

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR KEASLIAN	ii
UCAPAN TERIMA KASIH	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL DAN KURVA	viii
ABSTRAK	xi

BAB I PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2 . TUJUAN PENULISAN	3
1.3. BATASAN MASALAH	3
1.4. METODE PENULISAN	4
1.5. SISTEMATIKA PENULISAN	4

BAB II PLTA POMPA DAN PLT BAYU

2.1. PLTA POMPA (PUMPED STORAGE HYDRO POWER STATION)	6
2.1.1. Prinsip Kerja dan Konstruksi PLTA Pompa	6
2.1.2. Modus Pengoperasian PLTA Pompa	9
2.2. PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BAYU (WIND TURBINE)	12
2.2.1. Prinsip Kerja PLT Bayu	13

2.2.2. Fasilitas yang ada pada PLT Bayu	16
2.2.2.1. Gearbox.....	16
2.2.2.2. Brake system.....	16
2.2.2.3. Generator	16
2.2.2.4. Penyimpanan energi	17
2.2.2.5. Rectifier - inverter	18
2.3. PERKIRAAN BEBAN	18
2.4. INCREMENTAL COST SISTEM	20
2.5. NERACA DAYA	21
2.6. CLEAN DEVELOPMENT MECHANISM (CDM)	21

BAB III METODA OPTIMASI PLTA POMPA DENGAN PENETRASI PLT

BAYU	24
3.1. OPTIMASI HIDRO – TERMAL	24
3.1.1. Kurva input – output	25
3.1.2. Optimasi hidro – termal menggunakan metoda gradien	28
3.2. OPTIMASI PLTA POMPA DENGAN PLT BAYU PADA SIKLUS PEMOMPAAN	31
3.2.1. Metode optimasi operasi PLTA Pompa dengan penetrasi PLT Bayu.....	32
3.2.2. Menjaga keseimbangan daya output PLT Bayu yang fluktuatif untuk siklus pemompaan PLTA Pompa	34

3.2.3. Algoritma untuk pengoptimalan konfigurasi PLTA Pompa – PLT Bayu	35
3.3. KECEPATAN RATA-RATA ANGIN UNTUK MEMPERKIRAKAN OUTPUT DARI PLT BAYU	37
3.3.1. Kecepatan angin rata-rata pada wilayah bandung barat	37
3.3.2. Daya output dari PLT Bayu	38
3.4. MARGINAL COST PEMBANGKIT (MCP)	40
3.5. PROSEDUR PERHITUNGAN FAKTOR EMISI BASELINE	41
3.5.1. Menghitung faktor emisi Operating Margin (OM)	41
3.5.2. Menghitung faktor emisi Build Margin (BM).....	43
3.5.3. Menghitung faktor emisi Combine Margin (CM)	44
3.6. PROSEDUR UMUM PERHITUNGAN PENGURANGAN EMISI	45
BAB IV STUDI KASUS PADA PLTA UPPER CISOKAN.....	46
4.1. PLTA UPPER CISOKAN 1.040 MW	46
4.2. DATA DAN KURVA BEBAN HARIAN SISTEM JAWA-BALI	50
4.3. DAYA OUTPUT DARI PLT BAYU	55
4.3.1. Biaya operasi PLT Bayu	56
4.4. MARGINAL COST PEMBANGKIT PADA SISTEM JAWA-BALI	57
4.5. STRATEGI OPERASI PEMOMPAAN AIR PADA PLTA POMPA DENGAN PENETRASI PLT BAYU	58
4.5.1. Perhitungan daya dan biaya operasi pemompaan air pada PLTA Pompa sebelum adanya penetrasi PLT Bayu	58

4.5.2. Perhitungan daya dan biaya operasi pemompaan air pada PLTA Pompa sesudah adanya penetrasi PLT Bayu	62
4.6. PERHITUNGAN PENGURANGAN EMISI KARBONDIOKSIDA (CO ₂) SAAT PROSES PEMOMPAAN AIR PADA PLTA POMPA YANG DI PENETRASIKAN PLT BAYU	67
4.6.1. Perhitungan emisi karbondioksida (CO ₂) saat proses pemompaan air pada PLTA Pompa sebelum adanya penetrasi dari PLT Bayu..	70
4.6.2. Perhitungan emisi karbondioksida (CO ₂) saat proses pemompaan air pada PLTA Pompa sesudah adanya penetrasi dari PLT Bayu..	70
BAB V KESIMPULAN	72
DAFTAR PUSTAKA	74
LAMPIRAN A	
LAMPIRAN B	
LAMPIRAN C	
LAMPIRAN D	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Diagram Blok Sistem Power Pump Storage	9
Gambar 2.2. Kurva Karakteristik Beban Dengan Pemanfaatan PLTA Pompa.....	12
Gambar 2.3. Skema Sistem Konversi Energi Angin.....	14
Gambar 2.4. Emisi CO ₂ Dari Berbagai Jenis Bahan Bakar.....	23
Gambar 3.1. a. Kurva Input – Output Sub Pembangkit Termal.....	27
b. Kurva Input – Output Sub Pembangkit Hidro	27
Gambar 3.2. Skema Aliran Daya Pemompaan Pada PLTA Pompa Dengan Penetrasi PLT Bayu	32
Gambar 3.3. Algoritma Untuk Pengoptimalan PLTA Pompa Dengan Penetrasi PLT Bayu	35

