

KAJIAN ANALISIS EFISIENSI KESELURUHAN TURBIN AIR FRANCIS PADA TAHUN 2011 DI PLTA Ir. H DJUANDA

Aditya Ferdianto

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

E-mail : ferdiantoaditya@yahoo.com

INTISARI

Indonesia sebagai negara yang berada pada garis khatulistiwa yang beriklim tropis memiliki cadangan hutan yang berlimpah yang menyediakan mata air/sumber air yang membentuk danau, dan sungai yang mengalirkan air sepanjang tahun. Air yang mengalir tersebut merupakan sumber energi yang salah satu manfaatnya untuk memutar turbin air untuk menghasilkan tenaga listrik. Turbin air merupakan salah satu komponen penting pada instalasi pembangkit listrik tenaga air (PLTA). Turbin air adalah mesin konversi energi yang mengubah energi mekanik menjadi energi kinetik lalu menjadi energi potensial dan dari energi potensial menjadi energi Listrik.

Penelitian ini dilakukan di PLTA Ir. H Djuanda Jatiluhur khususnya pada Bendungan Ir. H Djuanda ini sendiri turbin yang digunakan adalah Turbin Francis yaitu salah satu Jenis Turbin Reaksi. Jumlah instalasi turbin Air pada PLTA Ir. H. Djuanda berjumlah 6 Unit. PLTA Ir. H Djuanda sendiri sudah berdiri sejak 1957 hingga sekarang dan sudah memasok produksi listrik ke daerah Karawang dan sekitarnya. Data yang digunakan adalah data produksi pada tahun 2011 dengan efisiensi standar PLTA yang diminta adalah sebesar 70% serta mencari penyebab jika efisiensi kurang dari standar perusahaan.

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh efisiensi keseluruhan (η_o) selama tahun 2011 untuk bulan Januari hanya unit 1, unit 2 dan unit 6 yang memenuhi standar. Pada bulan Februari yang memenuhi standar hanya unit 1, lalu pada bulan Maret unit 1, unit 3 dan unit 4 yang memenuhi standar. Untuk bulan April hanya unit 1 dan unit 3 yang memenuhi standar. Bulan Mei hanya unit 5 yang dibawah standar dan unit 6 mati total. Bulan Juni unit 3, unit 4, unit 5 yang memenuhi standar. Pada bulan Juli hanya unit 6 yang efisiensi kurang dari standar. Untuk bulan Agustus hanya unit 5 dan unit 6 yang kurang dari standar. Bulan Spetember hanya unit 2 yang memenuhi standar. Bulan Oktober hanya unit 1 yang memenuhi standar, lalu pada bulan November ke enam unit seluruhnya dibawah standar. Pada bulan Desember hanya unit 2 yang dibawah standar dan unit enam kondisinya mati total. Dari penelitian ini disimpulkan bahwa turbin unit 1, unit 3, unit 4, dan unit 5 masih bisa digunakan dengan normal walaupun terdapat penurunan efisiensi di bulan-bulan tertentu, sedangkan untuk turbin unit 2 dan unit 6 perlu segera dilakukannya maintenance terutama di unit 6 yang sering mengalami kerusakan selama 2011 dan penyebab utama menurunnya efisiensi dan performa turbin disebabkan oleh faktor usia komponen yang memang sudah waktunya untuk diganti.

Kata kunci : PLTA, Ir. H Djuanda, turbin francis, turbin reaksi, efisiensi keseluruhan

1. Pendahuluan

Ketersediaan energi listrik sudah merupakan keharusan bagi keberlanjutan pembangunan setiap negara. Energi listrik adalah merupakan kebutuhan primer dan telah hampir menyamai tingkat kebutuhan terhadap sandang, pangan dan papan. Karenanya setiap negara berlomba

untuk membangun pembangkit tenaga listrik yang bersesuaian dengan kondisi geografis dan sumber daya alam yang tersedia.

Indonesia sebagai negara yang berada pada garis khatulistiwa yang beriklim tropis memiliki cadangan hutan yang berlimpah yang menyediakan mata air/sumber air yang membentuk danau, dan sungai yang mengalirkan air sepanjang tahun. Air yang mengalir tersebut merupakan sumber energi yang salah satu manfaatnya untuk memutar turbin air untuk menghasilkan tenaga listrik.

