

## **BAB IV**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Asumsi Dasar**

##### **4.1.1 Keadaan Demografis Provinsi Nusa Tenggara Barat.**

Provinsi NTB terdiri dari dua pulau besar yaitu Pulau Lombok dan Pulau Sumbawa serta ratusan pulau - pulau kecil. Dari 280 pulau yang ada terdapat 32 pulau yang telah dihuni. Luas wilayah Provinsi NTB mencapai 20.153,20  $km^2$ . Terletak antara  $115^{\circ} 46'$  -  $119^{\circ} 5'$  dan Bujur Timur dan  $8^{\circ} 10'$  -  $9^{\circ} 5'$  serta Lintang Selatan. Pulau Sumbawa merupakan pulau terbesar yang terdapat pada Provinsi Nusa Tenggara Barat. Berdasarkan data yang di rilis oleh Kantor Wilayah Badan Pertanahan Nasional Provinsi Nusa Tenggara Barat, Provinsi Nusa Tenggara Barat memiliki luas daerah 207,153.15  $km^2$ , Pulau Sumbawa memiliki luas total 15,414.50  $km^2$  atau sebesar 76,49 % wilayah pada Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) atau 2/3 dari wilayah Provinsi Nusa Tenggara Barat. Serta 1/3 luas wilayah Nusa Tenggara Barat merupakan pulau Lombok. Secara demografi daerah-daerah pada Provinsi Nusa Tenggara Barat ini di bagi dalam 8 kabupaten dan 2 kota, yang memiliki luas daerah sebagai berikut.

- Kabupaten Lombok Barat memiliki luas daerah 1.053,83  $km^2$
- Kabupaten Lombok Tengah memiliki luas daerah 1.208,40  $km^2$
- Kabupaten Lombok Timur memiliki luas daerah 1.605,55  $km^2$
- Kabupaten Sumbawa memiliki luas daerah 6.643,98  $km^2$
- Kabupaten Dompu memiliki luas daerah 4.389,40  $km^2$
- Kabupaten Sumbawa Barat memiliki luas daerah 1.849,02  $km^2$
- Kabupaten Lombok Utara memiliki luas daerah 809,53  $km^2$
- Kota Mataram memiliki luas daerah 61,30  $km^2$
- Kota Bima memiliki luas daerah 207,50  $km^2$

Gambar 4.1 Peta Adminitrasi Provinsi Nusa Tenggara Barat



Sumber : NTB Dalam Data,2015

#### 4.1.2 Kependudukan

Berdasarkan data yang dirilis dalam NTB dalam Angka, Provinsi Nusa Tenggara Barat dengan luas total 20,153.15 km<sup>2</sup> yang dihuni oleh 2.315.234 jiwa laki-laki dan 2.458.561 jiwa perempuan yang tersebar dalam 8 kabupaten dan 2 kota. Berikut perincian jumlah penduduk yang terdapat pada Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) :

Tabel 4.1 Jumlah Penduduk Provinsi Nusa Tenggara Barat Menurut Kabupaten/Kota Berdasarkan Jenis Kelamin,2014

Kabupaten / Kota	Laki-laki	Perempuan	Jumlah	Rasio JK
Lombok Barat	315.094	329.492	644.586	95,63
Lombok Tengah	427.134	476.298	903.432	89,68
Lombok Timur	537.152	616.621	1.153.773	87,11
Sumbawa	222.728	213.871	436.599	104,14
Dompu	118.491	116.174	234.665	101,99
Bima	230.649	232.770	463.419	99,09
Sumbawa Barat	65.727	63.997	129.724	102,7
Lombok Utara	103.490	106.643	210.133	97,04
Kota Mataram	218.068	222.996	441.064	97,79
Kota Bima	76.701	79.699	156.400	96,24
Jumlah	2.315.234	2.458.561	4.773.795	94,17

Sumber : NTB dalam Angka.,2015

Pertanian merupakan sektor utama yang mempengaruhi perekonomian pada Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB). 43,13 persen atau 903.139 penduduk pada Provinsi Nusa Tenggara Barat merupakan pekerja dalam bidang pertanian,(BPS Nusa Tenggara Barat, 2015). Komoditas utama pertanian pada beberapa daerah pada Provinsi Nusa Tenggara Barat adalah tanaman padi,jagung. Beberapa kabupaten yang dapat mendukung produksi padi sawah dan ladang yaitu Lombok Tengah, Lombok Timur, Sumbawa,

Bima dan Dompu. Selain menjadi pemasok utama hasil padi sawah dan ladang Kabupaten Sumbawa, Dompu, Bima juga memiliki komoditas utama pada sektor pertanian yaitu jagung. Pertumbuhan penduduk merupakan salah satu parameter yang akan di gunakan dalam menganalisis permintaan energi dalam LEAP, proyeksi pertumbuhan penduduk pada Provinsi Nusa Tenggara Barat.

Tabel 4.2 Proyeksi Pertumbuhan penduduk Provinsi Nusa Tenggara Barat

Tahun	Pertumbuhan (%)
2015	1.38
2016	1.17
2020	0.96

Proyeksi Kependudukan Indonesia,2013

#### 4.1.3 Jumlah Rumah Tangga.

Provinsi Nusa Tenggara Barat di bagi dalam 8 Kabupaten dan 2 Kota, dengan jumlah total 116 Kecamatan dan 1.141 Desa, Pulau Sumbawa sendiri memiliki jumlah total 69 Kecamatan yang terbagi dalam 5 Kabupaten / Kota, dari 69 kecamatan tersebut terdapat total 626 Desa. Dari total 116 Kecamatan serta 1.141 Desa pada Provinsi Nusa Tenggara Barat terdapat total 1.327.948 Rumah Tangga (RT) dengan rata-rata anggota mencapai 3,68. Uraian tentang Rumah tangga di sajikan dalam tabel 4.3

Tabel 4.3 Perincian Rumah Tangga pada Provinsi Nusa Tenggara Barat Menurut Kabupaten/Kota

Kabupaten / Kota	Rumah tangga	Rata-rata Anggota
Lombok Barat	181.357	3,55
Lombok Tengah	269.882	3,35
Lombok Timur	338.548	3,41
Sumbawa	113.784	3,84
Dompu	57.057	4,11
Bima	116.298	3,98
Sumbawa Barat	33.035	3,93
Lombok Utara	58.338	3,6
Kota Mataram	120.629	3,66
Kota Bima	39.020	4,01
Jumlah	1.327.948	3,68

Sumber : NTB dalam Angka 2015

#### 4.1.4 PDRB (Produk Daerah Regional Bruto) Provinsi Nusa Tenggara Barat

Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) adalah jumlah nilai tambah yang dihasilkan dari seluruh unit usaha pada suatu daerah. Sehingga nilai Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) merupakan salah satu indikator utama dalam menentukan perkembangan perekonomian pada suatu daerah. Untuk Provinsi Nusa Tenggara Barat sendiri pada tahun 2014 mengalami peningkatan sebesar 5.06 persen pada selurruh unit usaha, dimana peningkatan, penyumbang terbesar dari nilai PDRB Provinsi Nusa Tenggara Barat terbagi dalam sektor yaitu sektor pertanian, kehutanan, dan perkebunan sebesar 24,14 persen dari total 73.285.088 Juta Rupiah.

Kota Mataram merupakan ibu kota Provinsi Nusa Tenggara Barat dan menjadi pusat dari segala kegiatan perekonomian ini berdampak langsung

terhadap perkembangan ekonominya pada tahun 2014 terjadi peningkatan PDRB sebesar 8.10 persen, peningkatan laju PDRB ini berbanding lurus dengan peningkatan pendapatan perkapitanya dimana kota mataram menjadi wilayah dengan pendapatan perkapita terbesar pada Provinsi Nusa Tenggara Barat. Perincian PDRB pada Provinsi Nusa Tenggara Barat di uraikan dalam tabel 4.4

Tabel 4.4 PDRB Provinsi Nusa Tenggara Barat ADH Konstan 2010 menurut Lapangan Usaha 2012 - 2014

No	Lapangan Usaha / Industri	PDRB (Milyar)
1	Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan	17.693.466,0
2	Pertambangan dan Penggalian	11.259.133,0
3	Industri Pengolahan	3.724.792,6
4	Pengadaan Listrik dan Gas	62.659,6
5	Pengadaan Air, Pengolahan Sampah, Limbah dan Daur Ulang	63.614,6
6	Konstruksi	7.201.577,1
7	Perdagangan Besar dan Eceran, Reparasi Mobil dan Sepeda Motor	9.603.420,6
8	Transportasi dan Pergudangan	5.317.726,8
9	Penyediaan Akomodasi dan Makan Minum	1.328.639,9
10	Informasi dan Komunikasi	1.684.952,8
11	Jasa Keuangan dan Asuransi	2.286.599,4
12	Real Estate	2.205.657,9
13	Jasa Perusahaan	131.542,3
14	Administrasi Pemerintahan, Pertahanan dan Jaminan Sosial Wajib	4.207.046,3
15	Jasa Pendidikan	3.351.651,1
16	Jasa Kesehatan dan kegiatan Sosial	1.510.643,8
17	Jasa Lainnya	1.651.964,3
<b>18</b>	<b>PDRB/Gross Regional Domestic Product</b>	<b>73.285.088,0</b>

Sumber : NTB Dalam Data, 2015

PDRB Provinsi Nusa Tenggara Barat Mencapai 73.2 milyar rupiah, di dalam PDRB di bagi menjadi beberapa sektor antara lain sektor bisnis, sektor industri, sektor publik dan sektor sosial. Berikut perincian PDRB persektor lapangan kerja :

