BAB 4
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Data Perbandingan Hasil Simulasi Kondisi Desain Dan Perhitungan Secara Manual

Hasil simulasi kondisi desain dan perhitungan secara manual, yaitu untuk membandingkan kerja masing-masing komponen serta nilai efisiensi pembangkit. Pada tabel 4.1 menunjukkan hasil simulasi pada kondisi desain.

Tabel 4.1 Hasil Simulasi Kondisi Desain

delivered	No.	Apparatus	Type	Energy	Totals
				[kW]	[kW]
Absorbed	16	Boiler	1	221167.22	
power	21	Reheater	2	39542.50	
					260709.72
Delivered	1	Generator	G	99943.87	
gross power					99943.87
Aux. power	12	Boil FW Pump	8	1872.53	
consumption	7	FeedWtr Pump	8	14.61	
	1	Condsat Pump	8	107.05	
	26	CoolWtr Pump	8	406.37	
		Other Aux Power		10706.60	
					13107.16
Delivered					
net power					86836.70
Efficiencies	gross			38.335 %	
	net			33.308 %	

Setelah hasil simulasi pada kondisi desain didapatkan, berikut pada tabel 4.2 menunjukkan perbandingan energi masing-masing komponen pada kondisi desain dan perhitungan manual.

Tabel 4.2 Hasil Perbandingan Simulasi Kondisi Desain Dan Perhitungan Manual

Komponen	**Desain (kW)**	**Perhitungan Manual (kW)**
Boiler + Reheater	260600,30	260600,30
HP Turbin	33620,30	33620,30
IP Turbin	39714,61	39714,61
LP Turbin	28095,17	28095,17
Generator	99908,62	99908,62

4.1.2 Data Hasil Perbandingan Simulasi Kondisi Desain Dengan Variasi *Mass Flow*

Hasil simulasi yang akan dibandingkan dengan variasi *mass flow* yaitu hasil simulasi pada kondisi desain. Dengan menggunakan variasi *mass flow* 90 kg/s, 100 kg/s dan 110 kg/s, dipaparkan pada tabel 4.3, 4.4 dan 4.5 hasil nilai efisiensi pembangkit dari simulasi berikut.

Tabel 4.3 Hasil Simulasi Variasi *Mass Flow* 90 kg/s

delivered	No.	Apparatus	Type	Energy	Totals
				[kW]	[kW]
Absorbed	16	Boiler	1	234099.94	
power	21	Reheater	2	41948.31	
					276048.25
Delivered	1	Generator	G	105907.41	
gross power					105907.41
Aux. power	12	Boil FW Pump	8	1981.79	
consumption	7	FeedWtr Pump	8	15.48	
	1	Condsat Pump	8	113.21	
	26	CoolWtr Pump	8	430.39	
		Other Aux Power		10706.60	
					13247.46
Delivered					
net power					92659.94
Efficiencies	gross			38.366 %	
	net			33.567 %	

Tabel 4.4 Hasil Simulasi Variasi *Mass Flow* 100 kg/s

delivered	No.	Apparatus	Type	Energy	Totals
				[kW]	[kW]
Absorbed	16	Boiler	1	260111.05	
power	21	Reheater	2	46787.03	
					306898.06
Delivered	1	Generator	G	117901.65	
gross power					117901.65
Aux. power	12	Boil FW Pump	8	2201.45	
consumption	7	FeedWtr Pump	8	17.22	
	1	Condsat Pump	8	125.71	
	26	CoolWtr Pump	8	478.61	
		Other Aux Power		10706.60	
					13529.59
Delivered					
net power					104372.05
Efficiencies	gross			38.417 %	
	net			34.009 %	

Tabel 4.5 Hasil Simulasi Variasi *Mass Flow* 110 kg/s

delivered	No.	Apparatus	Type	Energy	Totals
				[kW]	[kW]
Absorbed	16	Boiler	1	286122.16	
power	21	Reheater	2	51625.75	
					337747.91
Delivered	1	Generator	G	129895.89	
gross power					129895.89
Aux. power	12	Boil FW Pump	8	2421.00	
consumption	7	FeedWtr Pump	8	18.97	
	1	Condsat Pump	8	138.20	
	26	CoolWtr Pump	8	526.73	
		Other Aux Power		10706.60	
					13811.50
Delivered					
net power					116084.39
Efficiencies	gross			38.459 %	
	net			34.370 %	

Setelah masing-masing variasi *mass flow* sudah disimulasikan, pada tabel 4.6 berikut ini merupakan perbandingan energi pada kondisi desain dan variasi *mass flow*.