Beberapa keunggulan pembangkit listrik tenaga air (PLTA) adalah terjaminnya ketersediaan listrik tanpa batasan waktu selama intensitas aliran air dapat dipertahankan sesuai kebutuhan turbin/pembangkit, tidak menimbulkan polusi sehingga aman bagi lingkungan dan juga pengaturan air dari fasilitas pembangkit dapat digunakan sebagai sumber pengairan bagi lahan pertanian.

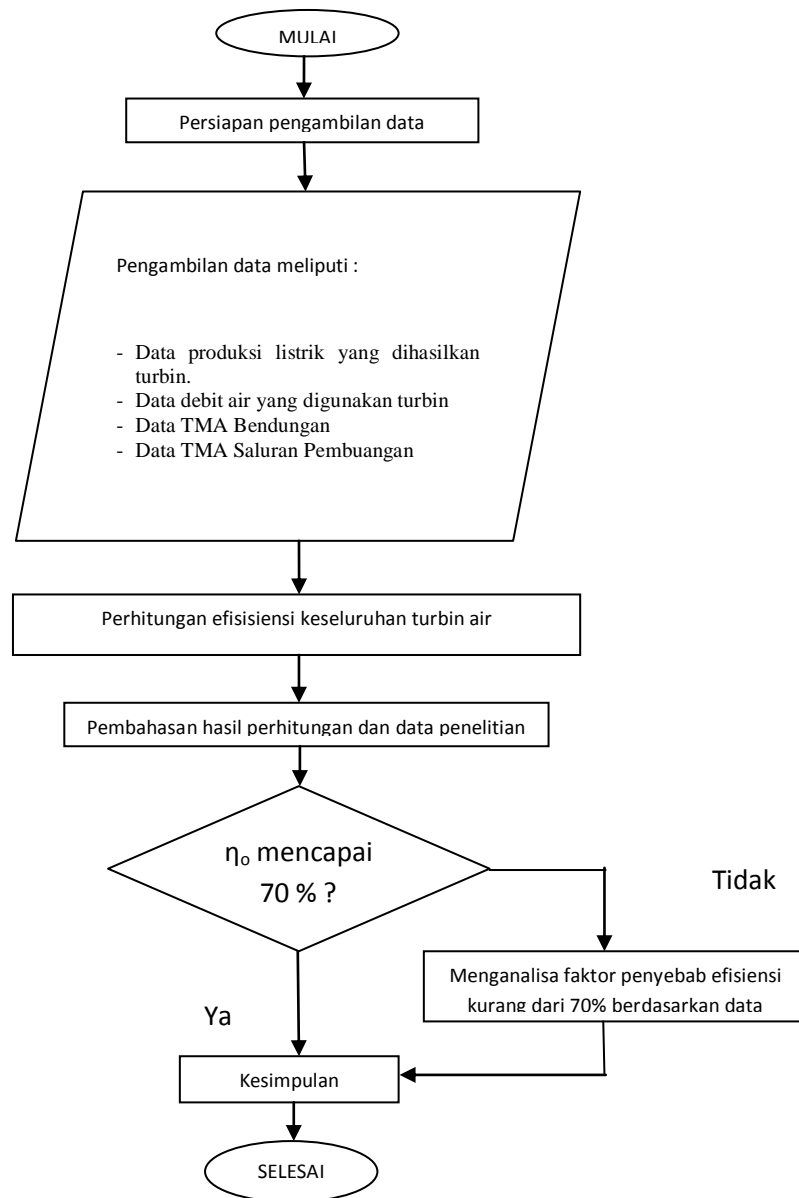
Turbin air merupakan salah satu komponen penting pada instalasi pembangkit listrik tenaga air (PLTA). Turbin air adalah mesin konversi energi yang mengubah energi mekanik menjadi energi kinetik lalu menjadi energi potensial dan dari energi potensial menjadi energi Listrik.

Pada PLTA Ir. H Djuanda Jatiluhur khususnya pada Bendungan Ir. H Djuanda ini sendiri turbin yang digunakan adalah Turbin Francis yaitu salah satu Jenis Turbin Reaksi. Jumlah instalasi Turbin Air pada PLTA Ir. H. Djuanda berjumlah 6 Unit. PLTA Ir. H Djuanda sendiri sudah berdiri sejak 1957 hingga sekarang dan sudah memasok produksi listrik ke daerah Karawang dan sekitarnya.

Prinsip kerja turbin air adalah mengubah energi potensial akibat dari perbedaan ketinggian atau air yang jatuh ke sudu - sudu di ubah menjadi energi kinetik lalu diubah lagi menjadi energi mekanik pada poros dan air yang jatuh akan memutar baling - baling turbin dan turbin akan memutar generator yang akan menghasilkan listrik.

