kepala Tukang Batu	Org	0,050	55.000,00	2.750,00
	Semen	Zak	3,660	38.304,00	1.915,20
	Pasir Beton	M3	0,540	51.912,00	189.997,92
	Kerekel Beton	M3	0,910	64.512,00	34.836,48
	Sub Total				479.879,60

18	Stam Beton Spesi 1:3:6 G44/M3				
	Pekerja	Org	6,000	35.280,00	211.680,00
	Mandor	Org	0,300	45.000,00	13.500,00
	Tukang Batu	Org	0,500	50.400,00	25.200,00
	Kepala Tukang Batu	Org	0,050	55.000,00	2.750,00
	Semen	Zak	3,400	38.304,00	1.915,20
	Pasir Beton	M3	0,500	51.912,00	176.500,80
	Kerekel Beton	M3	1,000	64.512,00	32.256,00
	Sub Total				463.802,00

19	Pembesian Anal I.2/100Kg				
	Pekerja	Org	9,000	35.280,00	317.520,00
	Mandor	Org	0,900	45.000,00	40.500,00
	Tukang Besi	Org	9,000	50.400,00	453.600,00
	Kepala Tukang Besi	Org	3,000	55.000,00	165.000,00
	Besi Beton	Kg	110,000	8.669,00	953.590,00
	Kawat Beton	Kg	2,000	11.390,00	22.780,00
	Sub Total				1.952.990,00
	Untuk 1Kg Besi				19.529,90

20	Beton Bertulang spesi 1:2:3				
	Besi Beton I.2	Is	100,000	16.782,00	1.678.200,00
	Cetak Beton F.8 Bongkar Siram	M2	10,000	73.931,00	739.310,00
	Stam Beton	M3	1,000	621.522,00	621.522,00
	Sub Total				3.039.032,00

21	Plesteran Teb 15 mm Anal G.47/M2				
	Pekerja	Org	0,400	35.280,00	14.112,00
	Mandor	Org	0,020	45.000,00	900,00
	Tukang Batu	Org	0,200	50.400,00	10.080,00
	Kepala Tukang Batu	Org	0,020	55.000,00	1.100,00
	Semen	Zak	0,072	38.304,00	2.757,89
	Pasir Pasang	M3	0,020	51.912,00	1.038,24
	Sub Total				29.988,13

22	Mengapur Dengan Kapur Sirih Anal G.53/100M2				
	Pekerja	Org	6,600	35.280,00	232.848,00
	Mandor	Org	0,011	45.000,00	495,00
	Tukang Cat	Org	1,100	50.400,00	55.440,00
	Kepala Tukang Cat	Org	0,110	55.000,00	6.050,00
	Kapur Sirih	Kg	0,110	7.056,00	776,16
	Sub Total				295.609,16

23	Mengapur Yang Pernah Dikapur (rehabilitasi) Anal 6.54/100M2				
	Pekerja	Org	4,000	35.280,00	141.120,00
	Mandor	Org	0,050	45.000,00	2.250,00
	Tukang Cat	Org	0,500	50.400,00	25.200,00
	Kepala Tukang Cat	Org	0,050	55.000,00	2.750,00
	Kapur Sirih	Kg	0,050	7.056,00	352,80
	Sub Total				171.672,80

24	Pasang Lantai Batu Bata Anal 6.55B/M2				
	Pekerja	Org	0,200	35.280,00	7.056,00
	Mandor	Org	0,006	45.000,00	270,00
	Tukang Batu	Org	0,060	50.400,00	3.024,00
	Kepala Tukang Batu	Org	0,006	55.000,00	330,00
	Batu Bata	Bh	60,000	353,00	21.180,00
	Pasir Pasang	M3	0,035	51.912,00	1.816,92
	Sub Total				33.676,92

25	Upah Lantai Beton Teb 7cm Anal 6.67/M2				
	Pekerja	Org	0,720	35.280,00	25.401,60
	Mandor	Org	0,036	45.000,00	1.620,00
	Tukang Batu	Org	0,135	50.400,00	6.804,00
	Kepala Tukang Batu	Org	0,014	55.000,00	742,50
	Sob Total				34.568,10