Tabel 4.6 Hasil Simulasi Perbandingan Kondisi Desain Dan Variasi *Mass Flow*

Komponen	**85,028 kg/s**	**90 kg/s**	**100 kg/s**	**110 kg/s**
Boiler + Reheater	260600,30	275932,44	306769,38	337606,34
Pompa – Pompa	2400,32	2540,61	2822,71	3104,58
HP Turbin	33620,30	35586,24	39540,27	43494,29
IP Turbin	39714,61	42116,88	46581,47	51780,06
LP Turbin	28095,17	29779,22	33166,29	36553,36
Generator	99908,62	105870,10	117860,20	129850,30

4.1.3 Data Perbandingan Hasil Simulasi Kondisi Desain Dengan Modifikasi

Hasil simulasi yang akan dibandingkan dengan modifikasi yaitu hasil simulasi pada kondisi desain. Modifikasi yang digunakan yaitu penambahan *flash heater* (*feedwater heater*) sebelum air pengisi memasuki *boiler*. Pada tabel 4.7 menunjukkan hasil nilai simulasi efisiensi modifikasi pembangkit.

Tabel 4.7 Hasil Simulasi Modifikasi

	No.	Apparatus	Type	Energy	Totals
				[kW]	[kW]
Absorbed	16	Boiler	1	194072.80	
power	21	Reheater	2	33791.91	
					227864.72
Delivered	1	Generator	G	88986.79	
gross power					88986.79
Aux. power	7	FeedWtr Pump	8	12.56	
consumption	1	Condsat Pump	8	93.83	
	12	Boil FW Pump	8	1872.53	
	26	CoolWtr Pump	8	350.07	
		Other Aux Power		10706.60	
					13035.59
Delivered					
net power					75951.20
Efficiencies	gross			39.052 %	
	net			33.332 %	

Setelah masing-masing dari kondisi desain dan modifikasi sudah disimulasikan, pada tabel 4.8 menunjukkan perbandingan energi masing-masing komponen pada kondisi desain dan modifikasi.

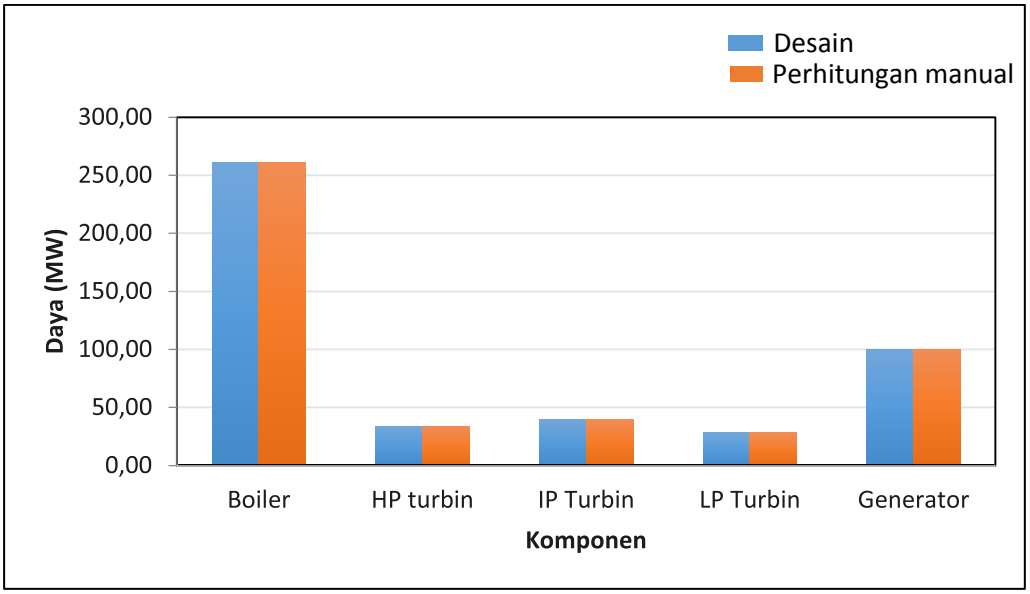
Tabel 4.8 Hasil Simulasi Perbandingan Kondisi Desain Dan Modifikasi

