



Tesis - PM7501

**PERENCANAAN STRATEGIS PEMANFAATAN ENERGI  
TERBARUKAN DI KABUPATEN MANOKWARI 2018-  
2025 GUNA Mendukung PAPUA BARAT SEBAGAI  
PROVINSI KONSERVASI**

**LION FERDINAND MARINI**  
09211650013039

**DOSEN PEMBIMBING**  
Dr. Ir. Bambang Syairudin, MT

**DEPARTEMEN MANAJEMEN TEKNOLOGI  
BIDANG KEAHLIAN MANAJEMEN INDUSTRI  
FAKULTAS BISNIS DAN MANAJEMEN TEKNOLOGI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2018**



THESIS - PM7501

**STRATEGIC PLANNING OF RENEWABLE ENERGY  
UTILIZATION IN MANOKWARI REGENCY 2018-2025  
TO SUPPORT WEST PAPUA PROVINCE AS  
A CONSERVATION PROVINCE**

**LION FERDINAND MARINI  
09211650013039**

**SUPERVISOR  
Dr. Ir. Bambang Syairudin, MT**

**DEPARTEMENT MANAGEMENT OF TECHNOLOGY  
INDUTRIAL MANAGEMENT  
FAKULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT TECHNOLOGY  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2018**

## LEMBAR PENGESAHAN

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Magister Manajemen Teknologi (M.MT)  
di  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**LION FERDINAND MARINI**  
NRP. 09211650013039

Tanggal Ujian : 17 Juli 2018  
Periode Wisuda : September 2018

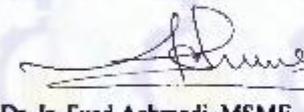
Disetujui oleh:

  
1. **Dr. Ir. Bambang Syairudin, MT**  
NIP. 19631008 199002 1 001

(Pembimbing)

  
2. **Dr. Ir. Mokh. Suef, Msc(Eng)**  
NIP. 19650630 199003 1 001

(Penguji I)

  
3. **Dr. Ir. Fuad Achmadi, MSME**  
NIDN. 0720116103

(Penguji II)

Dekan Fakultas Bisnis dan Manajemen Teknologi



**Prof. Dr. Ir. Udikusubakti Ciptomulyono, M.Eng.Sc**  
NIP. 19590318 198701 1 001

**PERENCANAAN STRATEGIS PEMANFAATAN ENERGI  
TERBARUKAN DI KABUPATEN MANOKWARI 2017-2025  
GUNA MENDUKUNG PAPUA BARAT SEBAGAI  
PROVINSI KONSERVASI**

Nama : Lion Ferdinand Marini  
NRP : 0921165001339  
Pembimbing : Dr. Ir. Bambang Syairudin, MT.

**ABSTRAK**

Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 79/2014 tentang Kebijakan Energi Nasional (KEN) realisasi penggunaan energi baru dan terbarukan (EBT) dalam bauran energi nasional ditargetkan mencapai paling tidak 23% pada tahun 2025. Untuk memenuhi target pemerintah tersebut maka dibutuhkan perencanaan strategis energi terbarukan yang baik dari setiap daerah. Pada penelitian ini dilakukan peramalan kebutuhan energi listrik dan perencanaan strategis di Kabupaten Manokwari yang berfokus pada sumber energi yang berasal dari surya/cahaya matahari dan air. Peramalan menggunakan *time series analysis* dan regresi linier hingga tahun 2025 dengan hasil peramalan sebesar 405 GigaWatt (GW) dengan rata-rata kenaikan beban listrik pertahun dari tahun 2018 adalah 0,07%, maka target energi terbarukan pada 2025 di Kabupaten Manokwari adalah 93 GW. Perencanaan stretegis yang dibuat melalui analisa SWOT pada pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohiro (PLTMH) dengan melakukan pembobotan untuk mendapatkan skor menggunakan metode AHP (*Analytic Hierarchy Process*). Hasil *scoring* (6,94 ; 7,18) dimana pada grafik kuadran SWOT masuk kedalam kuadran strategi *strength-opportunity* (SO), yaitu memprioritaskan kajiaan-kajian tentang energi terbarukan berdasarkan potensi sumber energi di daerah dan memonitoring penggunaan anggaran bagi pemanfaatan energi terbarukan yang terdapat didalam RPJMD dan APBD di Kabupaten Manokwari.

**Kata Kunci** : Energi Terbarukan, *Time Series Analysis*, Regresi Linear, Analisis SWOT, AHP, Pembangkit Listrik Tenaga Surya, Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro, Manokwari.

*Halaman Ini Sengaja Dikosongkan*

**STRATEGIC PLANNING OF RENEWABLE ENERGY  
UTILIZATION IN MANOKWARI REGENCY 2018-2025  
TO SUPPORT WEST PAPUA PROVINCE AS  
A CONSERVATION PROVINCE**

Name : Lion Ferdinand Marini

NRP : 0921165001339

Supervisor : Dr. Ir. Bambang Syairudin, MT.

**ABSTRACT**

Based on the Government Regulation number 79/2014 on the National Energy Policy about realization of the use of renewable energy in the national energy mix is targeted to reach at least 23% by 2025. To fulfill the government's target, good renewable energy strategy plan from each region is required. In this research, the forecasting of electrical needs and strategic planning in Manokwari focusing on energy sources derived from solar or sunlight and hydro. This research used time series analysis and linear regression to forecast electricity needs is around 405 Giga Watt (GW) until 2025 with an average increase of electricity load per year from 2018 is 0.07%, therefore the target of renewable energy in 2025 in Manokwari is 93 GW. Strategic planning is made through SWOT analysis on the utilization of Solar Power Plant and Micro hydro Power Plant by weighted to get score using AHP (Analytic Hierarchy Process) method. The scoring results (6.94; 7.18) where SWOT quadrant charts enter the strength-opportunity strategy (SO) quadrant, which prioritizing the studies on renewable energy based on potential energy sources in the region and monitoring budget usage for renewable energy utilization which is contained in the RPJMD and APBD in Manokwari Regency.