26	Lantai Beton 1:3:5 Tab 7cm Anal 667A/M2				
	Anal G43A	Ls	0,077	479.879,60	36.950,73
	Anal G16	Ls	0,008	400.800,96	3.206,41
	Upah Anal 667	Ls	1,000	34.568,10	34.568,10
	Sub Total				74.725,24

27	Lantai Beton 1:3:6 Tebal 7cm Anal 667B/M2				
	Semen	Zak	0,364	38.304,00	13.942,66
	Pasir Pasang	M3	0,044	65.520,00	2.882,88
	Kerikil Beton	M3	0,070	64.512,00	4.515,84
	Upah Anal 6.67	Ls	1,000	34.568,10	34.568,10
	Sub Total				55.909,48

28	Lantai Beton 1:3:5 Tab 10cm Anal 667A/M2				
	Anal G43A	Ls	0,110	479.879,60	52.786,76
	Anal G16	Ls	0,008	400.800,96	3.206,41
	Upah Anal 667	Ls	1,000	34.568,10	34.568,10
	Sub Total				90.561,26

Kelompok IV

1	Memasang atap Seng Anal H.8/M2				
	Pekerja	Org	0,100	35.280,00	3.528,00
	Mandor	Org	0,005	45.000,00	225,00
	Tukang Kayu	Org	0,200	50.400,00	10.080,00
	Kepala Tukang Kayu	Org	0,020	55.000,00	1.100,00
	Seng Plat BJLS 30	Lbr	0,833	43.848,00	36.525,38
	Paku Seng	Kg	0,020	14.818,00	296,36
	Sub Total				51.754,74

2	Memasang Perabung Seng Anal H.10/10M2				
	Pekerja	Org	0,250	35.280,00	8.820,00
	Mandor	Org	0,002	45.000,00	90,00
	Tukang Besi	Org	0,250	50.400,00	12.600,00
	Kepala Tukang Besi	Org	0,025	55.000,00	1.375,00
	lembar Seng Plat BJLS 30	Lbr	2,000	45.864,00	91.728,00
	Paku Seng	Kg	0,040	14.818,00	592,72
	Sub Total				115.205,72
	Untuk IM'				115.205,72

3	Memasang Klegot Rumah Induk DLL Anal H14/10M'				
	Pekerja	Org	5,000	35.280,00	176.400,00
	Mandor	Org	0,250	45.000,00	11.250,00
	Tukang Besi	Org	8,000	50.400,00	403.200,00
	Kepala Tukang Besi	Org	0,800	55.000,00	44.000,00
	lembar Seng Plat BJLS 30	Lbr	3,250	45.864,00	149.058,00
	Paku Seng	Kg	0,900	14.818,00	13.336,20
	Total				797.244,20

Untuk 1M'

15.724,42

4	Memasang Klegot Rumah Turutan DLL Anal H17/10M'				
	Pekerja	Org	3,500	35.280,00	123.480,00
	Mandor	Org	0,175	45.000,00	7.875,00
	Tukang Besi	Org	6,000	50.400,00	302.400,00
	Kepala Tukang Besi	Org	0,600	55.000,00	33.000,00
	lembar Seng Plat BJLS 30	Lbr	3,250	45.864,00	149.058,00
	Ongkos Mematri	Ls	1,000	22.000,00	22.000,00
	Total				637.813,00

Untuk 1M'

15.945,85

5	Memasang Daghot Seng Anal Anal H15/10M'				
	Pekerja	Org	3,000	35.280,00	105.840,00
	Mandor	Org	0,150	45.000,00	6.750,00
	Tukang Besi	Org	5,000	50.400,00	252.000,00
	Kepala Tukang Besi	Org	0,500	55.000,00	27.500,00
	lembar Seng Plat BJLS 30	Lbr	3,000	45.864,00	137.592,00
	Besi Got	Buah	12,00	31.248,00	374.976,00
	Ongkos Mematri	Ls	1,000	22.000,00	22.000,00
	Total				926.658,00