Komponen	**Desain (kW)**	**Modifikasi (kW)**
Boiler + Reheater	260600,30	228093,83
HP Turbin	33620,30	32150,69
IP Turbin	39714,61	34077,26
LP Turbin	28095,17	24192,84
Generator	99908,62	89064,48

4.2 Pembahasan

4.2.1 Perbandingan Kondisi Desain Dan Perhitungan Manual

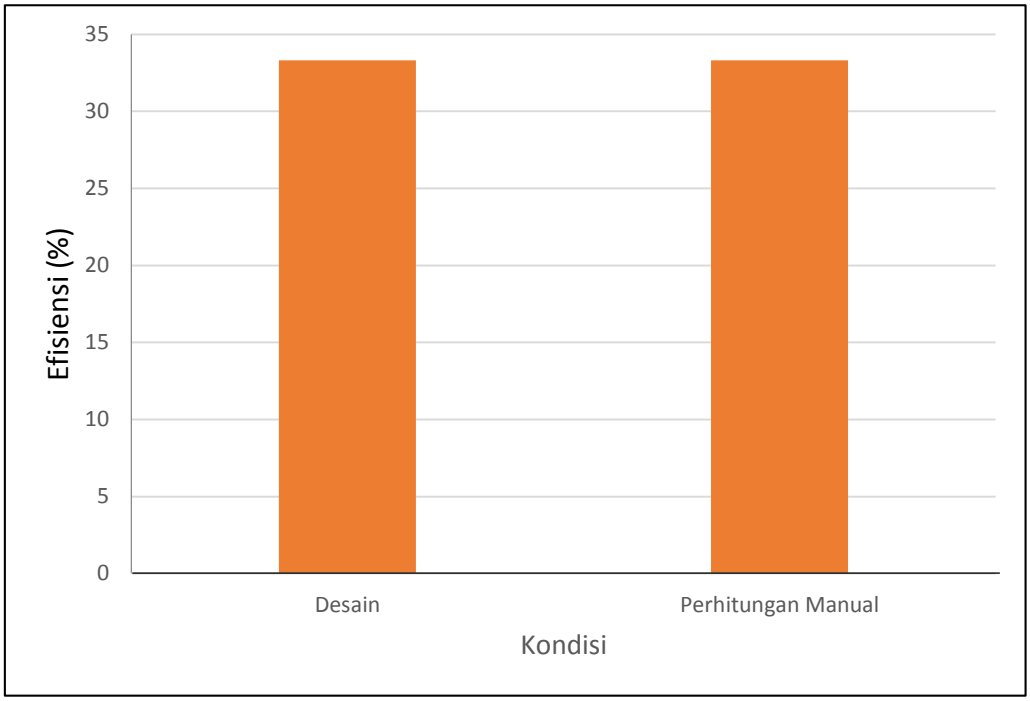
Perbandingan kondisi desain dan perhitungan manual dapat dibuat secara grafik dengan perbandingan daya dan masing-masing komponen. Grafik terlihat pada gambar 4.1 berikut, dan untuk mengamati apabila terjadi kenaikan atau penurunan daya masing-masing komponen.



Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Daya Kondisi Desain Dan Perhitungan Manual

Dari gambar 4.1 dapat dilihat grafik perbandingan energi masing-masing komponen. Pada *boiler*, *high pressure* (HP) turbin dan *intermediate pressure* (IP) turbin, *low pressure* (LP) turbin dan generator masing-masing nilainya sama antara hasil simulasi kondisi desain dan perhitungan secara manual. Ini membuktikan bahwa hasil yang ditampilkan oleh *cycle tempo* benar dan terbukti.

Setelah hasil simulasi ditampilkan dan dibandingkan dengan perhitungan manual, relatif tidak terjadi perbedaan yang signifikan antara kondisi desain dan perhitungan manual. Pada gambar 4.2 menunjukkan grafik perbandingan efisiensi kondisi desain dan perhitungan manual berikut.