**Keywords** : Renewable Energy, *Time Series Analysis*, Linear Regression, SWOT Analysis, AHP, Solar Power Plant, Micro Hydro Power Plant Manokwari.

*Halaman Ini Sengaja Dikosongkan*

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur saya panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan tuntunan-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan Tesis yang berjudul : **“Perencanaan Strategis Pemanfaatan Energi Terbarukan Di Kabupaten Manokwari 2018-2025 Guna Mendukung Papua Barat Sebagai Provinsi Konservasi”**. Pada kesempatan ini, penulis ingin secara khusus penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Bambang Syariudin, MT selaku dosen pembimbing yang selalu mendorong dan membimbing selama penulisan Tesis ini.
2. Kepala Departemen Manajemen Teknologi, Dr. Ir. Mokh. Suef, Msc(Eng) dan Dr. Ir. Fuad Achmadi, MSME selaku dosen penguji serta seluruh Dosen dan segenap karyawan MMT ITS.
3. Istri tercinta Dorce Novita Tari, anak terkasih Kainoa Rambai Marini dan Nenek tersayang Mariana Marini yang selalu menjadi motivasi bagi penulis.
4. Keluarga besar Marini/Wanggai yang selalu memberi dukungan kepada penulis selama proses perkuliahan di Surabaya.
5. Rekan-rekan Manajemen Industri MMT ITS Angkatan 2016 (semester ganjil)
6. Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) Indonesia yang telah memberikan Beasiswa Pendidikan Program Magister untuk penulis.
7. Seluruh pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun secara tidak langsung yang penulis tidak bias sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari penulisan Tesis ini masih jauh dari sempurna sehingga perlu mendapatkan kritik dan saran yang membangun bagi penulis. Akhir kata, semoga penulisan Tesis ini dapat menunjang proses penulisan Tesis kedepannya agar dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca untuk kemajuan Ilmu Pengetahuan.

Surabaya, 17 Juli 2018

**Penulis**

*Halaman Ini Sengaja Dikosongkan*

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
Halaman Judul .....	i
Halaman Pengesahan .....	ii
Abstrak .....	iii
Abstract .....	v
Kata Pengantar .....	vii
Daftar Isi .....	ix
Daftar Gambar .....	xiii
Daftar Tabel .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	8
1.3. Tujuan Penelitian .....	8
1.4. Manfaat Penelitian .....	8
1.5. Batasan dan Asumsi .....	9
1.6. Sistematika Penulisan .....	10
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>11</b>
2.1. Landasan Hukum dan Kebijakan Pengembangan Energi .....	11
2.2. Energi dan Sumber Energi .....	14
2.2.1. Sumber Energi Tak Terbarukan .....	14
2.2.1.1. Minyak dan Gas Bumi .....	15
2.2.1.2. Batu Bara .....	15
2.2.2. Sumber Energi Terbarukan .....	15
2.2.2.1. Panas Bumi .....	15
2.2.2.2. Energi Surya .....	16
2.2.2.3. Energi Angin .....	17
2.2.2.4. Energi Air .....	17
2.2.2.5. Bioenergi .....	18
2.2.2.6. Arus dan Gelombang Laut .....	18
2.3. Kondisi Kabupaten Manokwari .....	19
2.3.1. Kewilayahan .....	19

2.3.2. Kependudukan .....	20
2.3.3. Pertumbuhan Ekonomi .....	20
2.3.4. Pertumbuhan Sektoral .....	20
2.4. Kondisi Energi di Kabupaten Manokwari .....	21
2.5. Meode Peramalan .....	22
2.5.1. Peramalan Kebutuhan Listrik .....	23
2.5.2. Metode Ekonometrik .....	23
2.6. Perencanaan Strategis Energi Terbarukan .....	25
2.6.1. Manajemen Strategis .....	25
2.6.2. Analisis dan Pemilihan Strategi .....	26
2.7. Metode Pengembangan Energi Terbarukan .....	26
2.7.1. Metode Perencanaan Energi Teritorial dan Pedesaan .....	27
2.8. Pengembangan Energi Terbarukan dengan Analisis SWOT .....	27
2.9. Metode <i>Analytic Hierarchy Process</i> (AHP) .....	29
2.9.1. Skala Likert .....	32
2.9.2. Posisi Strategi .....	33
2.10 Perbandingan Penelitian .....	33
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>36</b>
3.1. Studi Literatur .....	35
3.2. Pengumpulan Data .....	35
3.3. Pengelolaan Data .....	37
3.4. Peramalan Kebutuhan Energi dan Perumusan Strategis .....	37
3.5. Menarik Kesimpulan .....	38
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>41</b>
4.1. Pengelolaan Data .....	41
4.1.1. Potensi Sumber Energi Air .....	41
4.1.2. Potensi Sumber Energi Surya .....	43
4.2. Data Historis Konsumsi Energi Terbarukan di Manokwari .....	44
4.2.1. Jaringan Energi di Manokwari .....	45
4.2.2. Penggunaan Energi Primer di Manokwari .....	45
4.2.3. Kondisi kelistrikan di Manokwari .....	46
4.3. Peramalan Kebutuhan Listrik di Manokwari .....	49
4.3.1. Peramalan Jumlah Penduduk dan PDRB di Kabupaten	

