

ASPEK-ASPEK DALAM DESAIN PLTA MAMBERAMO

Laporan Teknis

Ir. Agus Sugiyono, M.Eng.

NIP. 680002567

Pebruari 1999

**Direktorat Teknologi Konversi dan Konservasi Energi
Deputi Bidang Teknologi Informasi, Energi, Material dan Lingkungan
BPPT**

Daftar Isi

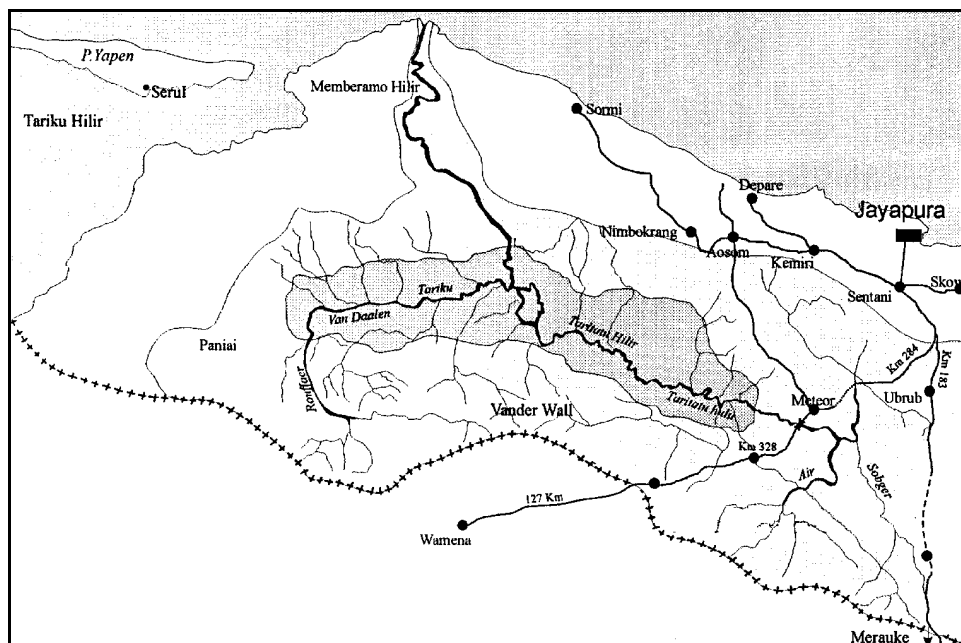
| | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 1. Pendahuluan | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 |
| 2. Potensi Tenaga Air | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2 |
| 3. Desain PLTA | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 4 |
| 3.1. Hidrologi | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 5 |
| 3.2. Konsep PLTA Mamberamo | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 7 |
| 3.3. PLTA di Sungai Citarum | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 8 |
| 3.4. PLTA di Sungai Asahan | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 9 |
| 4. Penutup | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 10 |
| 4.1. Kesimpulan | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 11 |
| 4.2. Saran | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 11 |
| Daftar Pustaka | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 11 |

ASPEK-ASPEK DALAM DESAIN PLTA MAMBERAMO

1. Pendahuluan

Pemerintah sangat menaruh perhatian untuk membangun Kawasan Timur Indonesia (KTI) semakin besar. Saat ini beberapa daerah potensi di wilayah KTI terus diteliti prospek pengembangannya. Salah satu diantaranya, mulai dikaji potensi besar yang masih tersimpan di Daerah Aliran Sungai (DAS) Mamberamo, Irian Jaya.

DAS Mamberamo (Gambar 1) merupakan salah satu wilayah andalan yang sangat potensial untuk dikembangkan guna memacu pertumbuhan kawasan tersebut khususnya wilayah Propinsi Irian Jaya. Pengembangan DAS Mamberamo harus disesuaikan dengan konsep tata ruang dan harus mempertimbangkan kemampuan daya dukung alam. Disamping itu pengembangan juga harus dilakukan secara terpadu dalam hal pemanfaatan tenaga air dengan pembangunan pertanian, pengembangan pariwisata, dan industri yang memanfaatkan tenaga listrik. Potensi sumber daya energi untuk pembangkit listrik tenaga air (PLTA) dan sumber daya alam harus dimanfaatkan secara optimal untuk menumbuhkan industri padat energi yang berdaya guna tinggi sehingga dapat mendorong pertumbuhan ekonomi yang tinggi, khususnya bagi wilayah KTI.



Gambar 1. DAS Mamberamo

Identifikasi potensi tenaga air menunjukkan bahwa daerah ini mempunyai potensi terbesar di seluruh Indonesia. Potensi yang ada meliputi 34 lokasi dengan total potensi sebesar 10 GW. Untuk pengembangan awal, ada tiga lokasi yang memiliki potensi yaitu : Mamberamo 1, Mamberamo 2 dan Edi Vallen. Agar pengelolaan, pengembangan, dan pemanfaatan PLTA dapat direncanakan dengan baik maka diperlukan suatu studi untuk memperoleh data yang rinci baik kuantitas dan kualitas dari DAS Mamberamo. Data yang diperlukan meliputi data hidrologi, topografi, dan geologi. Data tersebut hanya sebagian kecil yang sudah dikumpulkan dalam bentuk laporan (sebagai data sekunder). Sebagian besar data hanya dapat diperoleh dengan melakukan penelitian lapangan (sebagai data primer). Dalam makalah ini akan dibahas aspek-aspek dalam desain PLTA khususnya PLTA untuk ke tiga lokasi tersebut.