➤ Sektor Bisnis

Tabel 4.5 PDRB Nilai Konstan Sektor Bisnis

No	Lapangan Usaha / Industri	PDRB (Juta rupiah)
1	Perdagangan Besar dan Eceran, Reparasi Mobil dan Sepeda Motor	9.603.420,6
2	Penyediaan Akomodasi dan Makan Minum	1.328.639,9
3	Informasi dan Komunikasi	1.684.952,8
4	Jasa Keuangan dan Asuransi	2.286.599,4
5	Real Estate	2.205.657,9
6	Jasa Perusahaan	131.542,3
7	Jasa Lainnya	1.651.964,3
<b>Jumlah</b>		<b>18.892.777,2</b>

➤ Sektor Industri

Tabel 4.6 PDRB Nilai Konstan Sektor Industri

No	Lapangan Usaha / Industri	PDRB (Juta rupiah)
1	Industri Pengolahan	3.724.792,6
<b>Jumlah</b>		<b>3.724.792,6</b>

➤ Sektor Publik

Tabel 4.7 PDRB Nilai Konstan Sektor Publik

No	Lapangan Usaha / Industri	PDRB (Juta rupiah)
1	Administrasi Pemerintahan, Pertahanan dan Jaminan Sosial Wajib	4.207.046,3
<b>Jumlah</b>		<b>4.207.046,3</b>

➤ Sektor Sosial

Tabel 4.8 PDRB Nilai Konstan Sektor Sosial

No	Lapangan Usaha / Industri	PDRB (Juta rupiah)
1	Jasa Kesehatan dan kegiatan Sosial	1.510.643,8
2	Jasa Lainnya	1.651.964,3
<b>Jumlah</b>		<b>3.162.608,1</b>

PDRB harga konstan untuk sektor bisnis mencapai 18,8 milyar rupiah, untuk sektor industri mencapai kisaran angka 3,7 Juta rupiah, untuk sektor publik jumlah PDRB nilai konstannya berkisar 4,2 Juta rupiah sedangkan untuk sektor sosial mencapai angka 3,1 Juta rupiah. Nilai – nilai tersebut dapat mengalami perubahan sejalan dengan pertumbuhan ekonomi dan pertumbuhan penduduk.

Pertumbuhan ekonomi daerah Provinsi Nusa Tenggara Barat pada Triwulan IV tahun 2015 mencapai 11.98 persen , dan pada Triwulan IV 2016 mengalami pertumbuhan sebesar 5.82 persen. Berikut data yang dirilis oleh Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Barat

Tabel 4.9 Pertumbuhan penduduk tahun 2015 – 2016

Tahun	Pertumbuhan (%)
2015	11.98
2016	5.83

Sumber: Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Barat

## 4.2 Kelistrikan Provinsi Nusa Tenggara Barat.

### 4.2.1 Data Pembangkit

Saat ini kelistrikan pada Provinsi Nusa Tenggara Barat di bagi dalam 3 sistem pembangkit yaitu sistem pembangkit Lombok, sistem pembangkit Bima, dan sistem pembangkit Sumbawa. untuk sistem lombok meliputi

beberapa wilayah antara lain Kota Mataram, Kabupaten Lombok Barat, Lombok Tengah, Lombok Timur dan Kabupaten Lombok Utara. Sistem sumbawa meliputi Kota Sumbawa Besar dan Kabupaten Sumbawa Barat. Sedangkan untuk sistem bima meliputi Kota Bima, Kabupaten Bima dan Dompu.

Sistem kelistrikan di Provinsi NTB terdiri atas satu sistem dengan kapasitas besar dengan total daya mampu 150 kV serta dua sistem dengan skala menengah 20 kV, serta beberapa sistem kecil yang terisolasi. Untuk sistem dengan skala besar dipasang dari PLTU, PLTD dan PLTM/PLTMH. Sedangkan sistem skala menengah serta sistem kecil dipasang dari PLTD dan sebagian kecil PLMH. Sistem-sistem tersebut adalah:

- Sistem 150 kV Lombok terdiri dari Mataram sampai Lombok Timur dan melayani kota Mataram, kabupaten Lombok Barat, kabupaten Lombok Tengah, kabupaten Lombok Timur serta kabupaten Lombok Utara.
- Sistem Sumbawa terdiri dari kota Sumbawa Besar dan kabupaten Sumbawa Barat.
- Sistem Bima terdiri dari kota Bima, kabupaten Bima dan kabupaten Dompu.

Untuk pulau-pulau kecil yang tersebar di seluruh wilayah NTB terdapat sistem dengan skala kecil. Pulau-pulau kecil ini mempunyai pembangkit sendiri serta terhubung ke beban melalui jaringan 20 kV, dan sebagian langsung disalurkan ke jaringan 220 Volt. Untuk sistem kelistrikan di tiga pulau yaitu Gili Trawangan, Gili Meno dan Gili Air sudah tersambung ke sistem Lombok dengan kabel bawah laut dan telah beroperasi sejak 2012 (RUPTL PLN 2016-2035). Urain tentang kapasitas pembangkit yang terdapat pada Provinsi Nusa Tenggara Baat diuraikan pada tabel 4.10

Tabel 4.10 Rincian Kapasitas Pembangkit Persistem pada Provinsi NTB

Jenis	Bahan Bakar	Kapasitas Terpasang (MW)	Daya Mampu (MW)	Beban Puncak (MW)
PLTU/D/M	Batubara /BBM/Air	225.15	208.5	200.22
PLTU/D	BBM/Air	49.61	38.38	35.53
PLTD	BBM	50.72	40.75	38.35
PLTD	BBM	0.12	0.99	0.07
PLTD	BBM	0.1	0.07	0.05
PLTD	BBM	0.37	0.25	0.23
PLTD	BBM	0.21	0.11	0.1
PLTD	BBM	0.13	0.12	0.1
PLTD	BBM	1.88	0.9	0.8
PLTD	BBM	0.47	0.25	0.14
PLTD	BBM	0.22	0.16	0.05
PLTD	BBM	0.07	0.06	0.03
PLTD	BBM	0.62	0.51	1.07
<b>Jumlah</b>		<b>329.67</b>	<b>291.1</b>	<b>276.7</b>

Sumber : RUPTL PLN 2016-2025.

Pasokan energi listrik pada Provinsi Nusa Tenggara Barat tidak hanya dipasok oleh PLN saja tetapi juga dipasok oleh Independent Power Producer (IPP), jumlah IPP pada Provinsi Nusa Tenggara Barat mencapai 13 unit pembangkit yang semuanya berjenis pembangkit listrik tenaga air (PLTA) dan Pembangkit Listrik Tenaga Mini (PLTM) yang tersebar di beberapa tempat yang ada pada seluruh Provinsi Nusa Tenggara Barat (RUPTL PLN 2016-2035), Perincian tentang jumlah pembangkit serta kepemilikan pembangkit dapat dilihat pada tabel 4.10 dan 4.11. Total kapasitas terpasang sistem ini adalah 329 MW dan total daya mampu sekitar 291 MW. Sebagian besar produksi tenaga listrik di Provinsi NTB dihasilkan oleh PLTD dengan bahan bakar utama berupa bahan bakar minyak sehingga mengakibatkan biaya pokok produksi menjadi sangat tinggi.

Tabel 4.11 Perincian Jumlah Pembangkit Provinsi Nusa Tenggara Barat

Jenis Pembangkit	Pemilik		Jumlah
	PLN	IPP	
PLTD	136	-	136
PLTU	30	-	30
PLTA/M	2	13	15

Sumber : RUPTL PLN 2016-2025

#### 4.2.2 Kebutuhan Energi Listrik di Provinsi Nusa Tenggara Barat.

Perkembangan ekonomi di beberapa kabupaten / kota yang terdapat pada Pulau Sumbawa berperan langsung terhadap peningkatan laju perekonomian Provinsi Nusa Tenggara Barat. Beberapa utama seperti sektor pertanian, sektor pertambangan, sektor perdagangan, hotel dan restoran serta sektor jasa-jasa sangat berkontribusi terhadap PDRB total dari Provinsi NTB. Dengan adanya rencana pengembangan dari pemerintah daerah untuk menjadikan pulau lombok sebagai salah satu tujuan wisata internasional seperti halnya bali maka diharapkan akan adanya peningkatan perekonomian yang lebih tinggi. Pada tahun 2015 laju pertumbuhan ekonomi Provinsi Nusa Tenggara Barat mencapai 11.98 % peningkatan ini tentunya akan berpengaruh langsung terhadap peningkatan akan kebutuhan energi listrik. beban puncak tertinggi Provinsi NTB sampai dengan bulan september tahun 2015 sekitar 276 MW. Total kapasitas yang terpasang pada sistem mencapai 359 MW dan total daya mampu sekitar 291 MW. Pada saat ini Sistem Lombok berada pada kondisi tanpa cadangan energi yang cukup, bahkan seringkali dalam keadaan defisit, hal ini terjadi karena penambahan beban yang semakin meningkat tiap tahunnya serta rencana dari pembangunan pembangkit yang mundur dari jadwal yang ditentukan (RUPTL PLN 2015- 2025). Urian tentang penjualan energi listrik per sektor pelanggan terdapat pada tabel 4.12.

Tabel 4.12 Penjualan Energi per Kelompok Pelanggan tahun 2015.