Manokwari .....	50
4.3.2. Peramalan Pengguna Listrik Kabupaten Manokwari .....	52
4.3.3. Peramalan Beban Listrik Kabupaten Manokwari .....	55
4.3.4. Perbandingan dan Peramalan Pengguna Energi Terbarukan di Kabupaten Manokwari 2014-2025 .....	58
4.4. Perumusan Strategi Pengembangan Energi Terbarukan di Kabupaten Manokwari .....	59
4.4.1. Pengumpulan Pendapat Bagi Perumusan Strategi .....	59
4.4.1.1. Analisis Lingkungan Internal .....	60
4.4.1.2. Analisis Lingkungan Eksternal .....	63
4.4.2. Pencocokan Faktor Internal dan Eksternal .....	65
4.4.3. Keputusan Strategi .....	65
4.4.3.1. Alternatif Strategi .....	66
4.4.3.2. Posisi Strategi .....	68
4.5. Analisa SWOT PLTS .....	73
4.6. Analisa SWOT PLTMH .....	76
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	79
5.1. Kesimpulan .....	79
5.2. Saran.....	81
DAFTAR PUSTAKA .....	82
LAMPIRAN 1.A .....	85
LAMPIRAN 1.B .....	89
LAMPIRAN 2.A .....	95
LAMPIRAN 2.B .....	99
LAMPIRAN 3 .....	107
BIODATA PENULIS .....	109

*Halaman Ini Sengaja Dikosongkan*

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1. Bauran Energi Nasional 2015 (RUEN) .....	3
Gambar 1.2. Target Bauran Energi Nasional.....	4
Gambar 2.1. PLTS di Papua Barat .....	17
Gambar 2.2. Peta Administrasi Kabupaten Manokwari.....	19
Gambar 2.3. Klasifikasi Peramalan.....	22
Gambar 2.4. Bentuk Matriks Faktor Internal dan Eksternal .....	28
Gambar 2.5. Matriks Analisis SWOT .....	29
Gambar 3.1. <i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian .....	36
Gambar 3.2. Tahapan Peramalan Dengan Model Ekonometrik .....	39
Gambar 3.3. Tahap-Tahap Perencanaan Strategis Pengembangan ET .....	40
Gambar 4.1. PLTMH Prafi .....	42
Gambar 4.2. PLTS Mansinam .....	43
Gambar 4.3. PLTS Arfai .....	44
Gambar 4.4. Jejaring Energi di Kabupaten Manokwari .....	45
Gambar 4.5. Presentase Jumlah Konsumen Pengguna Listrik per Sektor di Kabupaten Manokwari Tahun 2017.....	48
Gambar 4.6. Presentase Jumlah Penjualan Listrik per Sektor di Kabupaten Manokwari Tahun 2017.....	49
Gambar 4.7. Grafik Prediksi Jumlah Penduduk Kabupaten Manokwari 2018-2025.....	51
Gambar 4.8. Grafik Prediksi PDRB Kabupatem Manokwari 2018-2025 .....	52
Gambar 4.9. Hasil <i>Trend Linear</i> Sektor Pengguna Rumah Tangga .....	53
Gambar 4.10. Grafik <i>Trend Analysis Plot</i> Sektor Rumah Tangga .....	53
Gambar 4.11. Hasil Regresi Linear Pengguna Listrik Sektor Rumah Tangga .....	54
Gambar 4.12. Profil Pengguna Listrik di Kabupaten Manokwari 2013-2017 dan Peramalannya 2018-2025 .....	55
Gambar 4.13. Hasil <i>Trend Linear</i> Beban Listrik Sektor Rumah Tangga .....	56
Gambar 4.14. Grafik <i>Trend Analysis Plot</i> Sektor Rumah Tangga.....	56
Gambar 4.15. Hasil Regresi Linear Beban Listrik Sektor Rumah Tangga .....	57
Gambar 4.16. Profil Beban Listrik di Kabupaten Manokwari 2013-2017	

dan Peramalannya 2018-2025 .....	58
Gambar 4.17. Posisi Strategi Pada Grafik Kuadran SWOT .....	72
Gambar 4.18. Posisi Strategi Pada Grafik Kuadran SWOT PLTS .....	75
Gambar 4.19. Posisi Strategi Pada Grafik Kuadran SWOT PLTMH .....	78

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1. Statistik Indonesia .....	2
Tabel 1.2. Rasio Elektifikasi Daerah Per Provinsi .....	5
Tabel 1.3. Elektifikasi di Kabupaten Manokwari .....	7
Tabel 2.1. Regulasi EBTKE Secara Umum.....	11
Tabel 2.2. Pertumbuhan PDBR Sektoral ADHK 2010 tahun 2010-2016 .....	20
Tabel 2.3. Skala Perbandingan Berpasangan .....	31
Tabel 2.4. Nilai <i>Random Index</i> (RI) .....	32
Table 2.5. Perbandingan Penelitian .....	34
Tabel 4.1. Daftar Sungai di Kabupaten Manokwari .....	42
Tabel 4.2. Konsumsi Sumber Energi Kabupaten Manokwari 2013-2017.....	46
Tabel 4.3. Sistem Elektifikasi Manokwari Tahun 2007 .....	47
Tabel 4.4. Sistem Elektifikasi Manokwari Tahun 2017.....	47
Table 4.5. Jumlah Pengguna Listrik di Manokwari .....	48
Tabel 4.6. Penjualan Listrik (KWh) dari PLN 2013-2017 .....	49
Tabel 4.7. Data Penduduk dan PDRB Kabupaten Manokwari 2010-2016 .....	50
Tabel 4.8. Peramalan Jumlah Penduduk dan PDRB Kabupaten Manokwari 2018-2025 .....	50
Tabel 4.9. Trend Linear Jumlah Pengguna Listrik di Kabupaten Manokwari 2013-2025 .....	52
Tabel 4.10. Hasil Peramalan Pengguna Listrik di Kabupaten Manokwari 2018-2025 .....	54
Tabel 4.11. Trend Linear Jumlah Beban Listrik (KWh) di Kabupaten Manokwari 2013-2025 .....	55
Tabel 4.12. Hasil Peramalan Beban Listrik (KWh) di Kabupaten Manokwari 2018-2025 .....	57
Tabel 4.13. Presentase Perbandingan Sumber Listrik dari Energi Terbarukan dan Energi Primer .....	58
Tabel 4.14. Matriks SWOT .....	67
Tabel 4.15. Hasil Perhitungan Kuesioner Menggunakan Metode AHP.....	69
Tabel 4.16. Matriks SWOT PLTS .....	73