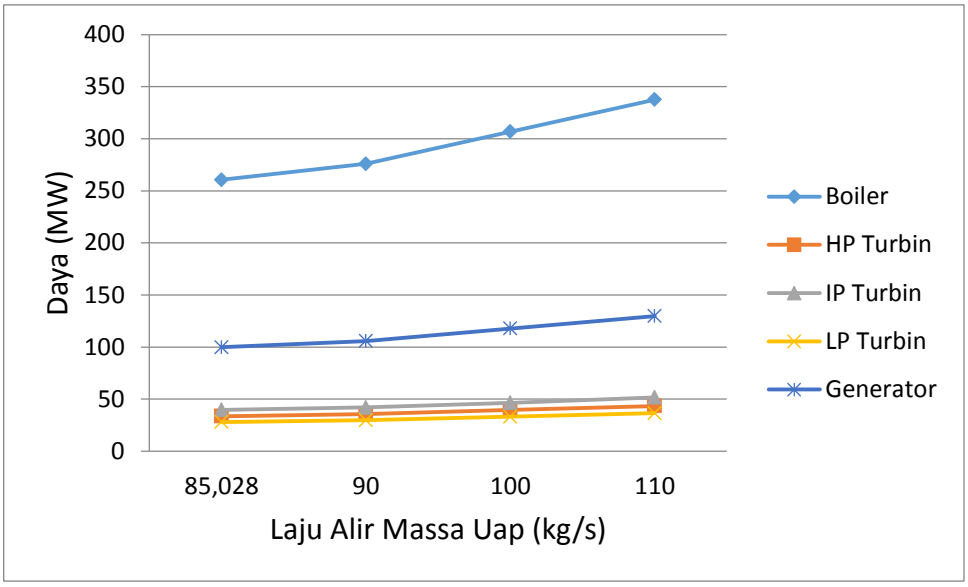


Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Efisiensi Kondisi Desain Dan Perhitungan Manual

Efisiensi pembangkit pada saat kondisi desain yaitu sebesar 33,308% dan saat perhitungan manual sebesar 33,307%. Relatif tidak ada terjadi perbedaan yang jauh antara hasil simulasi dan hasil perhitungan secara manual.

4.2.2 Pengaruh Variasi *Mass Flow* Terhadap Efisiensi

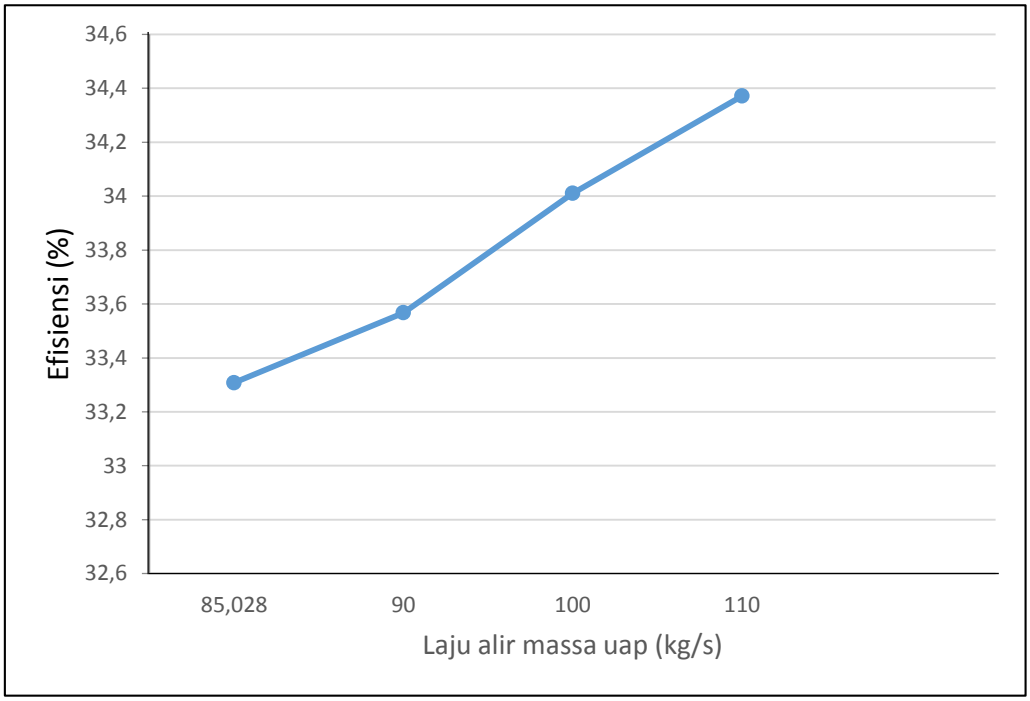
Pengaruh variasi *mass flow* dan kondisi desain terhadap kerja masing.masing komponen (*boiler*, turbin-turbin dan generator) dapat dibuat secara grafik dengan perbandingan daya dan masing-masing komponen. Grafik terlihat pada gambar 4.3 berikut.