NO	Kelompok Tarif	Energi Jual (GWh)	Porsi (%)
1	Rumah Tangga	919,76	65 %
2	Industri	68,93	5 %
3	Bisnis	280,67	20 %
4	Sosial	46,67	4 %
5	Publik	86,27	6 %
<b>JUMLAH</b>		<b>1.402,29</b>	<b>100 %</b>

Sumber : Statistik PLN, 2015

Kapasitas energi yang mampu di jual pada tahun 2014 untuk Provinsi Nusa Tenggara Barat mencapai lebih dari 1,4 juta MWh, sektor rumah tangga mendominasi konsumsi energi listrik dengan persentasi mencapai 65 persen dari jumlah total penjualan energi listrik Provinsi Nusa Tenggara Barat. Penjualan energi listrik pada provinsi Nusa Tenggara Barat terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun, dalam kurun waktu tahun 2009 sampai dengan tahun 2015 peningkatan penjualan energi listrik rata-rata mengalami peningkatan hingga 12.9 %.

### 4.3 Potensi Energi Terbarukan

Perpres No 5 tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional telah mengatur mengenai pengembangan sumber Energi Baru Terbarukan (EBT). Kebijakan Energi Nasional (KEN) memiliki tujuan untuk tercapainya elastisitas energi yang lebih kecil dari satu tahun 2025. Elastisitas energi adalah perbandingan antara besarnya pertumbuhan konsumsi energi dengan besarnya pertumbuhan ekonomi. KEN sendiri menysasar pengembangan melalui pengembangan berbagai macam penyediaan energi dan pemanfaatan dari berbagai macam sumber energi. Kebijakan Energi Nasional (KEN) mempunyai sasaran energi yang akan dioptimal, Pada tahun 2025 peran energi baru dan energi terbarukan ditargetkan paling

sedikit 23% sepanjang keekonomiannya terpenuhi, minyak bumi kurang dari 25%, batubara minimal 30%, dan gas bumi minimal 22%. Pada tahun 2050 peran energi baru dan energi terbarukan paling sedikit 31% sepanjang keekonomiannya terpenuhi, minyak bumi kurang dari 20%, batubara minimal 25%, dan gas bumi minimal 24%. (RUPTL PLN 2016-2025). Untuk mencapai tujuan tersebut, maka pemanfaatan berbagai sumber energi terbarukan kemudian di pertimbangkan dalam penyediaan energi. OIE 2014 mempertimbangkan energi baru terbarukan meliputi (angin, biomassa, panas bumi, tenaga air). Biomassa yang dimaksudkan meliputi beberapa sumber antara lain yang berasal dari limbah pertanian, limbah industri dan kehutanan, serta biomassa yang berasal dari sampah kota dan lainnya. (Outlook Energi Indonesia, 2016).

Provinsi Nusa Tenggara Barat telah memiliki sumber energi terbarukan berupa panas bumi yang telah dikelola pada 3 lokasi dengan total daya sekitar 175 MW yaitu pada Sembalun Lombok Timur, Marongge Sumbawa Besar dan Daha Dompu. Selain sumber energi terbarukan yang dihasilkan dari energi panas bumi Provinsi Nusa Tenggara Barat juga memiliki sumber energi listrik lain yang berpotensi dapat di kembangkan sebagai sumber energi terbarukan, sumber energi yang di maksud adalah tenaga air dan biomassa. Luas lahan pertanian yang digunakan untuk menanam padi pada Provinsi Nusa Tenggara Barat mencapai 433,712 ha dan dapat memproduksi total 2,116,637 Ton padi pada tahun 2014. selain padi, jagung juga menjadi komoditi utama pada Provinsi Nusa Tenggara Barat pada tahun 2014 luas lahan pertanian jagung mencapai 126,577 ha dan mampu menghasilkan 785,864 ton jagung. Limbah dari hasil panen jagung berupa tongkol, batang dan daun serta limbah dari padi berupa sekam dan jerami dapat dimanfaatkan sebagai sumber biomassa yang dapat dimanfaatkan dalam penyediaan energi listrik.

### 4.3.1 Pemanfaatan Limbah Pertanian sebagai Sumber Energi Biomassa.

#### A. Limbah Tanaman Jagung

Jagung merupakan salah satu tanaman komoditi utama selain padi yang ada pada Provinsi Nusa Tenggara Barat, kandungan kimiawi pada tongkol jagung terdiri dari kadar air 13.9%, Abu 2.30 %, Zat arang (Karbon) 43.42 %, Hidrogen 6.32 %, Oksigen 49.69 %, Nitrogen 0.67 %, dan Sulfur 0.07 %. Tongkol jagung dapat dimanfaatkan dengan mengolahnya menjadi sumber energi biomassa yang dapat menghasilkan energi listrik, terdapat beberapa cara yang dapat digunakan untuk mengolah limbah jagung seperti menjadikannya bahan bakar padat untuk proses melalui proses *pirolisa*, dan *gasifikasi* maupun pembakaran secara langsung. *Pirolisa* merupakan proses yang memanfaatkan limbah dengan cara pembakaran yang tidak sempurna dengan suhu yang relatif rendah bersekitar 400-500°C. Proses *pirolisa* akan memproduksi gas dengan nilai kalor sebesar 4000  $kJ/Nm^3$  gas, minyak cair (*bio-oil*) dengan nilai kalor sebesar 16000-17000  $kJ/kg$  serta arang. Gas yang terbentuk dari proses ini dapat dipergunakan untuk menghasilkan udara panas, untuk menggerakkan motor atau membangkitkan energi listrik. selain itu Limbah jagung juga dapat dimanfaatkan untuk proses *thermal gasifikasi*. Pada proses *gasifikasi*, terjadi pembakaran tidak sempurna dengan suhu yang relatif tinggi sekitar 900-1200°C. Proses *gasifikasi* menghasilkan gas dengan nilai kalori 4000-5000  $kJ/Nm^3$ . Gas yang diperoleh dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan udara panas, untuk menggerakkan motor selain itu dapat digunakan sebagai sumber pembangkitan energi listrik. Konversi energi dengan cara *gasifikasi* memiliki tingkat efisiensi panas mencapai 50-70%.

Dengan nilai kalor hasil pembakaran dan menghasilkan gas yang relatif tinggi sekitar 4000  $kJ/Nm^3$  pada proses *pirolis* dan dapat menghasilkan nilai kalor sebesar 4000-5000  $kJ/Nm^3$  pada proses *gasifikasi* maka tongkol jagung memiliki potensi yang dapat di jadikan

sebagai bahan baku biomassa. Data mengenai luas lahan serta hasil panen tanaman jagung Provinsi Nusa Tenggara Barat diuraikan pada tabel 4.13.

Tabel 4.13 Jumlah Produksi Jagung Menurut Kabupaten/Kota 2014

Kabupaten / Kota	Luas Panen (Ha)	Rata-rata Produksi (Kw/Ha)	Produksi (Ton)
Lombok Barat	3.987	52.1	20.758
Lombok Tengah	3.015	67.8	20.440
Lombok Timur	15.658	52.7	82.440
Sumbawa	43.043	66.7	287.258
Dompu	29.512	63.4	187.125
Bima	18.695	58.6	109.508
Sumbawa Barat	6.235	67.5	42.071
Lombok Utara	5.708	57.3	32.710
Kota Mataram	-	-	-
Kota Bima	724	49.1	3.554
<b>Jumlah</b>	<b>126.577</b>	<b>62.1</b>	<b>785.864</b>

Sumber : BPS Nusa Tenggara Barat

Hasil jagung provinsi NTB terus meningkat dari tahun ke tahun. Pada tahun 2014 provinsi NTB mampu menghasilkan jagung sebanyak 785.864 ton jagung, dengan luas lahan total 126.577 Ha, pertumbuhan produksi jagung ini terjadi karena ketersediaan lahan kosong dan semakin banyaknya petani yang menanam jagung. Pulau Sumbawa sendiri berperan sangat penting dalam produksi jagung Provinsi NTB, pulau Sumbawa yang merupakan pulau terbesar pada Provinsi NTB yang terbagi dalam beberapa kabupaten dan kota. Secara keseluruhan Pulau Sumbawa mampu menghasilkan total 785.864 ton jagung. Potensi energi listrik dari tongkol jagung dapat dihitung dengan mengacu pada jumlah produksi jagung, nilai *Residue to Product*

*Ratio* (RPR) adalah nilai dari rasio antara berat residu di bandingkan dengan berat jumlah produksi jagung.

➤ Perhitungan Potensi Energi Listrik Biomassa Jagung.