Tabel 4.17. Hasil Kuesioner PLTS .....	74
Tabel 4.18. Matriks SWOT PLTMH.....	76
Tabel 4.19. Hasil Kuesioner PLTS .....	77

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Energi sangat berperan penting bagi manusia, terutama dalam kehidupan modern seperti sekarang ini manusia tidak bisa hidup tanpa energi. Aktifitas manusia sangat bergantung pada ketersediaan energi untuk berbagai keperluan yaitu transportasi, kelistrikan, kebutuhan rumah tangga dan kebutuhan industri mikro maupun makro. Energi sangat luas jika dilihat dari sumbernya, yang paling umum adalah energi fosil yang berupa minyak, gas bumi dan batubara namun akhir-akhir ini terdapat energi baru dan energi terbarukan. Ketiga energi ini sangat dibutuhkan oleh dunia sejak awal revolusi industri. Terutama pada dekade ini, kebutuhan akan energi sangat besar. Efisiensi penggunaan energi dan diverifikasi sumber energi adalah usaha yang tidak dapat dihindari guna menunjang daya saing Indonesia di panggung Internasional. Pemenuhan energi yang sangat besar ini membutuhkan peran serta pemerintah dan seluruh masyarakat agar pemanfaatan energi dapat optimal dan efisien sehingga akan secara langsung memperkuat ketahanan energi di Indonesia.

Di Indonesia sendiri terjadi naik-turun ketahanan energi, dimana yang pertama era kebangkitan energi di tahun 1966 dimana produksi minyak bumi mulai melonjak dengan produksi tertinggi di tahun 1977 dan 1991. Namun setelah itu produksi minyak bumi Indonesia mengalami penurunan hingga hari ini dimana mulai tidak seimbang antara tingkat konsumsi masyarakat dan hasil produksi. Harga minyak dunia yang mulai turun dalam beberapa tahun terakhir menjadi titik balik dimana Energi Baru dan Terbarukan (EBT) mulai dilirik oleh dunia luas, termasuk Indonesia. Pengembangan sumber Energi Terbarukan tidak serta merta menghilangkan pemakaian migas dan batu bara, karena dalam skala besar dunia masih sangat bergantung pada energi fosil.

Kebutuhan penduduk dinegeri ini kian meningkat diiringi pertumbuhan ekonomi yang diproyeksikan akan meningkat sebesar 5,2% pada tahun 2017 yang dilansir oleh *World Bank*. *World Economic Forum* telah merilis laporan mengenai

pencapaian negara-negara didunia dalam bidang ekonomi dimana Indonesia menempati urutan ke-10 dalam bidang ukuran pasar, ke-33 dibidang makroekonomi dan ke-36 dibidang kecanggihan bisnis dari total 140 negara. Pada Tabel 1.1 Statistik Indonesia menurut Badan Pusat Statistik Indonesia tahun 2017, dapat terlihat jelas laju pertumbuhan ekonomi dan proyeksi data penduduk Indonesia mencapai 296,4 juta jiwa hingga tahun 2030. Ditunjang oleh potensi sumber daya energi terbarukan yang melimpah dengan memanfaatkan Indonesia sebagai negara kepulauan, negara tropis yang kaya akan sinar matahari, merupakan bagian dari lingkaran gunung berapi atau *Ring of Fire*, memiliki sungai yang banyak di masing-masing daerah, dan mempunyai potensi angin yang besar di beberapa daerah namun kebutuhan energi belum juga dirasakan dengan adil oleh seluruh masyarakat di Indonesia, karena masih banyak daerah yang belum bisa menikmati listrik terutama daerah-daerah diluar pulau jawa.

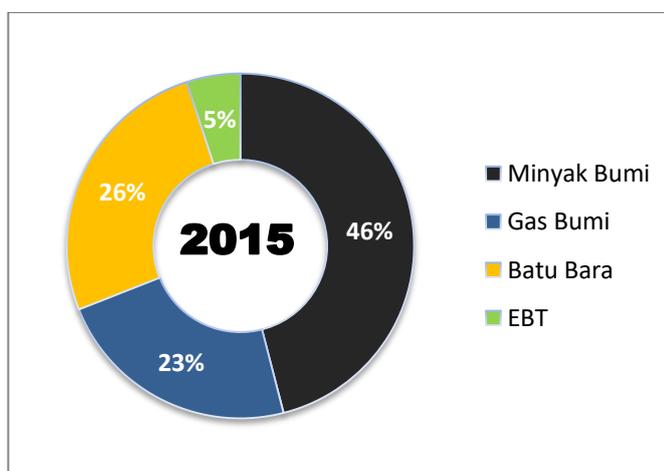
Tabel 1.1 Statistik Indonesia

<b>Statistik</b>	<b>Unit</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>
Penduduk	Juta Orang	252,2	255,5	258,7
Laju Pertumbuhan Penduduk	%	1,35	1,31	1,27
Data PDRB Berdasarkan Harga 2017 per Provinsi	Triliun Rupiah	10.562	11.469,95	12.837,98
Laju Pertumbuhan PDRB Dalam Harga Konstan di 2000	%	5,2	4,98	5,26
Laju Pertumbuhan Ekonomi	%	5	4,9	5
Inflasi Tahunan	%	8,4	3,4	3
<b>Statistik</b>	<b>Unit</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>	<b>2030</b>
Proyeksi Data Penduduk	Juta Orang	271	284,8	296,4

Sumber : Badan Pusat Statistik, 2017.