2. Potensi Tenaga Air

Sungai Mamberamo berasal dari bahasa Dani yaitu *mambe* berarti besar dan *ramo* berarti air. Sungai Mamberamo mencakup DAS seluas lebih kurang 100.000 km² yang hampir seluas pulau Jawa. Sebagian besar DAS Mamberamo berupa pegunungan dan perbukitan sehingga banyak sekali ditemukan jeram. Panjang Sungai Mamberamo mencapai 670 km.

Aliran Sungai Mamberamo mencakup empat kabupaten yaitu Kabupaten Jayapura, Jayawijaya, Yapen Waropen, dan Paniai. Sungai Mamberamo terbentuk oleh dua anak sungai utama yaitu Sungai Taritatu (Idenburg), dan Sungai Tariku (Rouffaer). Kedua sungai ini bertemu di Papasena dekat Dabra menjadi Sungai Mamberamo yang mengalir ke arah Barat Laut melalui Pegunungan Foja dan akhirnya bermuara di Samudera Pasifik. Sepanjang aliran sungai terdapat dua danau yaitu Danau Rombebai dan Danau Bira. Daerah hulu adalah daerah pegunungan yang terjal. Daerah hilir merupakan dataran yang berawa-rawa. Di bagian tengah merupakan cekungan dataran tinggi yang luas.

DAS Mamberamo terletak di sebelah utara Pegunungan Jaya Wijaya dengan curah hujan yang hampir merata sepanjang tahun. DAS Mamberamo mempunyai curah hujan yang cukup tinggi yang mencapai sekitar 1.800 - 5.600 mm/tahun. Debit sungai diperkirakan sebesar 4.500 m³/detik. Kedalaman sungai berkisar antara 8 sampai 33 meter.

Sungai Mamberamo merupakan sungai yang terpanjang di Irian Jaya. Sungai ini memiliki potensi sebagai pembangkit tenaga listrik sebesar 10 - 20 GW. Pada Tabel 1 ditampilkan potensi yang sudah diidentifikasi sebanyak 36 lokasi. Disamping 36 lokasi ini, masih ada satu lokasi

(sesuai kajian BPPT) yaitu Edi Vallen di dekat Kasonaweja yang mempunyai potensi sebesar 650 MW.

Tabel 1. Potensi Tenaga Air di DAS Mamberamo

| No. | Lokasi | Type*) | Daerah Aliran Sungai | Kapasitas Terpasang | Energi Tahunan Rata-rata | Biaya Konstruksi | Biaya Pembangkitan |
|-----|-------------|--------|----------------------|---------------------|--------------------------|------------------|--------------------|
| | | | Km ² | MW | GWh/tahun | Juta US \$ | US \$/kWh |
| 1 | Dawabu | RES | 735,0 | 27,1 | 168,32 | 729,2 | |
| 2 | Delo 1 | RES | 495,0 | 79,7 | 387,90 | 640,7 | |
| 3 | Delo 2 | ROR | 757,0 | 101,2 | 856,80 | 487,3 | |
| 4 | Bemong | ROR | 394,5 | 53,8 | 331,53 | 431,1 | |
| 5 | Korokinaran | ROR | 603,5 | 102,0 | 718,58 | 486,9 | |
| 6 | Dalelica 1 | ROR | 566,0 | 71,3 | 438,81 | 450,2 | |
| 7 | Dalelica 2 | ROR | 744,0 | 89,2 | 707,91 | 450,2 | |
| 8 | Dalelica 3 | ROR | 965,0 | 89,4 | 630,43 | 457,3 | |
| 9 | Dalelica 4 | ROR | 1.776,0 | 99,9 | 848,01 | 496,8 | |
| 10 | Yamo 1 | ROR | 636,0 | 34,5 | 215,01 | 422,5 | |
| 11 | Yamo 2 | ROR | 760,0 | 51,3 | 315,93 | 406,5 | |
| 12 | Yamo 3 | ROR | 1.788,0 | 101,3 | 805,09 | 476,2 | |
| 13 | Ranffaer 1 | ROR | 4.146,0 | 299,7 | 2.370,29 | 862,1 | 0,0598 |
| 14 | Ranffaer 2 | ROR | 5.289,0 | 103,3 | 905,12 | 578,2 | 0,0676 |
| 15 | Ranffaer 3 | ROR | 5.641,5 | 263,7 | 2.086,05 | 893,7 | 0,0710 |
| 16 | Toli | ROR | 684,0 | 31,3 | 192,07 | 341,4 | |
| 17 | Kadie | RES | 530,0 | 19,9 | 114,31 | 271,8 | |
| 18 | Vandewal 1 | RES | 1.362,0 | 33,4 | 199,13 | 315,2 | |
| 19 | Vandewal 2 | RES | 1.623,0 | 40,4 | 240,77 | 296,6 | |
| 20 | Vandewal 3 | ROR | 390,0 | 27,3 | 192,15 | 232,9 | |
| 21 | Vandewal 4 | RES | 2.878,5 | 101,9 | 575,30 | 379,9 | |
| 22 | Vandewal 5 | RES | 3.861,5 | 97,4 | 581,78 | 417,0 | |
| 23 | Vandewal 6 | RES | 1.320,0 | 21,1 | 118,43 | 290,7 | |
| 24 | Vandewal 7 | RES | 1.551,0 | 44,5 | 216,22 | 333,8 | |
| 25 | Vandewal 8 | RES | 5.956,0 | 205,2 | 1.118,08 | 483,4 | 0.0530 |
| 26 | Sobger 1 | ROR | 156,0 | 28,0 | 172,29 | 175,4 | |
| 27 | Sobger 2 | ROR | 266,0 | 42,3 | 298,14 | 212,2 | |
| 28 | Sobger 3 | ROR | 812,0 | 85,7 | 679,21 | 305,6 | 0,0741 |
| 29 | Sobger 4 | RES | 970,0 | 56,9 | 482,09 | 270,7 | |
| 30 | Sobger 5 | RES | 965,0 | 57,1 | 404,24 | 299,9 | |
| 31 | Sobger 6 | RES | 618,0 | 268,6 | 1.465,92 | 576,1 | 0,0483 |
| 32 | Idenburg | RES | 21.631,0 | 1.119,6 | 5.506,09 | 1.345,8 | 0,0280 |
| 33 | Mamberamo 1 | RES | 73.307,0 | 5.694,9 | 27.021,15 | 4.616,4 | 0,0191 |
| 34 | Mamberamo 2 | RES | 74.985,0 | 933,0 | 5.101,88 | 1.634,8 | 0,0394 |
| 35 | Kakori | RES | | 19,1 | | | |
| 36 | Lesu | RES | | 24,0 | | | |
| | Total | | | 10.518,9 | 56.464,03 | | |