Gambar 4.3 Grafik Pengaruh Variasi *Mass Flow* Terhadap Daya

Data kondisi desain hasil simulasi digunakan untuk melihat pengaruh efisiensi pada pembangkit saat *mass flow* divariasikan. Setelah hasil simulasi ditampilkan, ada perubahan yang terjadi di masing-masing komponen. Daya yang terjadi di *boiler* yaitu semakin besar nilai *mass flow* nya, maka semakin besar juga kalor yang masuk. Kemudian energi/kerja yang terjadi di *high pressure* (HP) turbin, *intermediate pressure* (IP) turbin, *low pressure* (LP) turbin dan daya yang terjadi pada generator juga semakin tinggi.

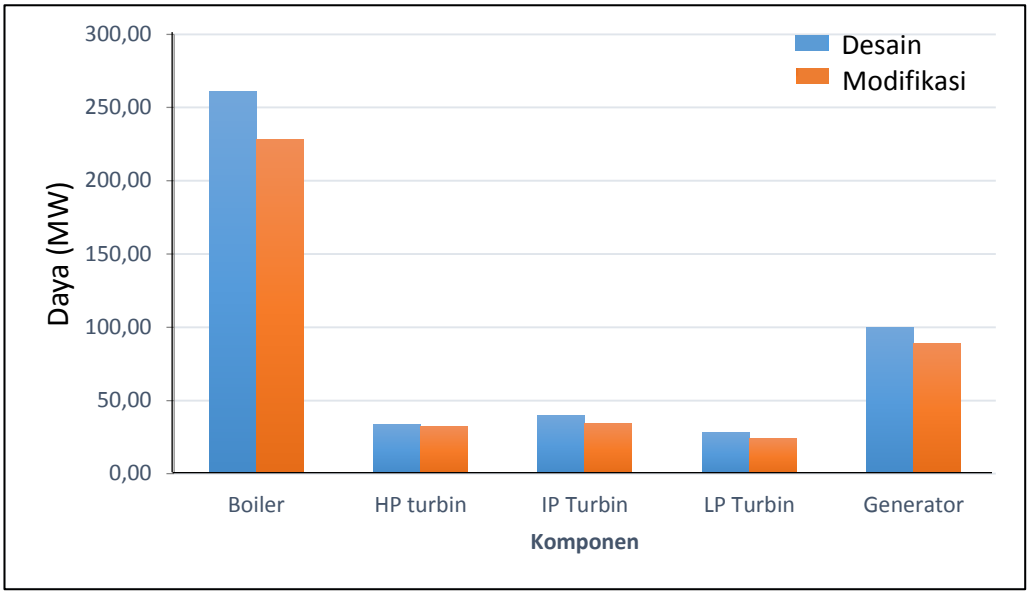
Hal ini juga berpengaruh kepada efisiensi pembangkit di setiap variasi *mass flow*. Semakin besar nilai *mass flow* nya, maka semakin besar juga efisiensi pembangkit. Pada gambar 4.4 ditunjukkan grafik hubungan antara variasi *mass flow* dan efisiensi pembangkit berikut.