Pada tahun 2015, Indonesia dengan kebutuhan energi sebesar 166 MTOE memenuhi kebutuhannya dengan menggunakan minyak bumi sebagai sumber utama. Gambar 1.1 tentang Bauran Energi Nasional tahun 2015 menunjukkan bahwa energi baru terbarukan telah digunakan sebanyak 5% dari total bauran energi nasional. Kapasitas terpasang dari pembangkit EBT pada tahun 2015 tercatat sebesar 8.215,5MW dari total potensi sebesar 443.208 MW, dengan kata

lain, baru 1,9% dari total potensi EBT di Indonesia yang telah berhasil dimanfaatkan.



Gambar 1.1 Bauran Energi Nasional 2015 (RUEN)

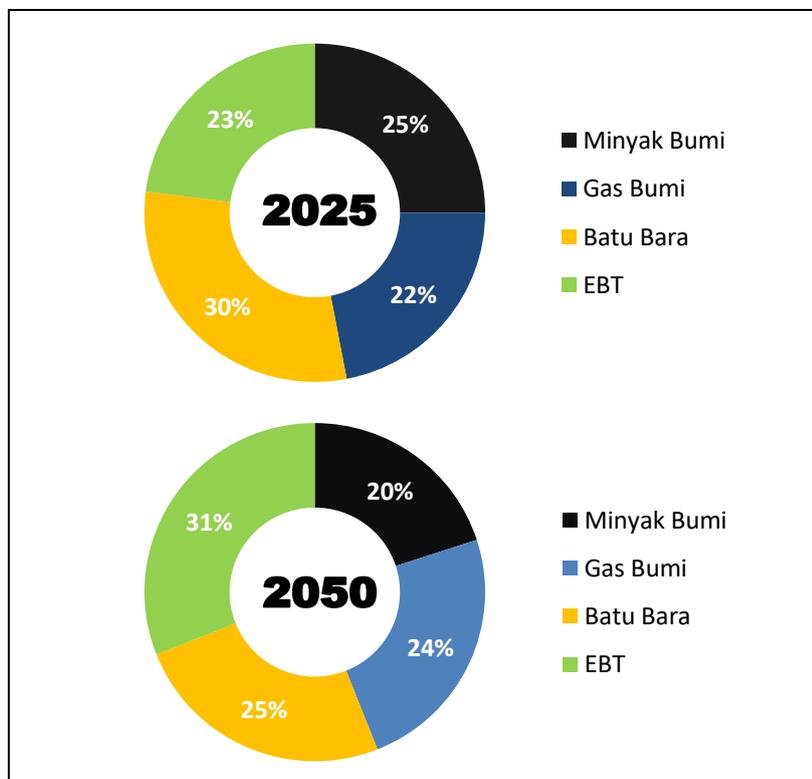
Dengan mengacu pada KEN (Kebijakan Energi Nasional) yang tertuang pada **Peraturan Pemerintah No.79/2014**, realisasi penggunaan EBT dalam bauran energi nasional ditargetkan mencapai paling tidak **23%** pada tahun 2025 dan **31,2%** pada tahun 2050. Rencana Umum energi Nasional (RUEN) merupakan turunan dari KEN yang telah ditetapkan melalui **Peraturan Presiden No. 22/2017**.

Pada Gambar 1.2 tentang Bauran Energi Nasional tahun 2025 dan 2050 akan memperlihatkan target bauran energi Indonesia berdasarkan KEN dan RUEN. Dari target pemerintah tersebut dinyatakan bahwa Indonesia membutuhkan paling tidak 92,3 MTOE energi yang berasal dari sumber EBT dari total energi nasional sebesar 400,3 MTOE untuk mencapai target 23% penggunaan EBT ini pada tahun 2025. Sementara untuk tahun 2050, penggunaan EBT ditargetkan mencapai 325 MTOE dari total kebutuhan energi nasional sebesar 1.012,3 MTOE. Untuk mencapai target ditahun 2025, pemerintah telah menetapkan rencana pengembangan EBT sebesar 42GW yang berasal dari sumber panas bumi, air, minihidro, mikrohidro, bioenergi, surya dan angin.

Selain mengatur mengenai target penggunaan EBT, RUEN juga berfokus pada peningkatan efisiensi penggunaan energi yang selama ini belum fokus dijalankan. Salah satunya adalah dengan melakukan konservasi energi yang

bertujuan untuk menjaga ketersediaan energi sehingga tercapai ketahanan energi nasional yang berkelanjutan.

Prinsip energi berkeadilan yang diusung oleh Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM) menitikberatkan kepada pemberian akses energi secara merata diseluruh penjuru Indonesia melalui pembangunan infrastruktur ketenagalistrikan. Peraturan-peraturan yang melandasi pembangunan infrastruktur energi disusun dengan mempertimbangkan sebaran elektrifikasi yang sampai hari ini masih terpusat di bagian barat Indonesia. Oleh sebab itu, pembangunan infrastruktur akan difokuskan ke bagian timur Indonesia, dimana akses elektrifikasi masih sangat rendah. Rasio elektrifikasi di Indonesia pada masing-masing provinsi dapat dilihat pada tabel Tabel 1.2 Rasio Elektrifikasi Desa Di Indonesia Per Provinsi. Pada tabel tersebut dapat terlihat jelas presentase dari tiap desa yang ada di masing-masing provinsi yang telah dialiri listrik. Ini disebabkan keterbatasan infrastruktur yang menghambat proses distribusi energi dari sumber energi ke pengguna yang menyebabkan kesenjangan dalam penyediaan energi.