1. Sumber : - Divrensis/Ditren PT PLN (Persero)

- S. Harahap, *Potensi Identification Study Development of the Mamberamo Region, Irian Jaya*, Proceeding Seminar and Workshop on Mamberamo River Catchment Area Development

2. Biaya pembangkitan dihitung dengan asumsi : discount rate 10 %, umur ekonomis 50 tahun, biaya konstruksi berdasarkan prediksi tahun 1983.

3. RES = Reservoir dan ROR = Run of River

Ada 3 lokasi yang berpotensi untuk dikembangkan lebih dahulu, yaitu Mamberamo 1 (5.694,9 MW), Mamberamo 2 (933,0 MW), dan Edi Vallen (650 MW). Mamberamo 1 dapat dibangun bendungan untuk pembangkit listrik. Sedangkan Mamberamo 2 dapat dibangun sebagai bendungan serbaguna, yaitu :

- untuk irigasi, industri dan keperluan rumah tangga dengan kapasitas sekitar 3,179 m³/detik sampai 6,358 m³/detik.
- untuk pembangkit listrik.

3. Desain PLTA

Rekayasa di bidang PLTA telah berkembang dengan pesat. Ditemukannya turbin-turbin yang mempunyai efisiensi tinggi, penggunaan pembangkit listrik tenaga pompa, dan tunnel dalam PLTA banyak mempengaruhi konsep dalam mendesain PLTA. Konsep-konsep tersebut dan PLTA yang sudah ada dewasa ini juga akan dipertimbangkan dalam desain PLTA Mamberamo.

Secara umum ada 5 tahapan sebelum pembangunan PLTA dapat terwujud. Tahapan tersebut adalah :

- Studi Pendahuluan (Preliminary Study)
- Studi Kelayakan
- Studi Dampak Lingkungan
- Desain Rinci
- Pembangunan, yang dibagi menjadi 3 tahapan lagi yaitu : persiapan konstruksi, pekerjaan utama, dan memonitor data hidrologi. Persiapan konstruksi meliputi pembuatan akses jalan atau memperbaiki jalan yang sudah ada dan mempersiapkan sumber tenaga untuk keperluan konstruksi.

Mulai dari studi pendahuluan sampai pembangunan diperlukan waktu yang berkisar antara 7 sampai 15 tahun, tergantung dari besar atau kecilnya proyek.

Untuk dapat membuat desain suatu PLTA diperlukan survei dan studi tentang berbagai aspek. Survei dan studi yang diperlukan tersebut adalah :

- Survei topografi
- Studi geologi dan fondasi
- Studi meteorologi dan hidrologi
- Penyelidikan material bangunan
- Studi sarana komunikasi

- Studi dampak lingkungan, dan
- Studi tata letak.