Untuk 1M'

92.668,80

6	Memasang Apoerfipen Seng Anal H.18/10M'				
	Pekerja	Org	3,000	35.280,00	105.840,00
	Mandor	Org	0,150	45.000,00	6.750,00
	Tukang Besi	Org	5,000	50.400,00	252.000,00
	Kepala Tukang Besi	Org	0,375	55.000,00	20.625,00
	lembar Seng Plat BJLS 30	Lbr	2,500	45.864,00	114.660,00
	Besi Begol	Buah	8,000	31.248,00	249.984,00
	Ongkos Mematri	Ls	1,000	22.000,00	22.000,00
	Sub Total				771.859,00

Untuk 1M'

77.185,90

DAFTAR ANALISA HARGA SATUAN UPAH DAN BAHAN PEKERJAAN

Pekerjaan : Pembangunan PL.TMH Sitabu
Lokasi : Jorong Sitabu
Tahun Anggaran : 2007

1	UPAH			
NO	JENIS UPAH	HARGA	KET	
1	2	3	4	
1	Pekerja	Rp. 30.240,00	Hari	
2	Pekerja Terlatih	Rp. 35.280,00	Hari	
3	Mandor	Rp. 45.000,00	Hari	
4	Kepala Tukang	Rp. 55.000,00	Hari	
5	Tukang Batu	Rp. 50.400,00	Hari	
6	Tukang Kayu	Rp. 50.400,00	Hari	
7	Tukang Besi	Rp. 50.400,00	Hari	
8	Tukang Listrik	Rp. 50.400,00	Hari	
9	Tukang Las	Rp. 50.400,00	Hari	
10	Ketua Regu	Rp. 51.250,00	Hari	
11	Penjaga Malam	Rp. 32.256,00	Hari	
12	Operator	Rp. 47.880,00	Hari	
13	Pembantu Operator	Rp. 37.800,00	Hari	
14	Mekanik	Rp. 42.840,00	Hari	
15	Quantity	Rp. 50.000,00	Hari	

II. BAHAN

No	URAIAN	Satuan	HARGA QUARY (Rp)	TRANSPORTASI MOBIL		Transp dgn kuda/gerobak		Pajak Galian (Rp)	Harga Satuan (Rp)
				Jarak (km)	Biaya (Rp)	Jarak (km)	biaya (Rp)		
I	Batu Batuan								
	Batu Pasangan								
	a. Batu Kali Gunung Belah	M ³	65.520,00	-	-	-	-		65.520,00
	b. Ukuran 5/10 Belah	M ³	89.460,00	-	-	-	-		89.460,00
	c. Ukuran 5/7 Belah	M ³	95.508,00	-	-	-	-		95.508,00
II	Batu Pecah Mesin								
	a. Ukuran 3/4	M ³	98.935,00	-	-	-	-		98.935,00
	b. Ukuran 2/3	M ³	110.880,00	-	-	-	-		110.880,00
	c. Ukuran 1/3	M ³	115.920,00	-	-	-	-		115.920,00
	d. Abu Batu	M ³	85.920,00	-	-	-	-		85.920,00
III	Kerikil								
	a. Kerikil Beton (ayakan)	M ³	64.512,00	-	-	-	-		64.512,00
	b. Kerikil Timbun Pasir	M ³	42.480,00	-	-	-	-		42.480,00
	a. Pasir Urug	M ³	65.520,00	-	-	-	-		65.520,00
	b. Pasir Pasang	M ³	51.912,00	-	-	-	-		51.912,00
	c. Sirtu	M ³	37.800,00	-	-	-	-		37.800,00
	d. Tanah Bunga (timbun)	M ³	36.792,00	-	-	-	-		36.792,00
	e. Tanah Cadas (timbun Pilihan)	M ³	33.516,00	-	-	-	-		33.516,00

