

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	1
1.3 Batasan Penelitian	2
1.4 Rumusan Masalah	2
1.5 Tujuan dan Manfaat.....	3
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Air.....	4
2.1.1 Jenis-Jenis Pusat Listrik Tenaga Air	4
A. Penggolongan Berdasarkan Tinggi Terjun Yang Ada	4
B. Penggolongan Menurut Aliran Air.....	5
2.1.2 Menentukan Energi Potensial	5
A. Jenis Tenaga Air.....	5
B. Persamaan Tenaga Air.....	7
C. Pendekatan Untuk Perkiraan Energi.....	8
D. Pemilihan Metode	10
2.1.3 Menentukan Energi Potensial	11
A. Definisi	11
B. Prosedur Untuk Perencanaan Daya Terpasang	13
2.1.4 Konsep Perhitungan Daya Terpasang.....	14
A. Daya.....	14
B. Tinggi Jatuh Efektif (H_{eff}).....	15
C. Daya Generator	15
D. Daya Yang Dihasilkan.....	17
E. Debit Pembangkitan.....	17
F. Energi Listrik Yang Dihasilkan.....	18
2.2 Hidrologi	18

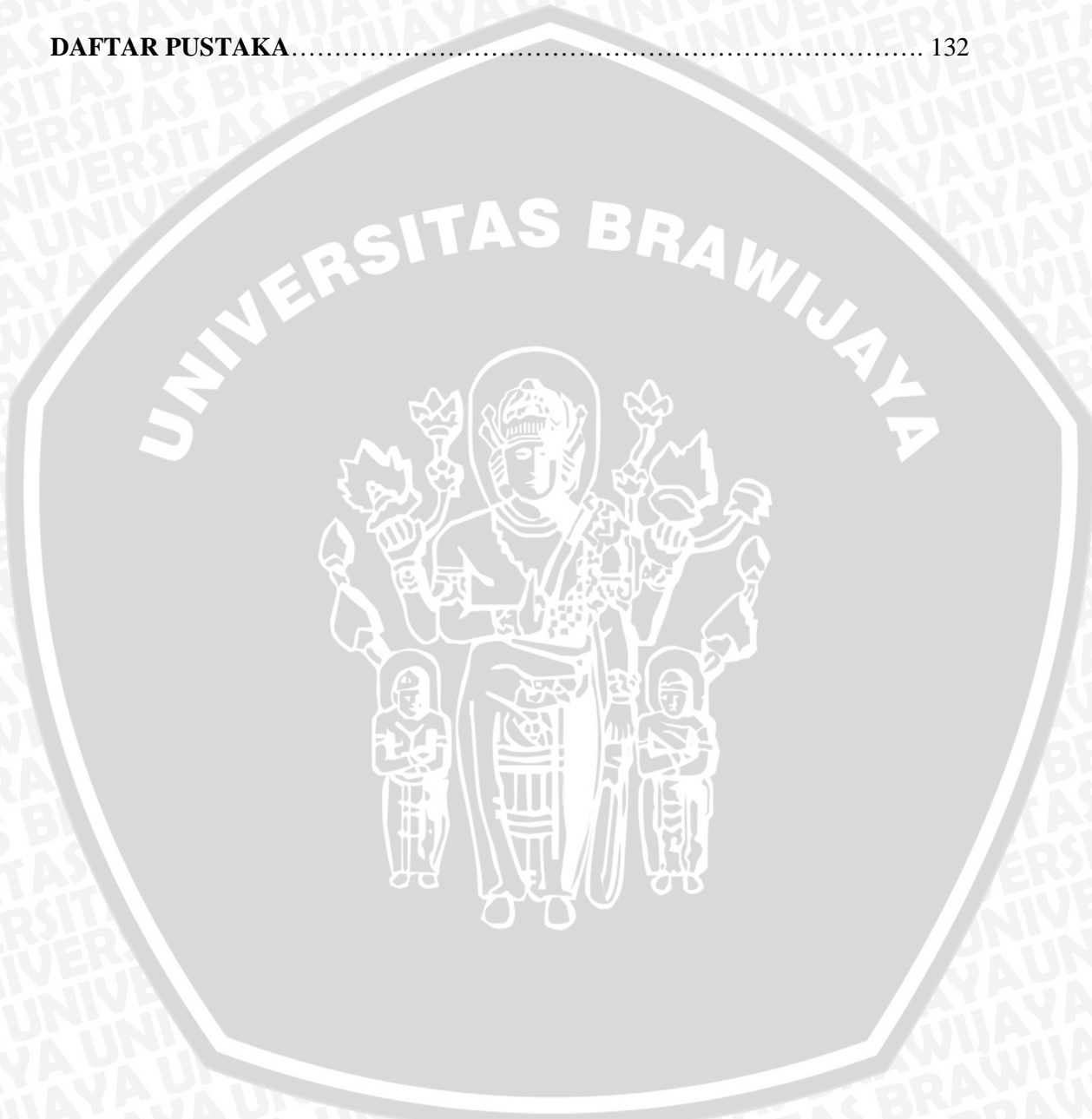
2.2.1	Debit Masukan (<i>Inflow Discharge</i>).....	18
2.2.2	Debit Andalan	19
2.3	Reservoir	20
2.3.1	Metode Simulasi atau <i>Sequential Streamflow Routing Method (SSR)</i>	20
	A. Peluang Kegagalan	21
2.3.2	Karakteristik Waduk Untuk PLTA.....	21
2.3.3	Lengkung Kapasitas Tampung dan Luas Genangan	22
2.4	Hidrolika Pada PLTA	23
2.4.1	Pipa Pesat (<i>Penstock</i>).....	23
	A. Diameter Pipa Pesat.....	25
	B. Koefisien Kehilangan Tinggi Tekan Pada Pipa Pesat	25
	C. Tebal Pipa Pesat	27
2.4.2	Turbin	27
	A. Klasifikasi Turbin.....	27
	B. Karakteristik Turbin	30
	C. Dimensi Turbin	32
	D. Kavitasi.....	32
2.5	Analisa Ekonomi	34
2.5.1	Komponen Manfaat (<i>Benefit</i>).....	34
2.5.2	Komponen Biaya (<i>Cost</i>)	34
	A. Biaya Modal.....	34
	B. Biaya Tahunan.....	36
2.6	Indikator Kelayakan Ekonomi	37
2.6.1	BCR (<i>Benefit Cost Ratio</i>)	37
2.6.2	NPV (<i>Net Present Value</i>).....	38
2.6.3	IRR (<i>Internal Rate of Return</i>)	38
2.6.4	<i>Payback Periode</i>	38
BAB III METODOLOGI STUDI		
3.1	Lokasi Studi	40
3.2	Waktu Pelaksanaan Studi.....	41
3.3	Data-Data Yang Dibutuhkan.....	41
	3.3.1 Data Teknik Waduk Kusan 3	41
3.4	Tahapan Perencanaan	42
	3.4.1 Analisis Debit Andalan.....	42