Gambar 1.2 Target Bauran Energi Nasional 2025 (atas) dan 2050 (bawah)

Sumber : Perpres No. 22 Tahun 2017 tentang Rencana Umum Energi Nasional

Tabel 1.2 Rasio Elektrifikasi Desa Per Provinsi

No	Provinsi	Jumlah desa	Jumlah Desa Terlistriki	
			Desa	Presentase(%)
1	Aceh	6.512	6.501	99,83
2	Sumatera Utara	6.104	6.068	99,41
3	Sumatera Barat	1.145	1.143	99,83
4	Riau	1.835	1.834	99,95
5	Kepulauan Riau	415	415	100
6	Sumatera Selatan	3.237	3.237	100
7	Jambi	1.551	1.548	99,81
8	Bengkulu	1.532	1.522	99,35
9	Bangka Belitung	381	381	100
10	Lampung	2.632	2.632	100
11	DKI Jakarta	267	267	100
12	Banten	1.551	1.551	100
13	Jawa Barat	5.962	5.962	100
14	Jawa Tengah	8.578	8.578	100
15	DI Yogyakarta	438	438	100
16	Jawa Timur	8.502	8.502	100
17	Bali	716	716	100
18	Nusa Tenggara Barat	1.141	1.138	99,74
19	Nusa Tenggara Timur	3.270	3.250	99,39
20	Kalimantan Barat	2.109	2.094	99,29
21	Kalimantan Tengah	1.569	1.568	99,94
22	Kalimantan Selatan	2.008	2.002	99,70
23	Kalimantan Timur	1.026	1.026	100
24	Kalimantan Utara	479	472	98,54
25	Sulawesi Utara	1.836	1.836	100
26	Sulawesi Tengah	1.986	1.985	99,95
27	Sulawesi Selatan	3.030	3.028	99,93
28	Sulawesi Tenggara	2.272	2.261	99,52

No	Provinsi	Jumlah Desa	Jumlah Desa Terlistriki	
			Desa	Presentase(%)
29	Sulawesi Barat	648	647	99,85
30	Gorontalo	736	736	100
31	Maluku	1.088	1.076	98,90
32	Maluku Utara	1.196	1.195	99,92
33	Papua Barat	1.567	1.305	83,28
34	Papua	4.871	2.757	56,60
	<b>Total</b>	<b>82.190</b>	<b>79.671</b>	<b>98,02</b>

Sumber : Statistik Ketenagalistrikan 2016, DJK ESDM

Dari Tabel 1.2 di atas dapat dilihat bahwa provinsi Papua dan Papua Barat masih defisit listrik, khususnya di Papua Barat sekitar 16,72% desa yang belum teraliri listrik. Sangat miris jika dibandingkan dengan potensi sumber daya energi yang ada, yaitu minyak bumi 20 TB dan Gas Alam 13 TCF di kawasan teluk bintuni dan Kabupaten Sorong. Banyaknya jumlah energi primer yang ada namun masih saja terjadi defisit listrik di masing-masing daerah di Papua Barat. Untuk menunjang energi berkeadilan bagi seluruh rakyat Indonesia maka diperlukan perencanaan strategis yang baik oleh masing-masing daerah, karena jika semuanya diatur secara terpusat oleh pemerintah pusat maka rencana strategis yang dibuat tidak akan efektif dan efisien, maka diperlukan permintaan yang sesuai dengan potensi sumber daya alam yang ada pada masing-masing daerah khususnya di Kabupaten Manokwari yang merupakan Ibu Kota Provinsi Papua Barat, yang sampai hari ini masih defisit listrik.

Pemerintah daerah dalam hal ini Pemerintah Provinsi maupun Pemerintah Kabupaten Manokwari harus dengan cepat menanggapi permasalahan elektrifikasi yang masih terus terjadi selama bertahun-tahun. Pertumbuhan jumlah penduduk yang semakin meningkat akan sangat mempengaruhi kebutuhan listrik di daerah, oleh sebab itu peran Pemda sangat dibutuhkan dalam melihat potensi energi primer dan sekunder di daerah agar dapat dimanfaatkan sebagai

pembangkit tenaga listrik, sasaran dan rencana penyediaan serta kebutuhan investasi.

Tabel 1.3 Elektrifikasi di Kabupaten Manokwari (PLTD)

No	Lokasi	Unit	Kapasitas Terpasang	Kemampuan Mesin	Beban Puncak
			(KW)	(KW)	(KW)
1	Sanggeng	27	25.738	19.050	21.000
2	Ransiki	6	1.630	1.246	550
3	Oransbari	6	2.859	1.180	500
4	Warkapi	1	20	18	15
5	Mansinam	4	150	146	37
6	Igor	<i>Grid System Manokwari</i>			
7	Nuni				
8	Siwi				
9	Sidey				
<b>Jumlah Total</b>	<b>2017</b>	<b>44</b>	<b>30.388</b>	<b>21.640</b>	<b>22.102</b>
	<b>2016</b>	<b>53</b>	<b>35.633</b>	<b>25.831</b>	<b>20.402</b>
	<b>2015</b>	<b>40</b>	<b>35.543</b>	<b>19.900</b>	<b>19.550</b>
	<b>2014</b>	<b>40</b>	<b>35.543</b>	<b>17.991</b>	<b>17.275</b>
	<b>2013</b>	<b>40</b>	<b>26.643</b>	<b>17.956</b>	<b>17.194</b>