Gambar 4.4 Grafik Pengaruh *Mass Flow* Terhadap Efisiensi

4.2.3 Pengaruh Modifikasi Terhadap Efisiensi

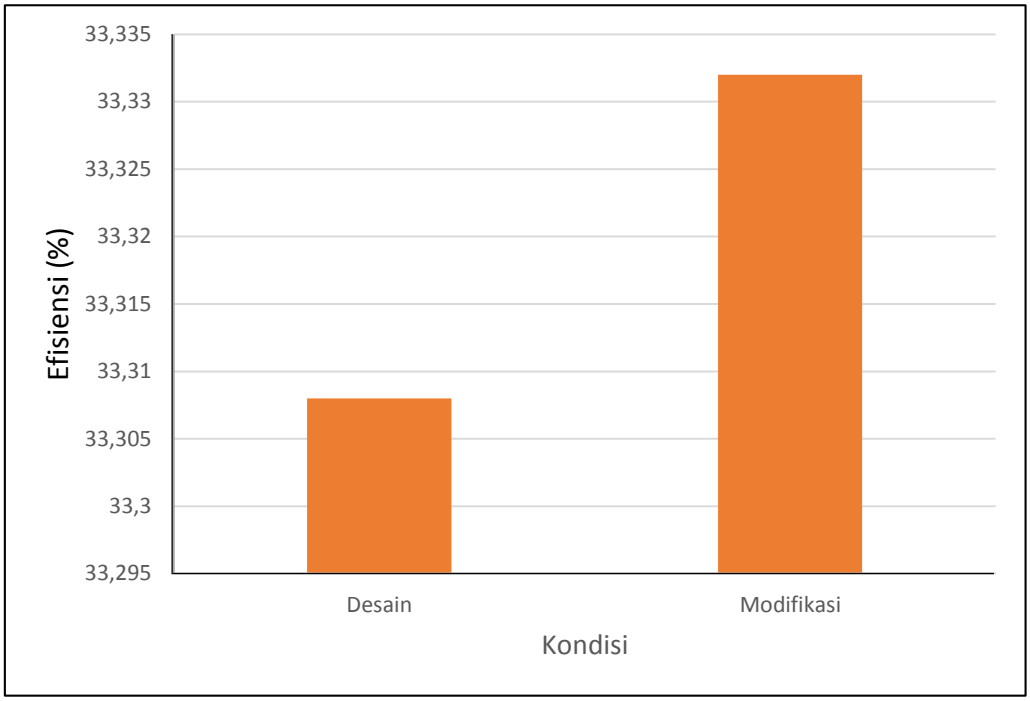
Pengaruh modifikasi terhadap kerja masing-masing komponen (*boiler*, turbin-turbin dan generator) dapat dibuat secara grafik dengan perbandingan daya dan masing-masing komponen. Grafik terlihat pada gambar 4.5 berikut untuk mengamati apabila terjadi kenaikan atau penurunan daya masing-masing komponen.



Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Daya Kondisi Desain Dan Modifikasi

Dari gambar 4.5 dapat dilihat perbandingan energi masing-masing komponen. Pada setiap komponen *boiler*, *high pressure* (HP) turbin, *intermediate pressure* (IP) turbin, *low pressure* (LP) turbin dan generator, energi yang dihasilkan pada kondisi desain selalu lebih besar daripada modifikasi.

Data kondisi desain digunakan untuk membandingkan pengaruh efisiensi pada pembangkit saat modifikasi. Setelah hasil simulasi ditampilkan dan dibandingkan dengan kondisi desain, grafik perbandingan terlihat pada gambar 4.6 berikut.



Gambar 4.6 Grafik Pengaruh Modifikasi Terhadap Efisiensi

Pada gambar 4.6 menunjukkan grafik hubungan kondisi desain dan modifikasi terhadap efisiensi. Terjadi kenaikan efisiensi saat modifikasi terhadap desain. Hal ini disebabkan oleh penambahan *flash heater* saat modifikasi. Dengan penambahan *flash heater* sebelum uap memasuki *boiler*, maka kalor yang dibutuhkan oleh *boiler* akan semakin kecil. Hal ini karena kalor yang akan masuk ke *boiler*, suhu nya dinaikkan oleh *flash heater*. Dengan proses modifikasi ini juga, maka kerja tiap turbin – turbin (HP Turbin, IP Turbin, dan LP Turbin) akan lebih kecil dibandingkan pada saat kondisi desain. Hal ini berpengaruh pada terjadinya kenaikan efisiensi yaitu sebesar 0,024%.