Untuk potensi yang dapat di hasilkan dari padi di hitung berdasarkan jumlah produksi padi selama setahun, nilai RPR dari jagung digunakan sebagai penentu dalam jumlah energi yang dapat di bangkitkan. Bagian tongkol jagung memiliki nilai RPR sebesar 0.273. Berikut perhitungan dari berat residueu yang dapt di bangkitkan :

a. Volume Resideu

$$785.864.000 \times 0.250 = 196.466.000 \text{ kg}$$

b. Volume yang dibangkitkan

$$196.466.000 \times 0.670 = 131.632.220 \text{ kg}$$

Setelah mengetahui berat residue yang dapat dibangkitkan, selanjutnya akan digunakan untuk menghitung menghitung besarnya nilai kalor yang dapat di bangkitkan. Nilai kalor di hutung berdasarkan besarnya nilai *caloric value* dari bahan baku nilai ini berbeda di setiap bahannya. Untuk tongkol jaung sendri memiliki nilai *caloric value* sebesar 4451 kkal/kg Untuk bagian tongkol jagung, nilai *RPR* dari tongkol jagung pada kadar air 7,53% sebesar 0,273 dan nilai kalorinya mencapai 4451 kkal/kg (Koopmans and Koppejan, 1997). Nilai *SAF* dari tongkol jagung adalah 0.670 kkal.

c. Nilai kalori Biomassa

$$131.632.220 \times 4451 = 585.895.011.220 \text{ kkal}$$

## **B. Limbah Tanaman Padi**

Selain tanaman jagung, tanaman padi juga menjadi salah satu komoditas utama yang banyak di budi dayakan pada daerah-daerah Provinsi Nusa Tenggara Barat. Pada tahun 2014 Provinsi Nusa

Tenggara Barat (NTB) dapat menghasilkan produksi padi mencapai memproduksi total 2.116.637 ton padi dengan luas total lahan panen 433.712 ha. Sekam padi memiliki beberapa komposisi zat kimia seperti *Karbon* sebesar 1.33 %, *Hidrogen* sebesar 1.54 %, *Oksigen* sebesar 33.64 %, dan *Silika* sebesar 16.98 % (Jahiding, dkk. 2011). Sekam padi mengandung kadar selulosa yang cukup tinggi yang dapat menghasilkan pembakaran yang merata dan juga stabil. Sekam padi sering di manfaatkan sebagai sumber panas dalam berbagai keperluan manusia. Data mengenai luas panen serta jumlah produksi padi berdasarkan kabupaten dan kota di sajikan dalam tabel 4.14

Tabel 4.14 Jumlah Produksi Padi Menurut Kabupaten/Kota 2015

Kabupaten	Luas Panen (Ha)	Rata-rata Produksi (Kw/Ha)	Produksi (Ton)
Lombok Barat	32.670	50.8	166.055
Lombok Tengah	87.541	48.6	425.852
Lombok Timur	68.180	46.9	319.634
Sumbawa	87.531	51.3	449.223
Dompu	44.245	43.6	192.926
Bima	71.772	47.1	338.323
Sumbawa Barat	16.097	55.9	90.006
Lombok Utara	12.910	51.4	66.322
Kota Mataram	5.355	57.8	30.960
Kota Bima	7.411	50.4	37.338
<b>Jumlah</b>	<b>433.712</b>	<b>48.8</b>	<b>2.116.637</b>

Sumber : BPS Nusa Tenggara Barat

Padi memiliki potensi yang dapat dijadikan sebageikan sebagai bahan baku biomassa dengan memanfaatkan panas dari hasil pembakaran, sama halnya dengan jagung perhitungan potensi biomassa padi juga dihitung berdasarkan *RPR* dan juga hasil produksi

padi serta nilai *SAF*. Nilai *Surplus Availability Factor* (*SAF*) merupakan berat biomassa yang dapat dibangkitkan dari residu.

➤ Perhitungan Potensi Energi Listrik Biomassa Padi.

Padi memiliki 2 jenis limbah yang dapat dijadikan sebagai bahan baku biomassa antara lain sekam dan jerami, sekam padi memiliki nilai *RPR* sebesar 0.230 sedangkan untuk jerami sebesar 0.447 (Bhattachaya, et. Al, 1989). Perhitungan energi yang dapat dibangkitkan oleh biomassa padi di hitung berdasarkan nilai *SAF* dan *RPR*. Nilai *SAF* pada jerami dan sekam padi memiliki besaran yang berbeda, untuk nilai *SAF* jerami sebesar 0,684 sedangkan bagian sekamnya memiliki nilai *SAF* sebesar 0.0469. Berikut perhitungan berat *residu* pada biomassa padi :

1. Sekam

a. Volume Resideu

$$2.116.637.000 \times 0.23 = 486.826.501 \text{ kg}$$

b. Volume yang dibangkitkan

$$486.826.501 \times 0.0469 = 228.321.628,969 \text{ kg}$$

2. Jerami

a. Volume Resideu

$$2.116.637.000 \times 0.447 = 946.136.739 \text{ kg}$$

b. Volume yang dibangkitkan

$$946.136.739 \times 0.684 = 647.157.529,476 \text{ kg}$$

Besarnya volume yang dapat dibangkitkan akan digunakan untuk menghitung nilai kalori yang dapat di hasilkan. Nilai tersebut di peroleh berdasarkan *caloric value* dari setiap residu, untuk sekam padi memiliki nilai *caloric value* sebesar 3350 kkal/kg sedangkan jerami sebesar 2800 kkal/kg. (Tajilli, 2015). Berikut perhitungan nilai kalori pada biomassa padi :

a. Sekam

$$228.321.628,969 \times 3350 = 764.877.457.046,15 \text{ kkal}$$

b. Jerami

$$647.157.529,476 \times 2800 = 1.812.041.082.532,8 \text{ kkal}$$

Total kalori yang dapat di hasilkan dari biomassa tanaman padi adalah:

$$764.877.457.046,15 + 1.812.041.082.532,8 = 2.576.918.539.578,95 \text{ kkal}$$

Total kalori yang di peroleh dari biomassa tanaman padi dan jagung adalah :

$$2.576.918.539.578,95 + 585.895.011.220 = 3.162.813.550.798.95 \text{ kkal}$$

Setelah dilakukan perhitungan nilai kalor pada biomassa limbah pertanian didapatkan total 3.162.813.550.798.95 kkal, Dengan menggunakan unit converter yang telah tersedia di dalam software LEAP, nilai kalor di gunakan untuk menentukan besarnya potensi dari biomassa pertanian maka potensi yang dihasilkan sebesar 3.678.352 MWh. Nilai CF (*Capacity Factor*) untuk pembangkit biomassa sebesar 85 % (IRENA, 2012). Untuk menentukan kapasitas daya maksimum (MW) yang dapat dibangkitkan dari biomassa Provinsi Nusa Tenggara Barat digunakan persamaan berikut:

$$MW = \frac{MWh}{CF \times 8760} = \frac{3.678.352}{0.85 \times 8760} = 494 \text{ MW.}$$

#### 4.3.2 Pemanfaatan Limbah Peternakan sebagai Sumber Energi Biogas

Bercocok tanam dan beternak merupakan kegiatan yang banyak di lakukan oleh sebagian besar masyarakat di indonesia, tak terkecuali pada daerah Nusa Tenggara Barat. Karna ketersediaan lahan serta pakan untuk ternak yang mudah di dapat, oleh sebab itu selain bercocok tanam beternak

hewan seperti sapi dan kerbau menjadi kegiatan yang banyak dilakukan oleh warga masyarakat Provinsi Nusa Tenggara Barat. Berdasarkan data yang dikeluarkan oleh Badan Pusat Statistik wilayah Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB), jumlah ternak pada Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) yang meliputi sapi, kerbau serta kambing mencapai 1.719.059 ekor, yang terbagi dalam 1.013.793 ekor sapi, dan 129.141 ekor kerbau. Dari jumlah ternak yang terdapat di Provinsi Nusa Tenggara Barat yang cukup banyak tentunya akan menghasilkan kotoran yang banyak pula, maka dari itu kotoran ternak ini dapat dimanfaatkan sumber energi terbarukan berupa biogas untuk pembangkit listrik tenaga biogas.

Tabel 4.15 Perincian Populasi Ternak Provinsi Nusa Tenggara Barat

Kabupaten / Kota	Sapi	Kerbau
Lombok Barat	84.008	5.490
Lombok Tengah	157.048	19.293
Lombok Timur	120.762	4.685
Sumbawa	106.992	20.294
Dompu	166.094	14.849
Bima	61.128	13.846
Sumbawa Barat	84.613	442
Lombok Utara	216.167	497.52
Kota Mataram	1.801	24
Kota Bima	15.180	466
Jumlah	1.013.793	129.141

Sumber : BPS Nusa Tenggara Barat

➤ Perhitungan Potensi Energi Listrik Biogas Kotoran Ternak

Dalam kotoran ternak seperti sapi dan kerbau memiliki kandungan beberapa zat metana (CH<sub>4</sub>) yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber dari biogas, semakin tinggi kandungan metana (CH<sub>4</sub>)

yang terdapat dalam kotoran ternak maka semakin tinggi nilai kalor yang terkandung pada biogas, sebaliknya semakin kecil kandungan metana (CH<sub>4</sub>) yang terdapat pada kotoran ternak maka nilai kalori yang dihasilkan akan di hasilkan menjadi kecil. Selain zat metana (CH<sub>4</sub>) kotoran ternak seperti sapi dan kerbau juga mengandung beberapa zat lain seperti karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), selain itu terdapat beberapa zat yang terdapat dalam jumlah kecil seperti nitrogen sulfur, air (H<sub>2</sub>O), Hydrogen (H<sub>2</sub>), Hydrogen sulfide (H<sub>2</sub>S), serta amonia (NH<sub>3</sub>).