2. Metodologi Penelitian

Langkah-langkah proses perhitungan efisiensi keseluruhan turbin dan analisis debit air yang dihasilkan oleh turbin di PLTA Ir. H Djuanda serta perbandingan hasil efisiensi standar perusahaan dengan hasil perhitungan penelitian dapat dilihat secara umum pada diagram alir berikut ini.



Gambar Diagram alir penelitian

2.1 Metode Pengambilan Data

a. Metode observasi

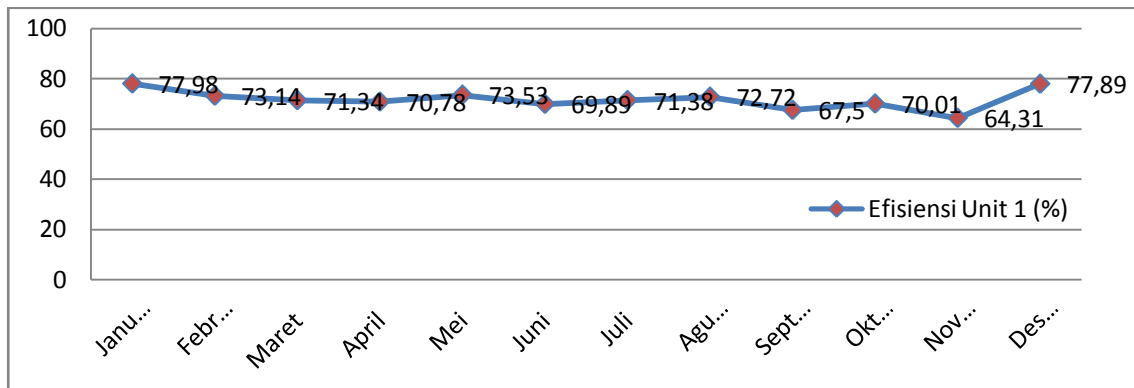
Pengumpulan data-data dengan pengamatan secara langsung di lapangan khususnya pada sistem bendungan Ir. H Djuanda.

b. Metode wawancara

Pengumpulan data dengan menanyakan langsung tentang hal-hal yang berkaitan dengan permasalahan yang sering timbul kepada pembimbing lapangan dan staff bagian *maintenance* bendungan Ir. H Djuanda PLTA Jatiluhur.

3. Hasil dan Pembahasan

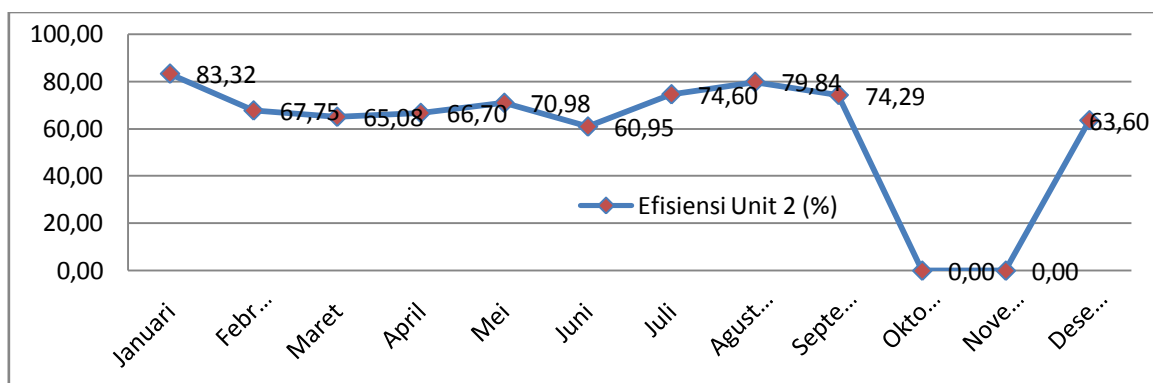
3.2 Unit 1



Gambar 3.1 grafik efisiensi turbin unit 1 selama tahun 2011

Dari grafik 4.9 dapat dilihat bahwa terjadi penurunan pada bulan Juni, September dan November. Pada unit ini tidak ada penurunan drastis walaupun di bulan Juni, September dan November terjadi sedikit penurunan dibawah standar.