Sumber PLN Wilayah X Area Kabupaten Manokwari 2017\*

Merujuk Tabel 1.3 tentang Elektrifikasi di Kabupaten Manokwari terlihat jelas Pembangkit listrik belum mampu memenuhi kebutuhan listrik, dimana kemampuan mesin hanya 21 Megawatt (MW) tidak sebanding dengan beban puncak elektrifikasi 22 Megawatt (MW) di tahun 2017. Oleh sebab itu diperlukan kesiapan energi yang berkelanjutan untuk memenuhi kebutuhan dasar masyarakat di Manokwari berdasarkan potensi-potensi energi yang ada. Kondisi seperti ini dipandang perlu dilakukan perencanaan strategis energi di Kabupaten Manokwari 2018-2025 dengan pendekatan analisis SWOT. Perencanaan ini menggunakan

metode peramalan untuk mendapatkan perkiraan kebutuhan energi di Kabupaten Manokwari dan menetapkan prioritas utama pada pemanfaatan potensi energi terbarukan di daerah yang ramah akan lingkungan sekitar serta mendukung Papua Barat sebagai provinsi konservasi.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Merujuk **Peraturan Presiden No. 22/2017** tentang Rencana Umum Energi Nasional (RUEN), maka perlu dibuat Rencana Umum Energi Daerah (RUED) guna mendukung RUEN yang disusun berdasarkan Kebijakan Energi Nasional (KEN). Berhubungan dengan hal tersebut maka dalam pembuatan perencanaan energi ini dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana perencanaan/perkiraan kebutuhan energi listrik kabupaten Manokwari tahun 2018-2025 dengan model peramalan?
2. Bagaimana perencanaan pengembangan energi terbarukan di Kabupaten Manokwari dengan analisis SWOT dan perangkat perencanaan strategis?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memperkirakan kebutuhan dan suplai energi untuk Manokwari dalam periode perencanaan 2018-2025.
2. Merencanakan strategi pemanfaatan energi terbarukan di Kabupaten Manokwari dengan analisis SWOT.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian yang dianggap penting dan bermanfaat adalah :

1. Mengurangi pemadaman listrik berkala.
2. Menentukan penggunaan jenis energi terbarukan yang tepat di Kabupaten Manokwari berdasarkan potensi sumber daya energi yang ada.
3. Data masukan untuk Rencana Umum Energi Daerah Provinsi (RUED) Papua Barat.
4. Bahan penilaian pencapaian target KEN dan upaya pemenuhan kebutuhan energi di Kabupaten Manokwari dari hasil prakiraan atau peramalan yang dilakukan dengan pengembangan energi terbarukan.

## 1.5 Batasan dan Asumsi

Pembahasan dalam penelitian ini dibatasi pada :

1. Pembahasan perencanaan ini tidak membahas proses dan aspek teknis pemanfaatan energi secara detail.
2. Pembahasan diutamakan pada jenis energi terbarukan guna mendukung pengembangan infrastruktur energi terbarukan yang ramah lingkungan.
3. Energi terbarukan yang dibahas hanya pada sumber energi yang berasal dari surya/cahaya matahari dan air.

Dalam perencanaan ini juga diberlakukan asumsi-asumsi sebagai berikut:

1. Selama kurun waktu perencanaan tidak terjadi fluktuasi kebutuhan energi yang cukup tinggi sehingga mengganggu target pemerintah.
2. Selama kurun waktu perencanaan tidak terjadi lonjakan harga yang cukup tinggi sehingga mempengaruhi pengembangan sumber energi terbarukan.
3. Perkembangan teknologi pengolahan dan pemanfaatan sumber energi relatif stabil.
4. Prakiraan kebutuhan energi oleh pengguna akhir dalam satuan setara barel minyak (SBM) atau *barrel of Oil equivalent* (BOE) meliputi sektor transportasi, industri, komersial dan rumah tangga.
5. Prakiraan kebutuhan suplai energi primer dalam satuan setara barel minyak (SBM) atau *barrel of oil equivalent* (BOE) meliputi minyak bumi, gas bumi dan EBT.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Struktur penulisan penelitian ini akan disusun sebagai berikut :

### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Pada bab ini menguraikan tentang latar belakang, permasalahan, tujuan perencanaan, manfaat perencanaan, batasan dan asumsi serta sistematika penulisan.

## **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bagian ini akan diuraikan tentang kebijakan pemerintah dan landasan teori yang berhubungan dengan perencanaan, yaitu berisikan : landasan dan kebijakan energi, potensi sumber daya energi, kebutuhan energi kabupaten Manokwari, peramalan kebutuhan energi dan pengertian strategi.

## **BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bagian ini diuraikan tahapan dan prosedur yang dilakukan dalam perencanaan dan pemecahan masalah yang ada. Bab ini berfungsi sebagai kerangka yang mengarahkan penelitian ini untuk mencapai tujuan yang diinginkan dan proses pemecahan masalah.

## **BAB 4 DATA DAN HASIL PENGOLAHAN**

Pada bagian ini berisi tentang penjelasan dari pengolahan data yang dikumpulkan sehingga memiliki nilai dan manfaat sesuai dengan tujuan penelitian.

## **BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bagian ini berisi tentang hasil dari penelitian berupa kesimpulan dan saran, disini diharapkan dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang berkepentingan.

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Landasan Hukum dan Kebijakan Pengembangan Energi

Untuk meningkatkan ketahanan energi nasional maka pemerintah membuat beberapa regulasi dibidang energi. Pada Tabel 2.1 tentang Regulasi Energi Baru dan Terbarukan serta Konservasi Energi (EBTKE) akan dipaparkan peraturan-peraturan yang dibuat oleh pemerintah melalui beberapa kementerian guna mendukung Kebijakan Energi Nasional (KEN) dan Rencana Umum Energi Nasional (RUEN).

Tabel 2.1 Regulasi EBTKE Secara Umum

<b>Peraturan Pemerintah</b>			
No	Tahun	Judul	Keterangan
79	2014	Kebijakan Energi Nasional	
18	2015	Fasilitas pajak penghasilan untuk penanaman modal dibidang-bidang usaha tertentu dan/atau didaerah-daerah tertentu	Hidrogen, gas metana batubara, batubara tercairkan, batubara tergaskan, PLTP, PLTA, PLTS, PLTB, PLT Arus Laut
<b>Peraturan Presiden</b>			
4	2010	Penugasan kepada PT. PLN untuk percepatan pembangunan pembangkit listrik menggunakan EBT, batubara, dan gas	
22	2017	Rencana Umum Energi Nasional	