Penghitungan potensi biogas dari kotoran Ternak dapat dihitung berdasarkan data volume gas yang dapat dihasilkan oleh tiap jenis kotoran ternak tersebut (Saputri dkk, 2014). Berikut tabel perincian volume gas yang dapat di hasilkan dari beberapa jenis kotoran :

Tabel 4.16 Perincian Bahan Kering Pada Beberapa Jenis Tinja

Jenis	Jumlah Kotoran (Kg/hari)	Kadar Bahan Kering (BK) (%)	Jumlah Biogas (m <sup>3</sup> /kg.BK)
Gajah	30	18	0,018 - 0,025
Sapi/ Kerbau	25 - 30	20	0,023 - 0,040
Kambing/ Domba	1,13	26	0,040 - 0,059
Ayam	0,18	28	0,065 - 0,116
Itik	0,34	38	0,065 - 0,116
Babi	7	9	0,040 - 0,059
Manusia	0,25 - 0,4	23	0,020 - 0,028

Sumber : Saputri.dkk,2014

Jumlah sapi dan kerbau Provinsi Nusa Tenggara Barat pada tahun 2017 mencapai total 1.142.880 ekor, dengan perincian yang telah

di sajikan pada tabel 4.15. Berikut perhitungan produksi kotoran ternak perharinya :

$$25 \text{ kg} \times 1.142.880 = 28.572.000 \text{ kg}$$

Produksi kotoran ternak pertahun :

$$28.572.000 \text{ kg} \times 365 = 10.428.780.000 \text{ kg}$$

Sapi dan kerbau memiliki jumlah kandungan bahan kering yang sama yaitu sebesar 20%, kandungan total bahan kering pertahunnya adalah sebagai berikut :

$$10.428.780.000 \text{ kg} \times 0.2 = 2.085.756.000 \text{ kg}$$

Dengan demikian potensi yang dapat di hasilkan pertahunnya sebagai berikut:

$$2.085.756.000 \times 0,04 = 83.430.240 \text{ m}^3$$

Dalam software LEAP, 1 m<sup>3</sup> biogas setara dengan 0.022 GJ, jadi didapatkan potensi energi biogas pertahunnya sebagai berikut :

$$83.430.240 \times 0.022 = 1.835.465,28 \text{ GJ}$$

Setelah dilakukan perhitungan nilai kalor pada biomassa kotoran ternak didapatkan total GJ. Dengan menggunakan unit converter yang telah tersedia di dalam software LEAP, Potensi yang dihasilkan sebesar 509.851,5 MWh. Nilai CF (*Capacity Factor*) untuk pembangkit biogas sebesar 90 % (Jalalzadeh dkk, 2010). Untuk menentukan kapasitas daya maksimum (MW) yang dapat dibangkitkan dari biogas digunakan persamaan berikut:

$$MW = \frac{MWh}{CF \times 8760} = \frac{509.851,1}{0.9 \times 8760} = 64.669 \text{ MW.}$$

#### **4.4 Hasil Simulasi dan Analisa**

Dalam permodelan dengan software LEAP menggunakan metode intensitas energi. Intensitas energi adalah ukuran penggunaan energi terhadap sektor aktivitas. Nilai intensitas energi dihitung berdasarkan konsumsi energi listrik di setiap sektor (subsektor) dibagi dalam dengan level aktivitas (Heaps,2009).

Pembagian dalam penggunaan energi listrik dibagi dalam beberapa sektor pelanggan listrik antara lain seperti sektor pelanggan rumah tangga, sektor industri, sektor bisnis dan sektor publik. Level aktifitas untuk tiap sektor di bagi menjadi 2 macam untuk sektor rumah tangga di wakikan oleh banyaknya rumah tangga, maka dari penggunaan listrik untuk sektor rumah tangga adalah penggunaan energi listrik pertahun dan per kapita. Untuk sektor industri, sektor bisnis dan sektor publik akan diwakikan dengan PDRB (Pendapatan Daerah Regional Bruto), maka dari itu penggunaan energi listrik ketiga sektor tersebut merupakan energi listrik dalam miliar rupiah pertahun.

Dalam penelitian kali ini akan menggunakan tahun dasar 2015 dan tahun 2025 adalah akhir dari simulasi dalam menganalisis model energi. Model energi dalam pensimulasian ini digunakan dua macam skenario yaitu skenario Dasar (DAS) dan skenario Reneable (REN). Skenario dasar (DAS) sesuai dengan namanya skenario ini merupakan skenario yang didasarkan pada tahun awal atau tahun dasar dari simulasi yang berkaitan dengan pola konsumsi energi dan peraturan – peraturan pemerintah yang berkaitan dengan sektor energi. Sedangkan dalam skenario Reneable (REN) akan mencakup peran energi terbarukan di dalam penyediaan energi listrik (Model energi).

Proyeksi laju pertumbuhan penduduk menggunakan data dari proyeksi penduduk indonesia 2010-2035 dari Badan Perencanaan Pembangunan Nasional Badan Pusat Statistik (BPS). Untuk wilayah Provinsi Nusa Tenggara Barat dalam perhitungan Badan Perencanaan Pembangunan

Nasional akan mengalami pertumbuhan penduduk sebesar 1,38 % pada tahun 2014-2015. Berikut perincian pertumbuhan penduduk Provinsi Nusa Tenggara Barat :

Tabel 4.17 Asumsi Pertumbuhan Penduduk Provinsi Nusa Tenggara Barat.

No	Interval	Pertumbuhan Penduduk
1	2014-2015	1,38
2	2015-2020	1,17
3	2020-2025	0,96
4	2025-2030	0,76
5	2030-2035	0,60

Sumber : Badan Pusat Statistik (BPS)

Pertumbuhan ekonomi akan digunakan pada model energi untuk sektor industri, sektor bisnis dan sektor publik. Data pertumbuhan ekonomi diperoleh dari BPS Provinsi Nusa Tenggara Barat untuk dua tahun terakhir yaitu pertumbuhan ekonomi pada Triwulan ke IV tahun 2015 dan Triwulan ke IV 2016. Berikut perincian pertumbuhan ekonomi pada tahun 2015 dan 2016 :

Tabel 4.18 Pertumbuhan Ekonomi Provinsi Nusa Tenggara Barat Tahun 2015 dan 2016

NO	Triwulan	Tahun	
		2015	2016
1	I	1,21 %	9,97 %
2	II	3,76 %	9,92 %
3	III	9,86 %	3,47 %
4	IV	11,98 %	5,86 %

Sumber : BPS Nusa Tenggara Barat

Selain faktor pertumbuhan penduduk dan pertumbuhan ekonomi dalam hal ini PDRB, faktor lain yang mempengaruhi besarnya konsumsi energi yang listrik adalah rasio elektrifikasi. Rasio elektrifikasi merupakan

perbandingan antara jumlah penduduk yang telah menggunakan energi listrik dan jumlah penduduk yang terdapat pada suatu daerah atau tempat. Rasio elektrifikasi Provinsi Nusa Tenggara Barat sebesar 71.70 % (Statistik PLN, 2015).

#### 4.4.1 Perhitungan Permintaan Energi Listrik

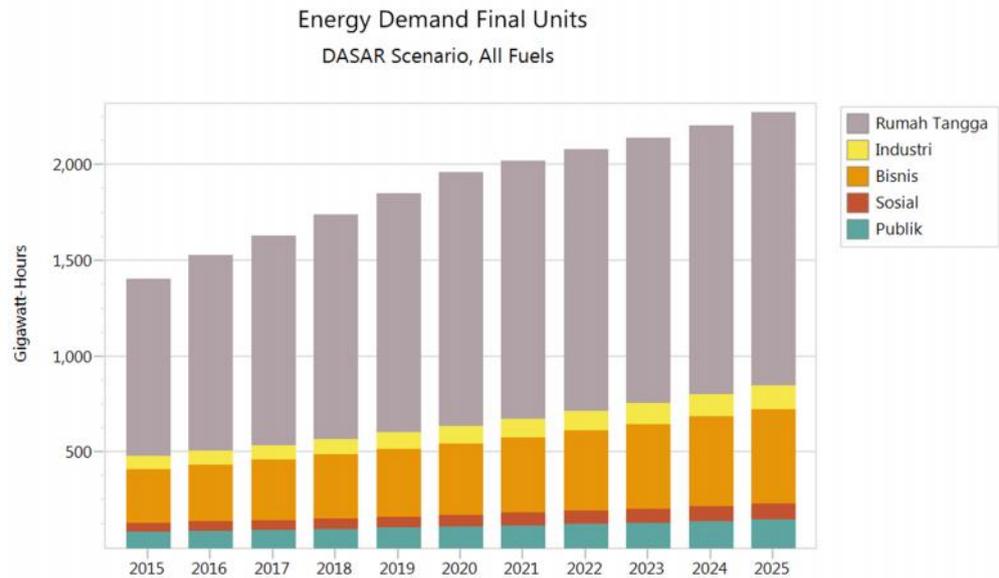
Metode perhitungan permintaan energi dilakukan menggunakan pendekatan analisis energi final. Di dalam analisis energi final LEAP menghitung permintaan energi berdasarkan persamaan berikut :

$$e = .i$$

Pada persamaan diatas, jumlah energi yang dibutuhkan ( $e$ ) berbanding lurus dengan aktivitas di sektor energi ( ) dan intensitas energi finalnya ( $i$ ). Aktivitas energi direpresentasikan oleh variabel penggerak yang dapat berupa data demografi atau data makro-ekonomi. Sedangkan intensitas energi merupakan energi yang dikonsumsi per satuan aktivitasnya. Hasil simulasi dari permintaan energi persektor pelanggan disajikan pada tabel 4.19 dan gambar 4.2 berikut :