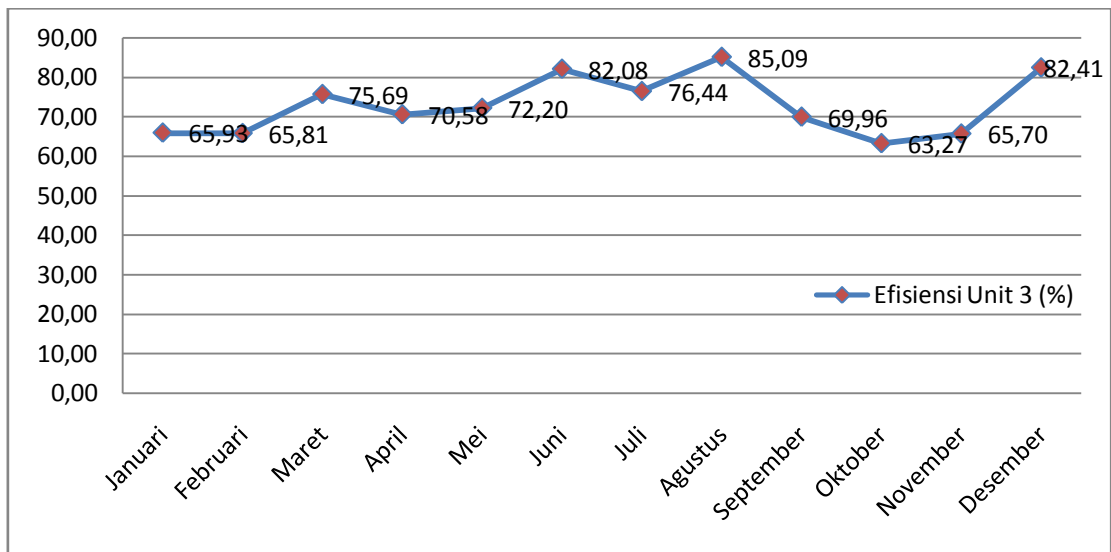
3.2 Unit 2



Gambar 3.2 grafik efisiensi turbin unit 2 selama tahun 2011

Pada unit 2 ini terjadi penurunan efisiensi pada bulan Februari sampai dengan April dan kembali naik pada bulan Mei, akan tetapi kembali turun pada bulan Juni dan mengalami kerusakan pada bulan Oktober dan November, unit 2 ini kembali beroperasi di bulan Desember tetapi efisiensi yang dihasilkan masih dibawah standar.

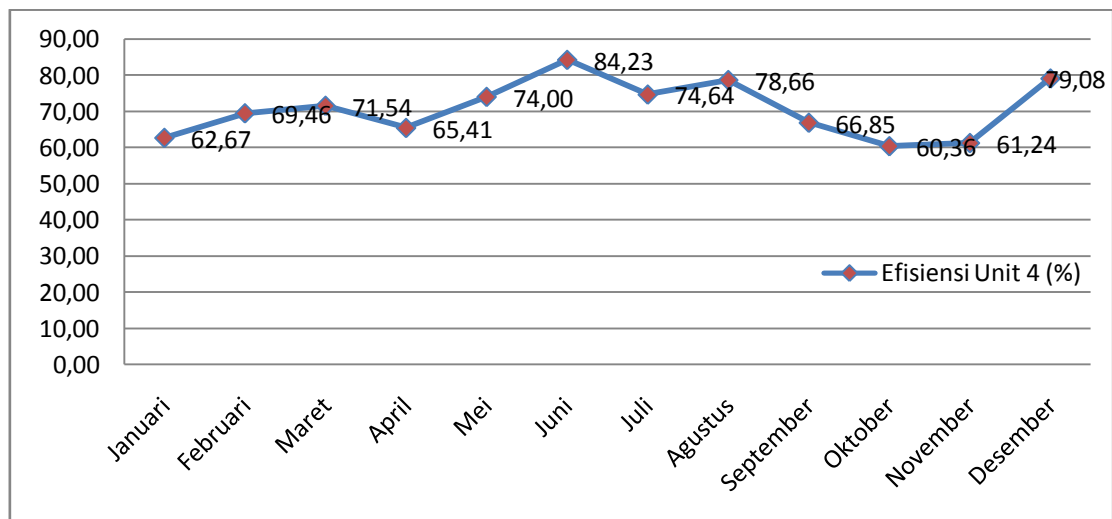
Unit 3



Gambar 3.3 grafik efisiensi turbin unit 3 selama tahun 2011

Pada unit 3 ini terjadi penurunan efisiensi di bulan Januari, Februari, September, Oktober, dan November. Untuk unit 3 ini tidak terjadi penurunan efisiensi secara drastis dan turbin berjalan normal.