3.1. Hidrologi

Berdasarkan data hidrologi dimungkinkan untuk merancang pekerjaan irigasi, pengendalian banjir, PLTA, dan sistem penyediaan air bagi rumah tangga atau industri. Persamaan hidrologi secara sederhana dapat diturunkan berdasarkan hukum kekekalan masa.

$$\text{Aliran masuk} = \text{Aliran keluar} + \mathbf{D} \text{ Simpanan} \quad (1)$$

Persamaan tersebut memperlihatkan bahwa selama periode yang ditinjau, aliran masuk total pada suatu luasan harus sama dengan aliran keluar total ditambah dengan perubahan terhadap simpanan. Sumber utama dari aliran masuk adalah curah hujan, sedangkan sumber aliran keluar adalah aliran permukaan, penguapan, pemeluhan, dan pencegatan. Perubahan simpanan adalah pengaruh dari perubahan kadar lengas, simpanan cekungan dan simpanan sementara.

Hubungan antara curah hujan dan aliran sangat rumit. Parameter yang terkait tidak dapat dinyatakan secara teliti. Sebagian dari presipitasi telah hilang karena peresapan dan penguap-peluhan, sebagian lagi akan tersimpan sementara untuk selanjutnya diuapkan. Dengan mempertimbangkan faktor tersebut, secara umum persamaan hidrologi untuk suatu periode tertentu dapat dinyatakan :

$$P_m = Q_m + I_m + E_m + I_s + D_s + S_d \quad (2)$$

dengan :

- P_m = Presipitasi
- Q_m = Aliran permukaan
- I_m = Peresapan total
- E_m = Penguapan dan pemeluhan
- I_s = Pencegatan total
- D_s = Simpanan sementara
- S_d = Simpanan cekungan

Dalam merencanakan diperlukan bermacam-macam informasi hidrologi menyangkut DAS tersebut. Kapasitas waduk yang akan dibuat harus memperhatikan aliran terendah yang bisa diandalkan, dipihak lain juga harus memperhatikan kemungkinan terjadinya banjir. Penguapan dari sungai-sungai, danau-danau dan waduk harus diperhitungkan. Proses alamiah ini bukan

deterministik tetapi probabilistik dengan beberapa simpangan terhadap rata-rata. Dengan demikian, secara alamiah, tiga kunci utama untuk melakukan perhitungan faktor-faktor tersebut adalah :

- Harga rata-rata dan simpangan baku
- Harga ekstrim
- Urutan historis dan kronologis respons menurut waktu dari suatu sistem hidrologi terhadap berbagai masukan tertentu.

Harga rata-rata bisa merupakan rata-rata bulanan, musiman, tahunan atau untuk jangka waktu yang lebih panjang dari berbagai faktor seperti : curah hujan, aliran sungai, penguapan, permukaan air tanah dan lain-lain.

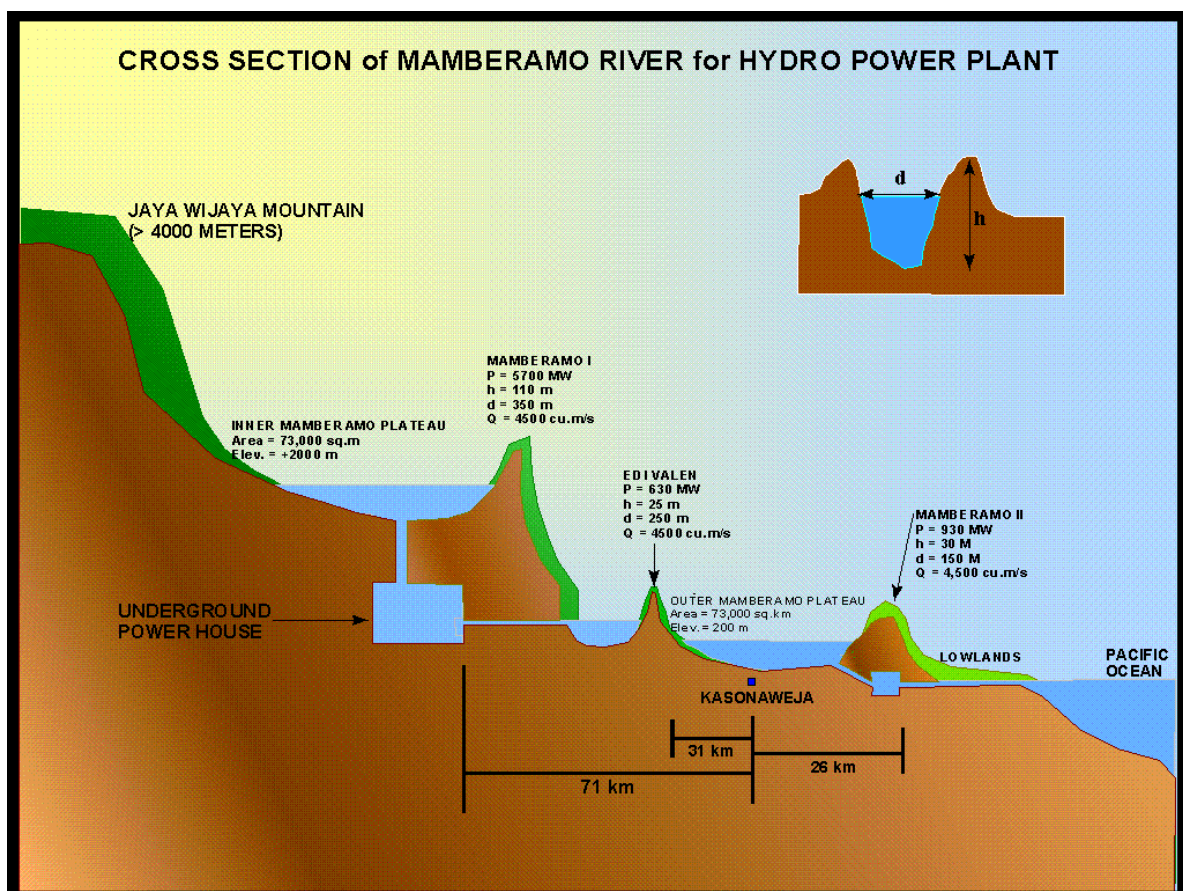
Tabel 2. Curah Hujan di Wilayah DAS Mamberamo