Tabel 4.19 Pertumbuhan Kebutuhan Energi Listrik Tahun 2015-2025

Tahun	Rumah Tangga (GWh)	Industri (GWh)	Bisnis (GWh)	Sosial (GWh)	Publik (GWh)	Total (GWh)
2015	919.7	68.9	280.7	46.7	86.3	1.402,3
2016	1.015,2	72.9	297	49.4	91.3	1.525,8
2017	1.089,8	77.2	314.3	52.3	96.6	1.630,1
2018	1.165,9	81.7	332.6	55.3	102.2	1.737,7
2019	1.243,8	86.4	351.9	58.5	108.2	1.848,8
2020	1.320,5	91.5	372.4	61.9	114.5	1.960,8
2021	1.340,5	96.8	394.1	65.5	121.1	2.018,1
2022	1.360,8	102.4	417	69.3	128.2	2.077,7
2023	1.381,3	108.4	441.3	73.4	135.6	2.140,0
2024	1.402,1	114.7	467	77.7	143.5	2.204,9
2025	1.423,1	121.4	494.2	82.2	151.9	2.272,7



Gambar 4.2 Permintaan Energi Listrik Provinsi NTB Tahun 2015-2025

Tabel 4.20 Persentase Pertumbuhan Kebutuhan Energi Listrik 2015-2025

Tahun	Sektor				
	Rumah Tangga	Industri	Bisnis	Sosial	Publik
2016	10.38%	5.82%	5.82%	5.82%	5.82%
2017	7.35%	5.82%	5.82%	5.82%	5.82%
2018	6.99%	5.82%	5.82%	5.82%	5.82%
2019	6.67%	5.82%	5.82%	5.82%	5.82%
2020	6.17%	5.82%	5.82%	5.82%	5.82%
2021	1.51%	5.82%	5.82%	5.82%	5.82%
2022	1.51%	5.82%	5.82%	5.82%	5.82%
2023	1.51%	5.82%	5.82%	5.82%	5.82%
2024	1.50%	5.82%	5.82%	5.82%	5.82%
2025	1.50%	5.82%	5.82%	5.82%	5.82%

Dari hasil simulasi dengan software LEAP didapatkan bahwa kebutuhan energi listrik pada tahun awal simulasi mencapai 1.402,3 GWh dan mengalami peningkatan mencapai 1.870 GWh pada tahun akhir simulasi seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.19. Peningkatan pertumbuhan

energi listrik untuk sektor rumah tangga pada tahun 2016 mencapai 10.38 %, dan mengalami tumbuhan sebesar 6.17% pada tahun 2020 sedangkan pada 2025 mengalami pertumbuhan sebesar 1.50%, selama periode simulasi pertumbuhan kebutuhan energi listrik mengalami peningkatan rata-rata 4.5%, sedangkan untuk sektor bisnis, sektor industri, sektor sosial dan sektor publik rata-rata mengalami peningkatan sebesar 5.8% pertahunnya seperti yang ditampilkan pada tabel 4.20. Peningkatan kebutuhan energi listrik pada sektor rumah tangga di pengaruhi oleh laju pertumbuhan penduduk, untuk sektor bisnis, sektor industri, sektor sosial dan sektor publik di pengaruhi oleh pertumbuhan PDRB.

#### 4.4.2 Proyeksi Pembangunan Pembangkit Listrik Energi Terbarukan

Dengan adanya potensi energi terbarukan maka di buat sebuah skenario Renewable (REN) yang memanfaatkan potensi biomassa dan biogas untuk mengurangi beban yang di tanggung oleh pembangkit konvensional pada Provinsi Nusa Tenggara Barat. Berikut perincian pembangunan pembangkit listrik energi terbarukan :

Tabel 4.21 Proyeksi Pembangunan Pembangkit Listrik Energi Terbarukan

Tahun	Kapasitas Daya (MW)	
	PLT Biomassa	PLT Biogas
2017	-	10
2018	-	-
2019	-	-
2020	100	-
2021	-	-
2022	-	20
2023	-	-
2024	-	-
2025	150	-

Pada skenario ini diasumsikan Pembangunan pembangkit listrik energi biogas dikembangkan pada tahun 2017 dengan kapasitas sebesar 10 MW dan pada tahun 2022 sebesar 20 MW, sehingga pembangunan pembangkit listrik tenaga biogas mencapai 30 MW pada tahun akhir simulasi, skenario pembangunan pembangkit biogas didasarkan atas penelitian pemanfaatan kotoran sapi sebagai pembangkit listrik tenaga biogas pada daerah Nganjuk Jawa Timur, hasil penelitian menunjukkan bahwa 51% dari potensi biogas kotoran sapi dapat dimanfaatkan untuk membangkitkan energi listrik (Saputri,2014). Sedangkan Pembangkit listrik energi biomassa dibangun pada tahun 2020 dan 2025 masing – masing sebesar 100 dan 150 MW sehingga pada tahun akhir simulasi akan mencapai 250 MW, Sebagai perbandingan, negara Denmark telah mengubah 54% sampahnya menjadi energi listrik. (Phen Effendi, 2014). Total kapasitas pembangkit energi terbarukan yang dapat dimanfaatkan pada Provinsi Nusa Tenggara Barat sebesar 280 MW.

Dengan adanya skenario pembangunan untuk pembangkit listrik tenaga biomassa serta pembangkit listrik tenaga biogas, maka pengurangan kapasitas akan dilakukan secara bertahap terhadap pembangkit konvensional. Diasumsikan pembangkit listrik biomassa akan mengurangi kapasitas PLTU, secara berkala pada tahun 2020 sebesar 100 MW, dan pada tahun 2025 sebesar 150 MW, sedangkan pembangkit listrik biogas akan digunakan untuk mengurangi kapasitas PLTD, pada tahun 2017 diasumsikan akan mengurangi sebesar 10 MW dan pada tahun 2022 sebesar 20 MW.

#### **4.4.3 Kapasitas Pembangkit Energi Terbarukan.**

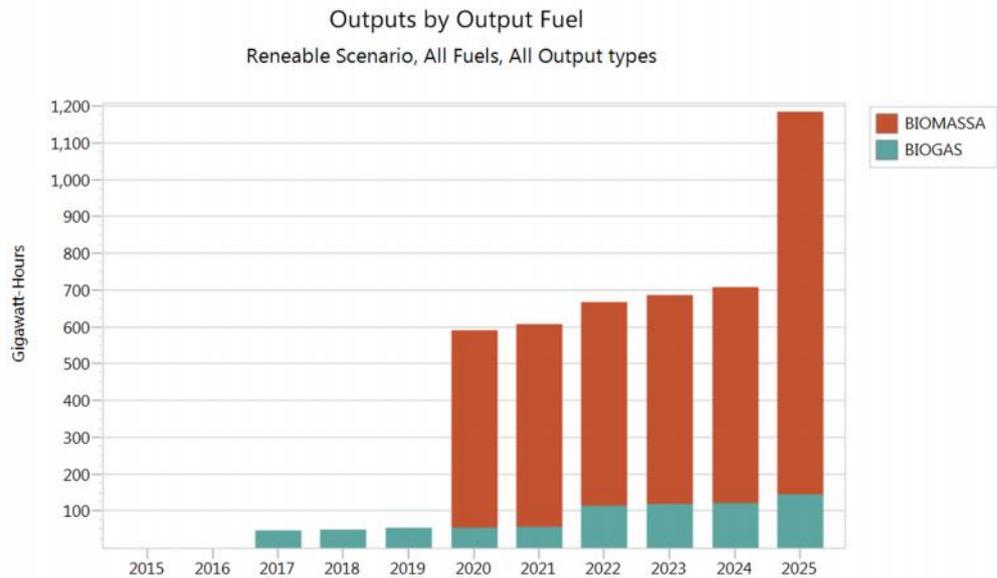
Dari skenario pembangunan pembangkit listrik energi terbarukan yang direncanakan akan dibangun pada tahun 2017 – 2025. Didapatkan kapasitas daya pertahun dalam periode simulasi sebagai berikut :

Tabel 4.22 Hasil Simulasi Kapasitas Daya Pembangkit Energi Terbarukan

Tahun	Kapasitas (MW)		
	BIOMASSA	BIOGAS	Total
2017	-	10	10
2018	-	10	10
2019	-	10	10
2020	100	10	110
2021	100	10	110
2022	100	20	120
2023	100	20	120
2024	100	20	120
2025	150	20	170

Di tahun 2017 dibangun pembangkit listrik biogas dengan total kapasitas daya sebesar 10 MW, sedangkan pada tahun 2020 di bangun pembangkit listrik tenaga biomassa dengan kapasitas daya 100 MW sehingga total kapasitas daya pada tahun 2020 dibangun 110 MW. Selanjutnya pada tahun 2022 ditambahkan kapasitas untuk pembangkit listrik tenaga biogas dengan kapasitas daya 20 MW sehingga total kapasitas daya pada tahun 2022 menjadi 120 MW, dan pada tahun akhir simulasi di lakukan penambahan kapasitas untuk pembangkit listrik biomassa sebesar 150 MW sehingga pada akhir tahun simulasi kapasitas daya menjadi 170 MW

Berdasarkan asumsi kapasitas daya yang telah di rencanakan untuk pembangkit energi terbarukan, didapatkan produksi energi listrik selama periode simulasi. Produksi energi listrik disajikan pada tabel 4.23 serta gambar 4.3.