IV	Batu Bata						
	a. Batu Bata (cetakan Mesin)	bh	353,00	-	-	353,00	
	b. Hallow Brick	bh	1.512,00	-	-	1.512,00	
	c. Bataco	bh	2.117,00	-	-	2.117,00	
	d. Paving Block	bh	1.512,00	-	-	1.512,00	
V	Semen						
	a. Semen (50 Kg)	Zak	38.304,00	-	-	38.304,00	
	b. Semen Putih	Zak	74.592,00	-	-	74.592,00	
	c. Kapur Sirih	Kg	7.056,00	-	-	7.056,00	
VI	Bahan Kayu.						
	a. Kayu Banio (Papan)	M ³	1.527.480,00	-	-	1.527.480,00	
	Balok		1.461.600,00	-	-	1.461.600,00	
	b. Kayu Marsawa (Papan)	M ³	1.265.040,00	-	-	1.265.040,00	
	Balok		1.204.560,00	-	-	1.204.560,00	
c. Kayu Marantih (Papan)	M ³	1.184.400,00	-	-	1.265.040,00		
Balok		159.200,00	-	-	1.184.400,00		
d. Kayu Begisting (Papan)		806.400,00	-	-	806.400,00		
Balok	M ³	756.000,00	-	-	756.000,00		
VII	Triplek						
	a. Tebal 3 mm (Kw1)	Lhr	37.800,00	-	-	37.800,00	
	b. Tebal 4 mm (Kw1)	Lhr	48.888,00	-	-	48.888,00	
	c. Tebal 6 mm (Kw1)	Lhr	70.560,00	-	-	70.560,00	
	d. Tebal 9 mm (Kw1)	Lhr	117.180,00	-	-	117.180,00	

e. Kenari putih	L/hr	81.648,00	-	-	-	81.648,00
f. Triplek Jati Sungkai	L/hr	92.248,00	-	-	-	92.248,00
g. Eternit Asbes	L/hr	9.828,00	-	-	-	9.828,00
h. Gipsum Panel 9 mm	L/hr	65.268,00	-	-	-	65.268,00
i. Gipsum Panel 6 mm	L/hr	55.188,00	-	-	-	55.188,00
j. Les 1x3x400 cm	Btg	5.040,00	-	-	-	5.040,00
k. Les 1x5x400 cm	Btg	6.048,00	-	-	-	6.048,00
m. Les Profil 3x3,5x400 cm	Btg	7.812,00	-	-	-	7.812,00
n. Les Profil 4x4,5x400 cm	Btg	10.836,00	-	-	-	10.836,00
VIII						
Bahan Besi & Kawat						
a. Kawat Berduri	Rol	86.537,00	-	-	-	86.537,00
b. Kawat Beton.	Kg	11.390,00	-	-	-	11.390,00
c. Kawat Nyamuk	M ²	10.685,00	-	-	-	10.685,00
d. Kawat Ayam	M ²	10.282,00	-	-	-	10.282,00
f. Kawat Ayam	M ²	11.290,00	-	-	-	11.290,00
g. Kawat Beronjong (digalvano)	Kg	12.197,00	-	-	-	12.197,00
h. Besi Beton	Kg	8.669,00	-	-	-	8.669,00
i. Besi Beton Ø 4 mm Panjang 11,	Btg	12.902,00	-	-	-	12.902,00
j. Besi Beton Ø 5 mm Panjang 11,	Btg	16.027,00	-	-	-	16.027,00
l. Besi Beton Ø 6 mm Panjang 11,	Btg	24.948,00	-	-	-	24.948,00
m. Besi Beton Ø 7 mm Panjang 11,	Btg	27.927,00	-	-	-	27.927,00
n. Besi Beton Ø 8 mm Panjang 11	Btg	32.760,00	-	-	-	32.760,00
o. Besi Beton Ø 9 mm Panjang 11	Btg	40.270,00	-	-	-	40.270,00
p. Besi Beton Ø 10 mm Panjang 1	Btg	48.384,00	-	-	-	48.384,00
q. Besi Beton Ø 12 mm Panjang 1	Btg	68.796,00	-	-	-	68.796,00
r. Besi Beton Ø 16 mm Panjang 1	Btg	112.724,00	-	-	-	112.724,00