| Tahun | Jan | Feb | Mar | Apr | Mei | Jun | Jul | Agt | Sep | Okt | Nov | Dec | Total |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| 1962 | 159 | 235 | 272 | 271 | 225 | 208 | 285 | 312 | 386 | 370 | 273 | 229 | 3225 |
| 1963 | 161 | 224 | 248 | 241 | 266 | 187 | 204 | 309 | 464 | 280 | 323 | 223 | 3130 |
| 1964 | 227 | 186 | 309 | 190 | 317 | 101 | 104 | 233 | 220 | 238 | 281 | 145 | 2551 |
| 1965 | 203 | 266 | 273 | 233 | 238 | 255 | 131 | 256 | 307 | 228 | 288 | 216 | 2894 |
| 1966 | 291 | 408 | 385 | 278 | 326 | 157 | 225 | 299 | 283 | 352 | 401 | 319 | 3724 |
| 1967 | 254 | 395 | 386 | 324 | 251 | 173 | 199 | 373 | 224 | 354 | 207 | 293 | 3433 |
| 1968 | 272 | 295 | 295 | 255 | 312 | 91 | 184 | 292 | 308 | 286 | 206 | 245 | 3041 |
| 1969 | 251 | 315 | 343 | 290 | 268 | 204 | 247 | 206 | 447 | 262 | 283 | 305 | 3421 |
| 1970 | 233 | 303 | 371 | 274 | 244 | 183 | 242 | 174 | 239 | 481 | 412 | 189 | 3345 |
| 1971 | 255 | 233 | 292 | 234 | 279 | 199 | 189 | 163 | 339 | 272 | 310 | 246 | 3011 |
| 1972 | 209 | 286 | 336 | 241 | 221 | 172 | 192 | 216 | 276 | 174 | 326 | 216 | 2865 |
| 1973 | 328 | 368 | 467 | 397 | 325 | 195 | 220 | 254 | 295 | 268 | 322 | 211 | 3650 |
| 1974 | 183 | 254 | 284 | 316 | 185 | 160 | 178 | 199 | 232 | 383 | 282 | 202 | 2858 |
| 1975 | 214 | 343 | 321 | 338 | 243 | 234 | 128 | 218 | 239 | 302 | 259 | 254 | 3093 |
| 1976 | 203 | 242 | 362 | 269 | 169 | 205 | 192 | 249 | 248 | 335 | 303 | 276 | 3053 |
| 1977 | 232 | 341 | 310 | 323 | 302 | 204 | 236 | 365 | 237 | 312 | 215 | 206 | 3283 |
| 1978 | 270 | 224 | 269 | 266 | 222 | 147 | 125 | 245 | 265 | 237 | 312 | 230 | 2812 |
| 1979 | 163 | 273 | 361 | 188 | 226 | 138 | 196 | 164 | 200 | 213 | 237 | 218 | 2577 |
| 1980 | 259 | 274 | 293 | 267 | 276 | 245 | 231 | 412 | 296 | 352 | 283 | 237 | 3425 |
| 1981 | 271 | 319 | 282 | 447 | 292 | 243 | 203 | 223 | 372 | 334 | 401 | 219 | 3606 |
| 1982 | 257 | 327 | 355 | 363 | 360 | 213 | 97 | 179 | 188 | 209 | 164 | 218 | 2930 |
| 1983 | 384 | 459 | 479 | 332 | 386 | 238 | 260 | 324 | 431 | 410 | 385 | 230 | 4318 |
| 1984 | 205 | 318 | 320 | 345 | 469 | 243 | 243 | 233 | 358 | 330 | 263 | 281 | 3608 |
| 1985 | 178 | 224 | 301 | 161 | 208 | 242 | 198 | 282 | 296 | 232 | 262 | 265 | 2940 |
| 1986 | 300 | 231 | 244 | 370 | 193 | 210 | 198 | 175 | 204 | 337 | 292 | 214 | 2968 |
| 1985 | 178 | 224 | 301 | 161 | 208 | 242 | 198 | 282 | 296 | 232 | 262 | 265 | 2940 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| AV. | 242 | 293 | 327 | 287 | 272 | 196 | 193 | 256 | 295 | 301 | 294 | 237 | 3191 |
| SDV. | 54 | 64 | 58 | 65 | 66 | 43 | 49 | 66 | 75 | 71 | 61 | 37 | 383 |