DAFTAR TABEL DAN KURVA

Tabel 3.1. Kecepatan Angin Rata-Rata Per-Tahun Wilayah Bandung Barat	38
Tabel 3.2. Daya Output Dan Cp Turbin Angin <i>GAMESA Type G-90 2.0 MW</i> ...	39
Tabel 4.1. Data Teknis dari PLTA Upper Cisokan	46
Tabel 4.2. Data beban harian sistem Jawa-Bali hari Senin, 2 mei 2011	50
Tabel 4.3. Data beban harian sistem Jawa-Bali hari Selasa, 3 mei 2011	50
Tabel 4.4. Data beban harian sistem Jawa-Bali hari Rabu, 4 mei 2011	51
Tabel 4.5. Data beban harian sistem Jawa-Bali hari Kamis, 5 mei 2011	51
Tabel 4.6. Data beban harian sistem Jawa-Bali hari Jum'at, 6 mei 2011	51
Tabel 4.7. Data beban harian sistem Jawa-Bali hari Sabtu, 7 mei 2011	52
Tabel 4.8. Data beban harian sistem Jawa-Bali hari Minggu, 8 mei 2011	52
Tabel 4.9. Data kecepatan angin pada 31 Desember 2010	55
Tabel 4.10. Perkiraan output PLT Bayu 280 MW berdasarkan data kecepatan angin pada 31 Desember 2010	56
Tabel 4.11. Biaya investasi dan kapasitas terpasang PLT Bayu	56
Tabel 4.12. Perhitungan Rp/kWh suatu PLT Bayu	57
Tabel 4.13. Data MCP / $\frac{\partial F(P_T)}{\partial P_T}$ pembangkit termal pada transmisi 500 KV sistem Jawa-Bali	57
Tabel 4.14. Hasil Perhitungan daya dan biaya operasi pemompaan air pada PLTA Pompa sebelum adanya penetrasi PLT Bayu	62
Tabel 4.15. Hasil Perhitungan daya dan biaya operasi pemompaan air pada PLTA Pompa sesudah adanya penetrasi PLT Bayu	67

Tabel 4.16. Data konsumsi bahan bakar pembangkit listrik di sistem Jawa-Bali	68
Tabel 4.17. Data energi yang diproduksi per jenis bahan bakar di sistem Jawa-Bali..	68
Tabel 4.18. Data emisi CO ₂ yang dihasilkan per jenis bahan bakar di sistem Jawa-Bali	69
Tabel 4.19. Faktor emisi CO ₂ di sistem Jawa-Bali	69
Kurva 4.1. Kurva beban harian sistem Jawa-Bali hari Senin, 2 mei 2011	53
Kurva 4.2. Kurva beban harian sistem Jawa-Bali hari Selasa, 3 mei 2011.....	53
Kurva 4.3. Kurva beban harian sistem Jawa-Bali hari Rabu, 4 mei 2011	53
Kurva 4.4. Kurva beban harian sistem Jawa-Bali hari Kamis, 5 mei 2011	54
Kurva 4.5. Kurva beban harian sistem Jawa-Bali hari Jum'at, 6 mei 2011	54
Kurva 4.6. Kurva beban harian sistem Jawa-Bali hari Sabtu, 7 mei 2011	54
Kurva 4.7. Kurva beban harian sistem Jawa-Bali hari Minggu, 8 mei 2011.....	55
Kurva 4.8. Daya hasil optimasi operasi pemompaan air pada PLTA Pompa	67
Kurva 4.9. Biaya hasil optimasi operasi pemompaan pada PLTA Pompa	68

Abstrak

Skripsi ini menjelaskan tentang pengoptimalan PLTA pompa dengan penetrasi pembangkit listrik tenaga bayu saat pemompaan air untuk menyimpan air pada reservoir atas, agar mengurangi penggunaan daya dari pembangkit konvensional.

Selama ini PLTA pompa selalu di kombinasikan dengan pembangkit konvensional saat pemompaan air ke reservoir atas pada permintaan beban rendah. Semakin lama bahan bakar yang digunakan pembangkit konvensional akan semakin menipis dan mahal, oleh karena itu pembangkit dengan sumber energi terbarukan menjadi solusi pada permasalahan ini.

PLTA pompa lebih optimal dalam pengoperasiannya untuk memenuhi beban puncak. Maka dari itu PLTA pompa akan disuplai dayanya saat pemompaan air dengan penetrasi dari sumber energi terbarukan seperti pembangkit listrik tenaga bayu.

Kata kunci : Generasi angin-hydro; Energy storage; Wind power