3.4.2 Analisis Simulasi Operasi Waduk dengan Metode SSR	42
3.4.3 Tinggi Jatuh Bruto (H_{gross})	43
3.4.4 Pipa Pesat	43
3.4.5 Tinggi Jatuh Efektif (H_{eff})	43
3.4.6 Turbin	43
3.4.7 Menentukan Kapasitas Daya Terpasang dan Energi Yang Dihasilkan	43
3.4.8 Analisis Kelayakan Ekonomi	44

BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Simulasi Operasi Waduk	46
4.1.1 Perhitungan Simulasi Operasi Alt 1 Waduk dengan Q 35,55 m ³ /det.....	47
4.1.2 Perhitungan Simulasi Operasi Alt 2 Waduk dengan Q 31,99 m ³ /det.....	49
4.1.3 Perhitungan Simulasi Operasi Alt 3 Waduk dengan Q 28,44 m ³ /det.....	51
4.1.4 Perhitungan Simulasi Operasi Alt 4 Waduk dengan Q 27,71 m ³ /det.....	53
4.1.5 Perhitungan Simulasi Operasi Alt 5 Waduk dengan Q 24,88 m ³ /det.....	54
4.1.6 Perhitungan Simulasi Operasi Alt 6 Waduk dengan Q 21,33 m ³ /det.....	56
4.1.7 Perhitungan Simulasi Operasi Alt 7 Waduk dengan Q 17,77 m ³ /det.....	58
4.1.8 Perhitungan Simulasi Operasi Alt 8 Waduk dengan Q 14,22 m ³ /det.....	60
4.2 Tinggi Jatuh Bruto (H_{gross})	62
4.3 Pipa Pesat	62
4.3.1 Diameter Pipa	62
4.3.2 Kehilangan Tinggi Tekan	73
4.3.3 Tebal Pipa	68
4.4 Tinggi Jatuh Efektif (H_{eff})	75
4.5 Turbin	81
4.6 Perhitungan Penentuan Daya Terpasang	87
4.7 Analisis Kelayakan Ekonomi	91
4.7.1 Biaya (<i>Cost</i>)	91
4.7.2 Manfaat (<i>Benefit</i>)	98
4.7.3 <i>Present Value</i> (PV)	107
4.7.4 BCR	118
4.7.5 NPV	118
4.7.6 IRR	119
4.7.7 <i>Payback Periode</i>	128