3.2. Konsep PLTA Mamberamo

Ada beberapa alternatif jenis pembangkit untuk mengembangkan PLTA Mamberamo 1, Mamberomo 2 dan Edi Vallen. PLTA Edi Vallen diperkirakan berlokasi di dekat Kasonaweja. Masing-masing PLTA tersebut di atas harus dibuat dengan mempertimbangkan dampak lingkungan. Untuk meminimalkan dampak lingkungan, *power house* diusahakan ditempatkan di bawah tanah, seperti pada PLTA Siguragura. Masing-masing PLTA di atas merupakan satu aliran dan bendungan diusahakan mempunyai daerah genangan yang tidak terlalu luas dengan memanfaatkan teknik pembuatan *tunnel*. Contoh PLTA dengan *tunnel* yang mempunyai panjang 7 km sudah ada yaitu PLTA Larona di Sulawesi. PLTA ini dioperasikan oleh PT Inco Indonesia yang digunakan sebagai energi untuk proses peleburan nikel.

Konsep terpadu untuk ketiga PLTA di Sungai Mamberamo tersebut diperlihatkan pada Gambar 2.

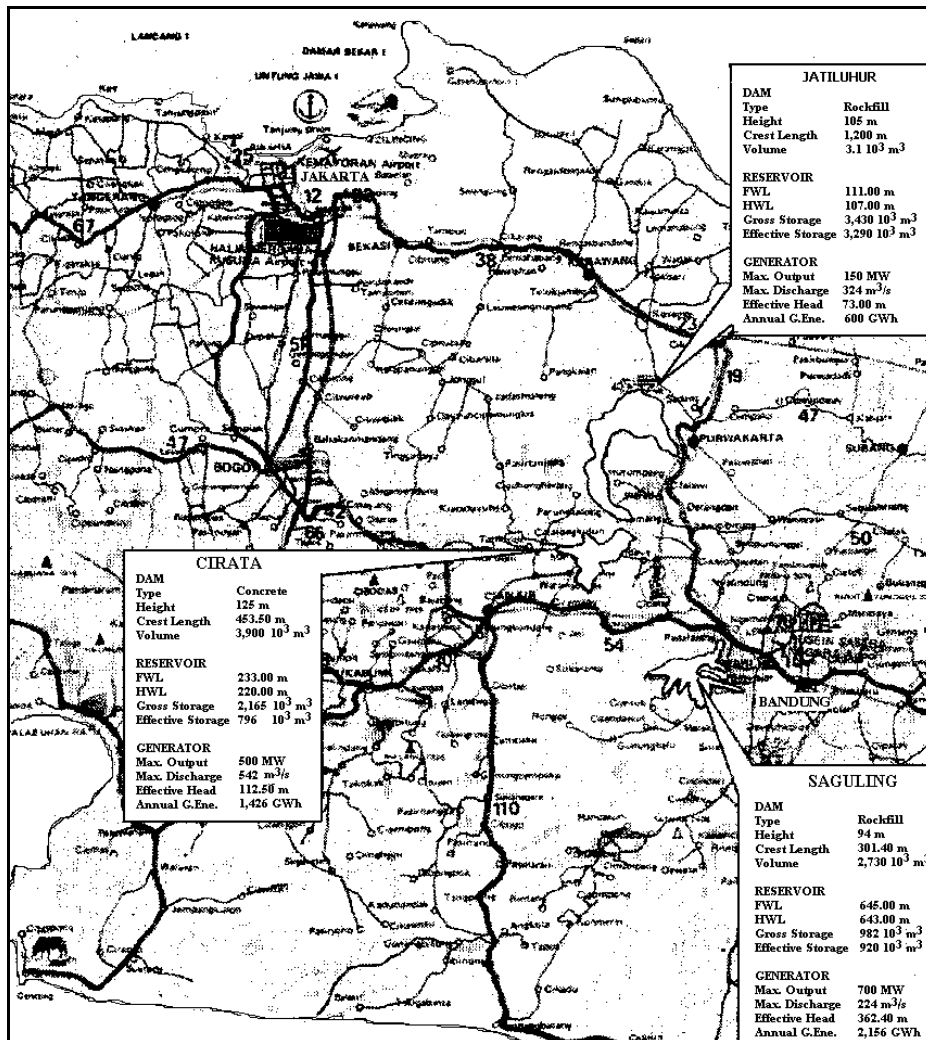


Gambar 2. Konsep Terpadu PLTA Mamberamo 1, Mamberamo 2 dan Edi Vallen

3.3. PLTA di Sungai Citarum

Sungai Citarum merupakan sungai yang terbesar di Jawa Barat. DAS Citarum meliputi areal seluas 6.000 km². Debit air rata-rata sekitar 174 m³/detik. Ada tiga PLTA yang ada di DAS Citarum, yaitu :