Gambar 4.3 Produksi Energi Listrik dari Biomassa dan Biogas

Tabel 4.23 Produksi Energi Listrik dari Biomassa dan Biogas

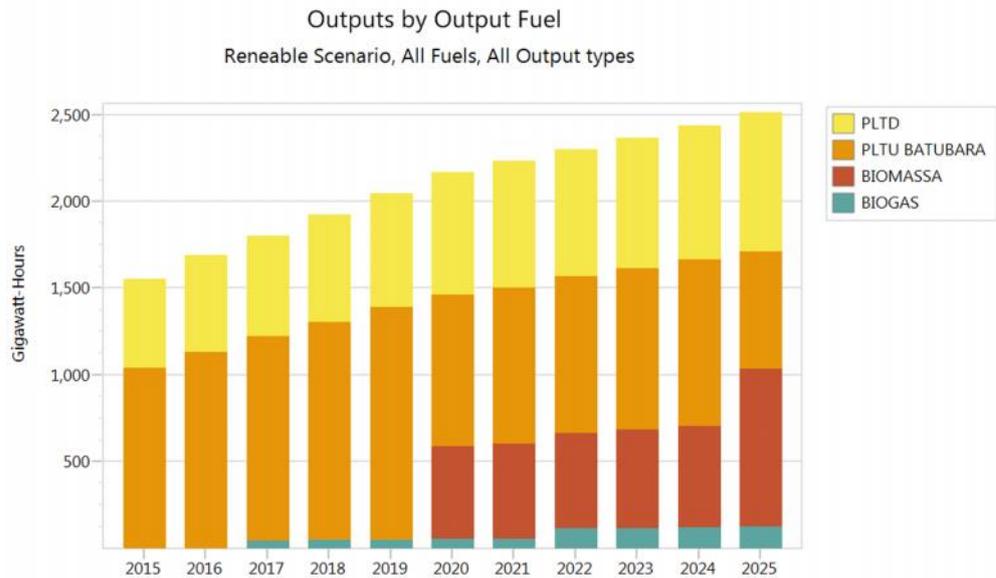
Tahun	Kapasitas (GWh)		
	BIOMASSA	BIOGAS	Total
2017	-	46.01	46.01
2018	-	49.04	49.04
2019	-	52.18	52.18
2020	532.34	56.20	588.54
2021	547.88	57.84	605.72
2022	549.85	116.10	665.95
2023	566.33	119.57	685.90
2024	583.51	123.20	706.72
2025	909.05	127.96	1.037.01

Pada tahun awal simulasi pembangkitan (2017) energi listrik yang dihasilkan oleh pembangkit listrik tenaga biogas mencapai 46.01 GWh. Pada tahun 2020 energi listrik yang dibangkitkan dari pembangkit energi listrik biomassa sebesar 532.34 GWh dan pembangkit energi listrik biogas yang menghasilkan energi listrik sebesar 56.20 GWh. Tahun 2020 total energi listrik yang dihasilkan mengalami peningkatan menjadi 588.54 GWh,

dengan adanya penambahan kapasitas pembangkit listrik biogas pada tahun 2022 maka energi listrik yang dihasilkan mengalami peningkatan menjadi 665.95 GWh, ditahun akhir simulasi (2025) dilakukan penambahan kapasitas pada pembangkit listrik tenaga biomassa energi listrik yang dihasilkan mengalami peningkatan menjadi sebesar 1.184,18 GWh. Perincian produksi energi listrik dari pembangkit energi terbarukan pada Provinsi Nusa Tenggara Barat disajikan pada tabel 4.23.

#### **4.4.4 Peran Energi Terbarukan dalam Menekan Penggunaan Batubara.**

Provinsi Nusa Tenggara Barat masih menggunakan batubara sebagai bahan baku di PLTU, berdasarkan data yang dirilis oleh PLN, selama tahun 2015 penggunaan batubara Provinsi Nusa Tenggara Barat mencapai total 167.425,55 ton dan penggunaan bahan bakar minyak total 347.736,81 liter. Dengan adanya skenario penggunaan sumber energi terbarukan maka secara langsung akan mengurangi beban yang ditanggung oleh PLTU, dari hasil simulasi dengan skenario Renewable (REN) didapatkan bahwa pada tahun 2015 PLTU menghasilkan 1,043.66 GWh, sedangkan pada tahun awal penggunaan sumber energi biomassa (2020), PLTU menghasilkan 878.20 GWh yang dihasilkan oleh bahan bakar batu bara dan sumber energi biomassa menghasilkan 532.34 GWh dan berkontribusi 24.52% dari total energi yang dihasilkan pada tahun tersebut. Sedangkan pada tahun akhir simulasi sumber energi biomassa meningkat menjadi 909.05 GWh dan berkontribusi sebesar 36.12% dari total energi yang dihasilkan. Untuk biogas pada tahun awal (2017) simulasi energi listrik yang mampu dihasilkan dari biogas mencapai 46.01 GWh dan pada akhir simulasi meningkat menjadi 127.96 GWh. Perincian energi yang dihasilkan tersaji pada gambar 4.3 dan tabel 4.24.



Gambar 4.4 Energi yang dihasilkan per Jenis Pembangkit

Tabel 4.24 Perincian Energi yang dihasilkan per Jenis Pembangkit

Tahun	Kapasitas (GWh)				Total
	PLTD	PLTU BATUBARA	BIOMASSA	BIOGAS	
2015	509.10	1,043.66	-	-	1,552,76
2016	553.96	1,135.60	-	-	1,689,56
2017	576.74	1,182.31	-	46.01	1,805.05
2018	614.82	1,260.38	-	49.04	1,924,24
2019	654.13	1,340.96	-	52.18	2,047,27
2020	704.51	878.20	532.34	56.20	2,171,24
2021	725.08	903.84	547.88	57.84	2,234,64
2022	727.69	907.09	549.85	116.10	2,300,73
2023	749.49	934.27	566.33	119.57	2,369,66
2024	772.23	962.62	583.51	123.20	2,441,57
2025	802.04	677.58	909.05	127.96	2,137,93

Pada pensimulasian diasumsikan energi biomassa akan mengurangi beban yang ditanggung oleh PLTU dengan sumber batu bara, dari hasil simulasi energi listrik yang dihasilkan tahun 2015 mencapai 1,552.76 GWh,

energi tersebut dihasilkan oleh PLTD sebesar 32.79% dan PLTU sebesar 67.21%, sedangkan pada tahun awal penggunaan biomassa (2020) energi total yang dihasilkan mencapai 2,171.24 GWh dan energi dari biomassa berkontribusi sebesar 24.52% dari total energi yang dihasilkan. Serta pada tahun akhir simulasi biomassa menghasilkan total 1,038.06 GWh dan berkontribusi sebesar 36.12% dari total energi yang dihasilkan sedangkan untuk Pembangkit listrik tenaga biogas berkontribusi sebesar 2.59% pada tahun awal pembanguna dengan energi yang dihasilkan sebesar 46.01 GWh dan terus meningkat menjadi 146.12 GWh atau 5.08 % pada akhir simulasi (2025). Sumber biomassa diproyeksikan dapat menekan angka penggunaan batubara hingga 10.8% selama periode pensimulaian. Persentasi energi yang dihasilkan disajikan dalam tabel 4.25 .

Tabel 4.25 Persentasi Energi yang dihasilkan dari Sumber Energi Terbarukan

Tahun	Jenis Pembangkit				Total
	PLTD	PLTU BATUBARA	BIOMASSA	BIOGAS	
2015	32.79%	67.21%	-	-	100.00%
2016	32.79%	67.21%	-	-	100.00%
2017	31.95%	65.50%	-	2.55%	100.00%
2018	31.95%	65.50%	-	2.55%	100.00%
2019	31.95%	65.50%	-	2.55%	100.00%
2020	32.45%	40.45%	24.52%	2.59%	100.00%
2021	32.45%	40.45%	24.52%	2.59%	100.00%
2022	31.63%	39.43%	23.90%	5.05%	100.00%
2023	31.63%	39.43%	23.90%	5.05%	100.00%
2024	31.63%	39.43%	23.90%	5.05%	100.00%
2025	31.87%	26.92%	36.12%	5.08%	100.00%

#### 4.4.5 Peran Energi Terbarukan dalam Mengurangi Emisi CO2 Provinsi Nusa Tenggara Barat.

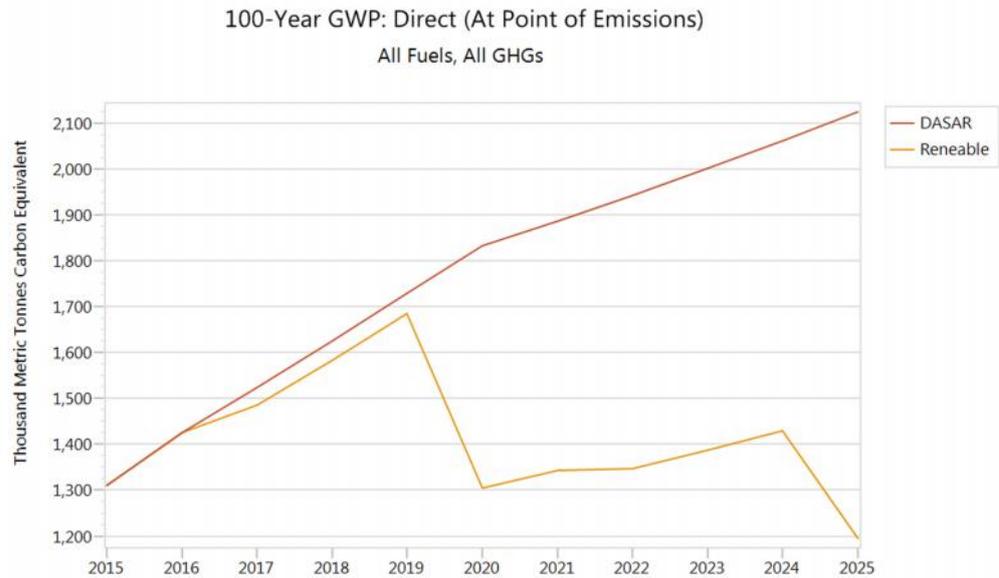
Pensimulasian diasumsikan dalam skenario dasar dan skenario reaneable, pertumbuhan emisi yang dihasilkan dari skenario Dasar dan Reaneable di sajikan dalam tabel 4.26 dan gambar 4.4