IX	s. Besi Beton Ø 19 mm Panjang 1	Btg	175.644,00	-	-	-	175.644,00	
	Bahan Besi							
	a. Besi beton 0,22 mm P 12 m	Btg	216.418,00	-	-	-	216.418,00	
	b. Besi beton 0,25 mm P12 m	Btg	276.494,00	-	-	-	276.494,00	
	c. Besi Kanal 80x45x5 P 6 m	Btg	182.196,00	-	-	-	182.196,00	
d. Besi Kanal 100x50x5 P 6 m	Btg	199.534,00	-	-	-	199.534,00		
e. Besi Kanal 120x55x7 P 6 m	Btg	325.886,00	-	-	-	325.886,00		
X	Besi Siku							
	l 25x25x2,5	Btg	30.240,00	-	-	-	30.240,00	
	l30x30x3	Btg	31.248,00	-	-	-	31.248,00	
	l 40x40x4	Btg	58.464,00	-	-	-	58.464,00	
	L50x50x5	Btg	75.600,00	-	-	-	75.600,00	
L 60x60x6	Btg	141.624,00	-	-	-	141.624,00		
XI	Besi Strip							
	(1/8x3/4)'\" panjng 4 m	Btg	17.640,00	-	-	-	17.640,00	
	(3/16x3/4)\" panjng 4 m	Btg	15.120,00	-	-	-	15.120,00	
(1/8x1)\" Panjang 4m	Btg	16.632,00	-	-	-	16.632,00		
XII	Bahan Paku							
	1 1/2\"	Kg	9.274,00	-	-	-	9.274,00	
	2 5\"	Kg	9.878,00	-	-	-	9.878,00	
Paku Seng (1/2 1\") RRC	Kg	14.818,00	-	-	-	14.818,00		
XIII	Besi Plat							
	Ukuran (4x8)' m taba 1 mm	lbr	123.732,00	-	-	-	123.732,00	

XIV	Plat Aluminium	Ukuran (4x8) ' m taba 2 mm	lbr	188.950,00	-	-	-	188.950,00
		Ukuran (4x8) ' m taba 3 mm	lbr	155.938,00	-	-	-	155.938,00
XV	Bahan Atap	Ukuran (2x1) ' m Tebal 0,3 mm	Lbr	72.324,00	-	-	-	72.324,00
		Ukuran (2x1) ' m Tebal 0,4mm	Lbr	73.836,00	-	-	-	73.836,00
		Ukuran (2x1) ' m Tebal 0,5 mm	Lbr	84.168,00	-	-	-	84.168,00
XVI	Atap Plastik	Seng BJLS 0,20x3'x6 Bd 9	Lbr	42.336,00	-	-	-	42.336,00
		Seng BJLS 0,30x3'x6 Bd 9	Lbr	42.840,00	-	-	-	42.840,00
		Seng BJLS 0,20x3'x6 Bd 11	Lbr	43.848,00	-	-	-	43.848,00
		Seng BJLS 0,30x3'x6 Bd 11	Lbr	45.864,00	-	-	-	45.864,00
		Atap Daun Rumbio	Lbr	4.032,00	-	-	-	4.032,00
XVII	Atap Seng Warna	Warna Putih Acrilic	Lbr	61.992,00	-	-	-	61.992,00
		Fiber Glas	Lbr	66.024,00	-	-	-	66.024,00
		Tebal 0,20 Bd 11 Mrk Swan Brar	Lbr	43.848,00	-	-	-	43.848,00
XVIII	Genteng Pres Beton Padang	Tebal 0,20 Bd 11 Mrk Gold fish	Lbr	45.864,00	-	-	-	45.864,00
		Genteng Metal (polly Color)	Lbr	51.912,00	-	-	-	51.912,00
		Genteng Pres Beton Padang	Lbr	9.576,00	-	-	-	9.576,00
		Atap Asbes Gelombang	Lbr	21.672,00	-	-	-	21.672,00