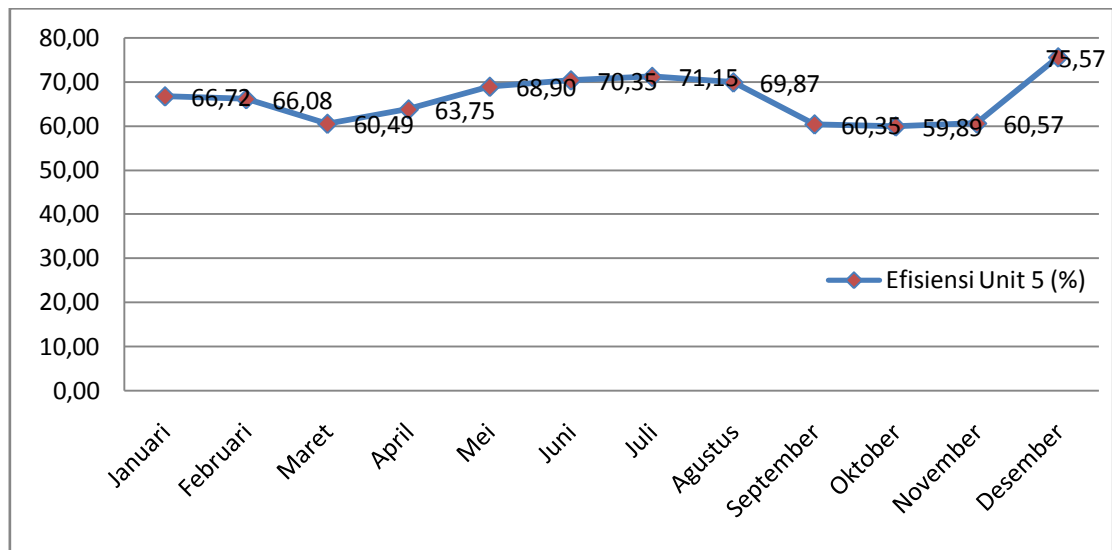
3.4 Unit 4



Gambar 3.4 grafik efisiensi turbin unit 4 selama tahun 2011

Pada unit 4 terjadi penurunan efisiensi dibawah standar yaitu dari bulan Januari sampai dengan April dan kembali naik pada bulan Mei. Pada bulan September sampai bulan November kembali mengalami penurunan efisiensi.

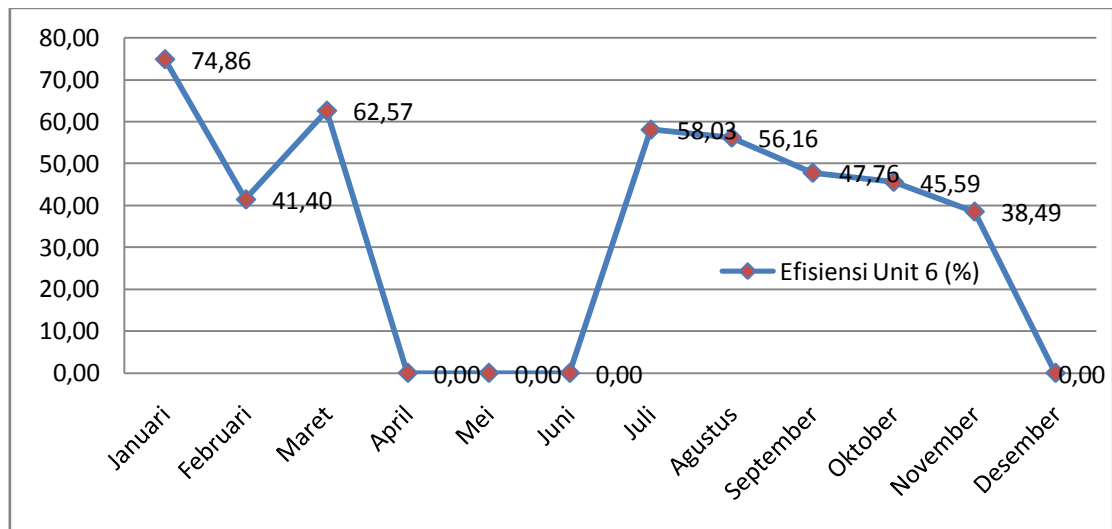
3.6 Unit 5



Gambar 3.5 grafik efisiensi turbin unit 5 selama tahun 2011

Pada unit 5 penurunan efisiensi dibawah standar terjadi pada bulan Januari sampai dengan Juni dan kembali diatas standar di bulan Juli. Pada bulan September sampai dengan November efisiensi kembali mengalami penurunan dibawah standar.