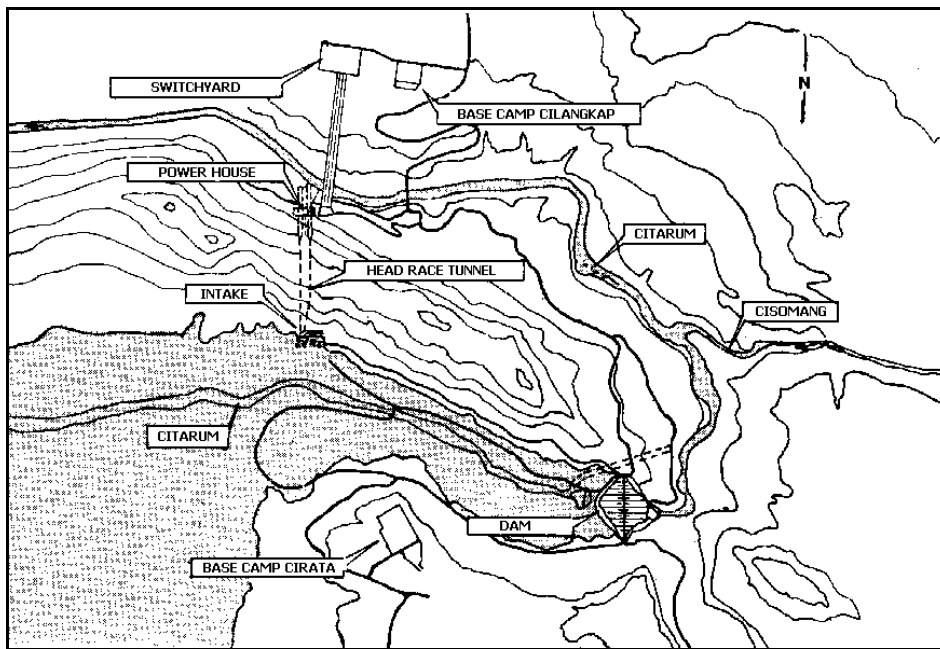
- PLTA Saguling dengan kapasitas terpasang sebesar 700 MW dan terletak di daerah hulu.
- PLTA Cirata yang berada di tengah-tengah dan mempunyai kapasitas terpasang sebesar 1000 MW (data tahun 1998).
- PLTA Jatiluhur yang merupakan waduk serbaguna. Pembangkit listrik mempunyai kapasitas terpasang sebesar 150 MW dan berada di daerah hilir.



*) Data Tahun 1997

Gambar 3. Peta Lokasi PLTA di Sungai Citarum

Lebih jauh akan dibahas tentang PLTA Cirata. PLTA Cirata mempunyai waduk dengan luas 62 km². Waduk terbuat dari konstruksi beton dan dapat menampung air sebanyak 2.165 juta m³. PLTA Cirata merupakan pembangkit yang penting bagi interkoneksi listrik di Jawa-Bali. Pembangkit ini terhubung dalam jaringan 500 kV dan dikontrol dari Pusat Pengatur Beban di Gandul. Biaya investasi proyek sebesar 565 juta US dollar (1983) yang sebagian berasal dari pinjaman IBRD. Saat ini kapasitas PLTA sebesar 1000 MW dengan telah beroperasinya PLTA Cirata unit II (4 x 125 MW) pada tahun 1998.



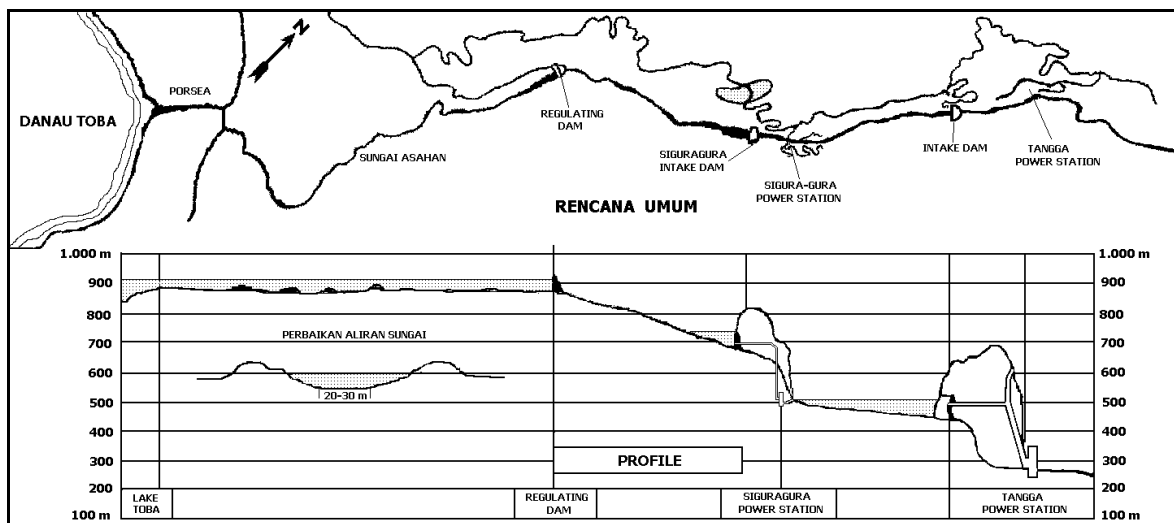
Gambar 4. Tata Letak PLTA Cirata

3.4. PLTA di Sungai Asahan

Sungai Asahan mempunyai debit antara 60 m³/detik pada musim kemarau hingga lebih dari 180 m³/detik pada musim penghujan. Aliran air Sungai Asahan berasal dari Danu Toba. Danau Toba memiliki kandungan air sekitar 2.800 juta ton dengan curah hujan lebih kurang 2.000 mm/tahun.