4.8 Analisis Pembahasan	128
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	130
5.2 Saran	131
DAFTAR PUSTAKA.....	132



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Koefisien Tinggi Tekan pada Penyempitan 26

Tabel 2.2 Pengelompokan Turbin 27

Tabel 2.3 Jenis Turbin Berdasarkan Tinggi Tekan 28

Tabel 2.4 Jenis Turbin Berdasarkan Arah Aliran 28

Tabel 2.5 Jenis Turbin Berdasarkan Kecepatan Tertentu 28

Tabel 2.6 Hubungan Antara Elevasi dan Tekanan Atmosfir 33

Tabel 2.7 Hubungan Antara Suhu Air dan Tekanan Uap 33

Tabel 4.1 Debit Inflow Bulanan Waduk Kusan 3 46

Tabel 4.2 Perhitungan Debit Rencana 47

Tabel 4.3 Ringkasan Hasil Analisis SOP untuk Berbagai Draft Outflow 62

Tabel 4.4 Kehilangan Tinggi pada Pipa Pesat Alternatif 1 68

Tabel 4.5 Kehilangan Tinggi pada Pipa Pesat Alternatif 2 68

Tabel 4.6 Kehilangan Tinggi pada Pipa Pesat Alternatif 3 69

Tabel 4.7 Kehilangan Tinggi pada Pipa Pesat Alternatif 4 69

Tabel 4.8 Kehilangan Tinggi pada Pipa Pesat Alternatif 5 70

Tabel 4.9 Kehilangan Tinggi pada Pipa Pesat Alternatif 6 70

Tabel 4.10 Kehilangan Tinggi pada Pipa Pesat Alternatif 7 71

Tabel 4.11 Kehilangan Tinggi pada Pipa Pesat Alternatif 8 71

Tabel 4.12 Rekapitulasi Nilai Diameter *Penstock* untuk Berbagai Alternatif 74

Tabel 4.13 Rekapitulasi Perhitungan Diameter Turbin masing-masing Alternatif .. 86

Tabel 4.14 Perencanaan Daya Terpasang PLTA Kusan 3 Berbagai Alternatif 91

Tabel 4.15 Indeks Harga dan Faktor Eskalasi 94

Tabel 4.16 Perhitungan Biaya Konstruksi Berbagai Alternatif Debit Pembangkit .. 97

Tabel 4.17 Perhitungan Biaya Konstruksi Berbagai Alternatif Debit Pembangkit .. 97