3.6 Unit 6



Gambar 3.6 grafik efisiensi turbin unit 6 selama tahun 2011

Pada unit 6 terjadi penurunan efisiensi pada bulan Februari dan Maret. Unit mengalami kerusakan pada bulan April sampai dengan Juni dan beroperasi kembali di bulan Juli tetapi

efisiensi yang dihasilkan tidak memenuhi standar dan mengalami penurunan efisiensi sampai dengan bulan November dan mengalami kerusakan kembali di bulan Desember.

4. Kesimpulan

Setelah melakukan perhitungan efisiensi terhadap turbin unit 1 sampai dengan unit 6 serta menganalisa penyebab kerusakan maka dapat disimpulkan beberapa point :

1. Berdasarkan hasil penelitian telah diketahui hasil rata-rata efisiensi keseluruhan setiap turbin dimana untuk turbin 1 efisiensi yang dihasilkan adalah 71,7%, lalu unit 2 adalah sebesar 58,9%, unit 3 sebesar 72,9%, unit 4 sebesar 70,7%, unit 5 sebesar 66,1% dan unit 6 sebesar 35,4%. Untuk turbin 2 dan 6 perlu segera dilakukan pengecekan dikarenakan hasil rata-rata efisiensi yang dihasilkan jauh dari standar.
2. Penyebab utama menurunnya efisiensi dan performa turbin disebabkan oleh faktor usia komponen yang memang sudah waktunya untuk diganti.
3. Total debit yang dikeluarkan oleh ke enam turbin selama tahun 2011 adalah sebesar 2197,98 m³/sec, dan debit tertinggi yang dikeluarkan adalah pada bulan Januari 2011 yaitu sebesar 210,05 m³/sec.

5. Daftar Pustaka

1. Arismunandar, W., 2004, Penggerak Mula Turbin edisi ketiga, ITB, Bandung
2. Boyle, G., 1996, *Renewable Energy, Power for a Sustainable Future*. Oxford University Press
3. Dietzel, F., 2002, Turbin Pompa Dan Kompresor, Erlangga, Jakarta
4. Fanchi. John R., 2004, *Energy – Technology and Directions for the Future*. Elsevier Academic Press
5. Franke, G.F., D.R. Webb, R.K. Fisher, D.Mathur, P.N Hopping, P.A. March, M.R. Headrick, I.T., Laczó, Y. Ventikos, and F. Sotiropoulos. 1997. “*Development of environmentally advanced hydropower turbine system concepts*”, Voith Hydro, Inc. Report No.: 2677-0141. Prepared for the USDOE (Idaho) Contract No. DE-AC07-96ID13382.
6. Freris. L, Infield. D, 2008, *Renewable Energy in Power Systems*. John Wiley & Sons, Ltd

7. Laporan Produksi Debit Air PLTA Ir H Djuanda, Perum Jasa Tirta II Divisi PLTA,Purwakarta, 2011
8. Laporan Unit Pembangkitan dan Penyaluran 150/70 KV PLTA Ir.H Djuanda, Perum Jasa Tirta II Divisi PLTA, Purwakarta, 2011
9. Masters. Gilbert M., 2004, *Renewable and Efficient Electric Power Systems*. John Wiley & Sons, Ltd,
10. PT. YODYA KARYA,(1991).*Project Document Filing System Dan Operation & Maintenance Manuals* PLTA Ir. H. Djuanda Jatiluhur Jilid VI.2 Operasi dan Pemeliharaan Peralatan Bidang Elektro Mekanik.
11. S.N. Knight, N.J. Coleman., 1873, *Modern Turbine Practice, and Water-power Plants*, NJ
12. <http://id.jatiluhurdams.blogspot.com/Inspeksi> Sabtu, 30 November 2013
13. http://id.wikipedia.org/wiki/Waduk_Jatiluhur Sabtu, 30 November 2013
14. http://id.wikipedia.org/wiki/Turbin_air Sabtu, 30 November 2013
15. <http://www.jasatirta2.co.id> Sabtu, 30 November 2013