Tabel 4.26 Hasil Simulasi emisi CO2 pada Provinsi Nusa Tenggara Barat

Tahun	Skenario (Juta Ton)	
	DASAR	Reneable
2015	1,311.16	1,311.16
2016	1,426.67	1,426.67
2017	1,524.19	1,485.35
2018	1,624.84	1,583.43
2019	1,728.72	1,684.66
2020	1,833.40	1,304.46
2021	1,886.94	1,342.55
2022	1,942.75	1,347.38
2023	2,000.95	1,387.74
2024	2,061.67	1,429.86
2025	2,125.05	1,194.78

Hasil simulasi perbandingan dari emisi CO2 yang ditimbulkan oleh pembangkit konvensional yang masuk dalam skenario Dasar dan energi terbarukan yang dimasukkan dalam skenario Reaneable menunjukkan bahwa emisi dari pembangkit konvensional memiliki emisi CO2 yang lebih tinggi di bandingkan emisi CO2 yang dihasilkan dari pembangkitan energi dengan sumber energi terbarukan. Pada tahun awal simulasi (2015) emisi CO2 yang dihasilkan pembangkit konvensional mencapai 1,311.16 Juta Ton dan terus meningkat menjadi 2,125.05 Juta Ton pada akhir simulasi, sedangkan pembangkitan dengan sumber energi terbarukan menghasilkan 1,485.35 Juta Ton pada awal pembangunannya dan terus mengalami penurunan menjadi 1,194.78 Juta ton pada tahun akhir simulasi, penggunaan sumber energi terbarukan mampu menekan jumlah emisi CO2 hingga 930.27 Ton selama periode pensimulasian. Emisi CO2 mulai berkurang saat mulai

dilibatkan pembangkit listrik biogas pada tahun 2017, serta pembangkit listrik biomassa pada tahun 2020 seperti yang tersaji dalam gambar 4.4.



Gambar 4.5 Pertumbuhan Emisi CO2

#### 4.4.6 Biaya Sosial Pembangkit Listrik Provinsi Nusa Tenggara Barat.

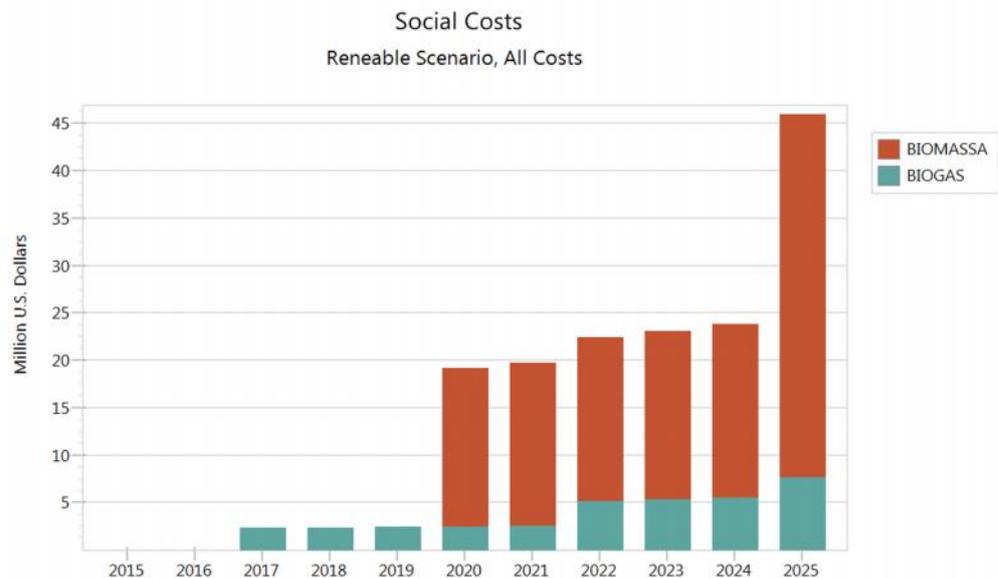
Setiap pembangkit memiliki biaya operasional yang berbeda-beda, pada Provinsi Nusa Tenggara Barat memiliki 2 jenis pembangkit konvensional yaitu PLTD dengan sumber BBM dan PLTU dengan bahan bakar batubara, biaya tersebut meliputi *Variable O&M*, *Fix O&M* serta *Capital cost*. *Variable O&M* merupakan biaya yang akan dikeluarkan selama pembangkit beroperasi, seperti biaya perbaikan dan biaya operasional, makin sering pembangkit digunakan makin biaya yang akan dikeluarkan makin besar begitu pula sebaliknya. *Fix O&M* adalah biaya konstruksi yang akan dikeluarkan dalam pembangunan pembangkit yang terlepas dari pembangkit tersebut digunakan atau tidak. *Capital cost* adalah biaya modal riil yang dikeluarkan untuk pembangunan sebuah pembangkit energi listrik. Hasil simulasi biaya sosial untuk pembangkit konvensional

dan pembangkit energi terbarukan pada Provinsi Nusa Tenggara Barat di sajikan dalam gambar 4.5 dan tabel 4.27:

Tabel 4.27 Hasil Simulasi Sosial Cost Perjenis Pembangkit

Tahun	Harga Sosial (Juta US \$)		
	BIOMASSA	BIOGAS	Total
2017	-	2.49	2.49
2018	-	2.65	2.65
2019	-	2.82	2.82
2020	19.98	3.04	23.01
2021	20.56	3.12	23.68
2022	20.63	6.27	26.91
2023	21.25	6.46	27.71
2024	21.90	6.65	28.55
2025	34.11	6.91	41.02

Berdasarkan hasil simulasi didapatkan bahwa pada tahun awal pembangunan pembangkit listrik tenaga biogas biaya investasi yang di butuhkan mencapai 2.49 Juta US\$, pada tahun 2020 diasumsikan terdapat penambahan sumber energi biomassa sehingga biaya investasi meningkat menjadi 23.01 Juta US\$, biaya tersebut merupakan biaya operasional dari Pembangkit Listrik Energi Biogas sebesar 3.04 Juta US\$ dan Sumber Biomassa sebesar 19.98 Juta US\$. pada tahun 2022 terjadi peningkatan biaya investasi, ini dikarenakan adanya penambahan kapasitas pada pembangkit listrik tenaga biogas sehingga terjadi peningkatan biaya menjadi 6.27 Juta US\$ sedangkan biaya operasional yang dibutuhkan untuk biomassa 20.63 Juta US\$ sehingga total pada tahun 2022 biaya investasi yang di butuhkan mencapai 26.91 Juta US\$, Pada tahun akhir simulasi (2025) terjadi penambahan kapasitas untuk pembangkit biomassa sehingga biaya investasi meningkat menjadi 34.11 Juta US\$ sedangkan untuk pembangkit biogas meningkat menjadi 6.91 Juta US\$, total biaya selama periode simulasi mencapai 41.02 Juta US\$. Sumber biogas diasumsikan di bangun pembangkit yang berdiri sendiri sedangkan biomassa di proyeksikan untuk mengurangi pemakaian batubara pada PLTU.



Gambar 4.6 Biaya Sosial Perjenis Pembangkit

#### 4.4.7 Aliran Energi pada Provinsi Nusa Tenggara Barat

Dalam aliran energi Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) dibagi ke dalam 2 jenis bahan bakar yaitu *Solid Fuel* dan *Oil Products*, yang termaksud dalam *Solid Fuel* adalah Batubara dan bahan biomassa sedangkan Bahan Bakar Minyak dan Biogas termaksud dalam *Oil Products*. Total kapasitas yang di hasilkan pada Provinsi Nusa Tenggara Barat mencapai 4.204,6 GWh jumlah itu didapatkan dari *Solid Fuel* sebesar 2.863,1 GWh dan *Oil Products* sebesar 1.341,5 GWh. Total losses yang dihasilkan pada sistem kelistrikan Nusa Tenggara Barat mencapai 2.802,3 GWh losses dihasilkan dari sistem transmisi dan distribusi sebesar 150,5 GWh serta losses yang di hasilkan dari sistem pembangkitan energi mencapai 2.651,8 GWh. Terlepas dari losses energi yang mampu dibangkitkan mencapai 1.552,8 GWh. Energi yang dihasilkan dari proses pembangkitan energi akan di salurkan melalui sitem transmisi dan distribusi, total energi yang dapat disalurkan mencapai 1.402,3 GWh. Kebutuhan energi pada Provinsi Nusa Tenggara Barat dibagi dalam sektor Rumah Tangga menggunakan energi listrik sebesar 919,8 GWh, sektor

Bisnis membutuhkan energi listrik sebesar 280.7 GWh, sektor Publik membutuhkan energi listrik sebesar 86.3 GWh, sedangkan sektor Industri dan sektor Sosial beturut membutuhkan energi listrik sebesar 68,9 GWh dan 46.7 GWh. Perincian aliran energi Provinsi Nusa Tenggara Barat di sajikan pada gambar 4.6.

Gambar 4.7 Aliran Energi listrik Provinsi Nusa Tenggara Barat tahun 2015