Tabel 4.18 Benefit PLTA pada Alternatif 1 dengan $Q\ 35,55\ m^3/det$ 99

Tabel 4.19 Benefit PLTA pada Alternatif 2 dengan $Q\ 31,99\ m^3/det$ 100

Tabel 4.20 Benefit PLTA pada Alternatif 3 dengan $Q\ 28,44\ m^3/det$ 101

Tabel 4.21 Benefit PLTA pada Alternatif 4 dengan $Q\ 27,71\ m^3/det$ 102

Tabel 4.22 Benefit PLTA pada Alternatif 5 dengan $Q\ 24,88\ m^3/det$ 103

Tabel 4.23 Benefit PLTA pada Alternatif 6 dengan $Q\ 21,33\ m^3/det$ 104

Tabel 4.24 Benefit PLTA pada Alternatif 7 dengan $Q\ 17,77\ m^3/det$ 105

Tabel 4.25 Benefit PLTA pada Alternatif 8 dengan $Q\ 14,22\ m^3/det$ 106

Tabel 4.26	<i>PV</i> Manfaat PLTA dengan Alternatif 1	110
Tabel 4.27	<i>PV</i> Manfaat PLTA dengan Alternatif 2	111
Tabel 4.28	<i>PV</i> Manfaat PLTA dengan Alternatif 3	112
Tabel 4.29	<i>PV</i> Manfaat PLTA dengan Alternatif 4	113
Tabel 4.30	<i>PV</i> Manfaat PLTA dengan Alternatif 5	114
Tabel 4.31	<i>PV</i> Manfaat PLTA dengan Alternatif 6	115
Tabel 4.32	<i>PV</i> Manfaat PLTA dengan Alternatif 7	116
Tabel 4.33	<i>PV</i> Manfaat PLTA dengan Alternatif 8	117
Tabel 4.34	Besar <i>Benefit-Cost Ratio</i> pada masing-masing Alternatif	118
Tabel 4.35	Besar <i>Net Present Value</i> pada masing-masing Alternatif	118
Tabel 4.36	Nilai <i>IRR</i> Pembangunan PLTA Alternatif 1	120
Tabel 4.37	Nilai <i>IRR</i> Pembangunan PLTA Alternatif 2	121
Tabel 4.38	Nilai <i>IRR</i> Pembangunan PLTA Alternatif 3	122
Tabel 4.39	Nilai <i>IRR</i> Pembangunan PLTA Alternatif 4	123
Tabel 4.40	Nilai <i>IRR</i> Pembangunan PLTA Alternatif 5	124
Tabel 4.41	Nilai <i>IRR</i> Pembangunan PLTA Alternatif 6	125
Tabel 4.42	Nilai <i>IRR</i> Pembangunan PLTA Alternatif 7	126
Tabel 4.43	Nilai <i>IRR</i> Pembangunan PLTA Alternatif 8	127
Tabel 4.44	Nilai <i>Payback Periode</i> Pembangunan pada masing-masing Alternatif ..	128
Tabel 4.45	Rekapitulasi Aspek Teknik dan Ekonomi pada 8 Alternatif Daya Terpasang	129
Tabel 5.1	Rekapitulasi Tinggi Jatuh Efektif	130
Tabel 5.2	Rekapitulasi Kapasitas Daya Terpasang dan Energi Listrik	130
Tabel 5.3	Rekapitulasi Perhitungan Ekonomi	130

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Skema Konversi Energi Pada Pembangkit Listrik Tenaga Air.....	1
Gambar 2.2	Output Energi Bulanan Dari Tipe Proyek Tenaga Air	7
Gambar 2.3	Tinggi Jatuh Bruto vs Tinggi Jatuh Bersih.....	8
Gambar 2.4	Contoh Lengkung Aliran.....	9
Gambar 2.5	Tinggi Jatuh Efektif PLTA	15
Gambar 2.6	Generator	16
Gambar 2.7	Contoh Bentuk Jenis Beban Mingguan.....	17
Gambar 2.8	Karakteristik Waduk	22
Gambar 2.9	Lengkung Kapasitas dan Luas Genangan.....	23
Gambar 2.10	Turbin Francis.....	29
Gambar 2.11	Turbin Kaplan	29
Gambar 2.12	Turbin Bulb.....	29
Gambar 2.13	Turbin Pelton.....	30
Gambar 2.14	Turbin Pompa.....	30
Gambar 2.15	Karakteristik Utama Dari Turbin	31
Gambar 3.1	Peta Lokasi Studi	40
Gambar 3.2	Diagram Alir Penelitian.....	45
Gambar 4.1	Grafik Debit Pembangkit.....	63
Gambar 4.2	Pipa <i>Penstock</i>	64
Gambar 4.3	Potongan Memanjang <i>Penstock</i>	72
Gambar 4.4	Tinggi Jatuh Efektif Pada Alternatif 1	80
Gambar 4.5	Diameter Turbin Kaplan.....	81
Gambar 4.6	Diameter Turbin Francis.....	83
Gambar 4.7	Satuan Harga.....	95
Gambar 4.8	Diagram Aliran <i>Cost-Benefit</i>	107