Di DAS Asahan terdapat 3 waduk dan 2 PLTA. Waduk ada 2 macam yaitu waduk pengatur di Suar dan dua waduk untuk PLTA yaitu di Siguragura yang berupa bendungan gravitasi beton dan di Tangga yang berbentuk bendungan busur beton. Daerah genangan berada di antara tebing dan tidak berpenduduk dan luasnya cukup kecil.

PLTA Siguragura merupakan PLTA bawah tanah sehingga secara visual kelihatan bahwa tidak banyak mengganggu lingkungan sekitar yang masih berupa hutan lebat. Ruang bawah tanah terletak pada kedalaman 220 m di bawah permukaan tanah. Ruang ini mempunyai luas sekitar 3.000 m^2 dan mempunyai volume sekitar 100.000 m^3 . Sedangkan PLTA Tangga terletak di atas tanah. Bangunan utama hanya terdiri atas pembangkit dan trafo utama sedangkan ruang kendali berada di Siguragura. Luas areal pembangkit sekitar 2.800 m^2 dan untuk ruang trafo seluas 22.000 m^2 .



Gambar 5. PLTA di Sungai Asahan

Daya terpasang PLTA Siguragura sebesar 286 MW sedangkan untuk PLTA Tangga sebesar 317 MW. Untuk mengatur kestabilan aliran air bagi kedua PLTA ini digunakan waduk pengatur di Siruar. PLTA Siguragura terletak 8.8 km di hilir waduk pengatur. PLTA Tangga terletak 4.9 km di hilir PLTA Siguragura.

4. Penutup

Berdasarkan pembahasan aspek-aspek dalam desain PLTA Mamberamo dapat diambil beberapa kesimpulan dan saran yang diharapkan dapat digunakan sebagai masukan bila akan melaksanakan studi selanjutnya.

4.1. Kesimpulan

- Telah terkumpul data-data sekunder tentang kondisi di DAS Mamberamo, meskipun demikian data tersebut belum cukup detail untuk melakukan desain PLTA.
- Berdasarkan PLTA yang sudah ada di Indonesia, dibuat konsep integrasi PLTA Mamberamo 1, Mamberamo 2 dan Edi Vallen dengan mengambil keunggulan dalam hal pembuatan *tunnel* dan penempatan *power house* di bawah tanah.

4.2. Saran

Desain suatu PLTA membutuhkan data yang sangat detail yang dapat diperoleh dengan melakukan survei lapangan. Survei ini perlu dana yang sangat besar dan hanya dapat diperoleh bila ada bantuan dari pihak asing. Oleh karena itu, untuk studi selanjutnya harus diusahakan mendapat dana *grant* dari pihak asing.

Daftar Pustaka

1. Dandekar, M.M dan Sharna, K.K. (1991) *Pembangkit Listrik Tenaga Air*, Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press), Jakarta.
2. Sutojo, S. (1995) *Studi Kelayakan Proyek*, PT. Pustaka Binaman Pressindo, Jakarta.
3. Soeparmono (1997) *Dam Construction Aspect to Support Development of Hydropower Resource in Mamberamo River Catchment Area (RCA)*, Proceedings Seminar and Workshop on Mamberamo River Catchment Area Development : As a Growth Area in Eastern Part of Indonesia, DP-KTI, BPPT, PEMDA. TK. I - Irian Jaya, and CIDES, Jakarta.
4. Sihombing, P. (1997) *Large Scale Hydro Potential Development in Irian Jaya*, Proceedings Seminar and Workshop on Mamberamo River Catchment Area Development : As a Growth Area in Eastern Part of Indonesia, DP-KTI, BPPT, PEMDA. TK. I - Irian Jaya, and CIDES, Jakarta.
5. Pratomo, Y. (1997) *Government Policy in Utilizing Water Power in Mamberamo River Catchment Area to Fulfill Energy Needs in the Future*, Proceedings Seminar and Workshop on Mamberamo River Catchment Area Development : As a Growth Area in Eastern Part of Indonesia, DP-KTI, BPPT, PEMDA. TK. I - Irian Jaya, and CIDES, Jakarta.

6. N.n. (1998) *Studi Potensi dan Pengembangan Sumber Daya Air Sungai Mamberamo Tahun - II, Irian Jaya*, Vol. 1 - Vol. IX, Departemen PU, PT Multimera Harapan, PT Tata Guna Patria, Jakarta.