<b>Peraturan Menteri ESDM</b>			
No	Tahun	Judul	Keterangan
38	2016	Percepatan elektrifikasi di pedesaan belum berkembang, terpencil, perbatasan dan pulau kecil berpenduduk melalui pelaksanaan usaha penyediaan listrik untuk skala kecil	PLTS, PLTB, PLTA, PLTBm, PLTG, PLTGSa, PLTP, nuklir, hidrogen, gas metana batubara, batubara tercairkan dan batubara tergaskan
3	2017	Petunjuk operasional pelaksanaan dana alokasi khusus fisik penugasan bidang energi skala kecil	PLTMH, PLTS, Biogas rumah tangga
10	2017	Pokok dalam perjanjian jual beli listrik	PLTP, PLTA (>10 MW) dan PLTBm
39	2017	Pelaksanaan kegiatan fisik pemanfaatan energi baru dan energi terbarukan serta konservasi energi	PLTS, PLTM, PLTMH, PLTB, PLTBm, PLTBg, PLTSa, BBN dan lainnya
48	2017	Pengawasan perusahaan pada kegiatan usaha disektor energi dan sumber daya mineral	PLTP dan BBN
49	2017	Perubahan atas permen ESDM no 10 tahun 2017 tentang pokok-pokok perjanjian jual beli	

No	Tahun	Judul	Keterangan
50	2017	Pemanfaatan sumber energi terbarukan untuk penyediaan tenaga listrik	PLTS Fotovoltaik, PLTB, PLTA/M/H, PLTBm, PLTBg, PLTSa, PLTP, dan PLTA LAUT
<b>Peraturan Menteri Perindustrian</b>			
54	2012	Pedoman penggunaan produk dalam negeri untuk pembangunan infrastruktur ketenagalistrikan	PLTA, PLTP, PLTS DAN PLTU (meliputi sumber batubara, biomassa dan lainnya)
5	2017	Perubahan atas Peraturan Menteri Perindustrian no. 54/2012	PLTS
<b>Peraturan Menteri Dalam Negeri</b>			
96	2016	Pembayaran ketersediaan layanan dalam rangka kerjasama pemerintah daerah dengan badan usaha dalam penyediaan infrastruktur di daerah	

Sumber : Buku Panduan Investasi Energi Baru, Terbarukan dan Konservasi Energi Indonesia, 2017.

Dari rencana umum energi nasional akan menjadi pedoman bagi pembentukan rencana umum energi daerah bagi Pemerintah daerah, seperti yang disampaikan oleh Menteri ESDM, Ignasisus Jonan melalui **Siaran Pers Kementerian ESDM NOMOR: 00034.Pers/04/SJI/2017 tanggal :13 Maret 2017 tentang penyusunan rencana umum energi daerah (RUED), MESDM : Optimalkan Potensi Daerah agar Energi Terjangkau**. Beliau menyampaikan

bahwa RUEN menjadi pedoman dalam menyusun Rencana Umum Energi Daerah Provinsi (RUED-Provinsi). RUED akan menjadi arah pengembangan energi daerah untuk jangka panjang dan berkelanjutan dengan mengoptimalkan potensi energi daerah karena tiap daerah punya plus minus sendiri baik dari segi geografis dan kondisi alam. Undang-Undang Nomor 30 Tahun 2007 Tentang Energi mengamanatkan perencanaan energi daerah diserahkan kepada daerah sesuai kewenangannya dengan memperhatikan karakter dan kondisi masing-masing daerah yang disusun berdasarkan RUEN. Oleh karenanya dalam proses penyusunan RUED, Pemda hendaknya melibatkan lintas Satuan Kerja Perangkat Daerah (SKPD) dan perguruan tinggi, yang kemudian diajukan ke DPRD setempat untuk ditetapkan dalam bentuk Peraturan Daerah (Perda). Perencanaan ini fungsinya membuat energi di daerah yang *affordable* dan kompetitif, terjangkau masyarakat setempat. Kalau energi dasar tidak bisa kompetitif harganya, maka industri tidak kompetitif, daya saing Indonesia di kancah internasional akan kalah. Rakyat harus bisa untuk membeli listrik sesuai kemampuan masing-masing dan itu PR kita bersama.

## **2.2 Energi dan Sumber Energi**

Energi terbagi menjadi dua bagian besar yaitu energi tidak terbarukan (*non renewable energy*) dan energi baru terbarukan (*renewable energy*). Jika menurut sumbernya energi terbagi menjadi tiga, energi fosil yaitu minyak bumi, gas bumi dan batu bara. Energi baru yaitu batu bara tercairkan, gas metana batu bara (*coal bed methane*), gas serpih (*shale gas*), Nuklir dan Hidrogen. Energi terbarukan yaitu panas bumi, air, bioenergi, surya, angin, arus dan gelombang laut.

Pada beberapa regulasi di bahas pada sub bab 2.1 tentang kebijakan energi (Peraturan Pemerintah no. 79/2014) terdiri dari identifikasi yaitu peningkatan penemuan dan produksi energi; diverifikasi yaitu pemanfaatan energi alternatif; dan konservasi energi yaitu penghematan pemakaian energi, harga energi dan lingkungan.

### **2.2.1 Sumber Energi Tak Terbarukan (*Non Renewable Energy*)**

Energi ini sering disebut energi fosil karena sumber energinya berasal dari makhluk hidup yang mati jutaan tahun yang lalu. Energi fosil telah dieksploitasi secara besar-besaran diseluruh dunia, namun cadangannya terbatas. Jenis energi ini adalah minyak dan gas bumi serta batubara.

#### **2.2.1.1 Minyak dan Gas Bumi (*Petroleum*)**

Minyak dan gas bumi(migas) biasanya di sebut emas hitam terbentuk oleh beberapa faktor yaitu tekanan, waktu dan suhu. Bersama dengan faktor tersebut jasad-jasad mikroorganisme yang terdekomposisi terendapkan dalam waktu yang lama, dan mengalami perubahan secara kimiawi hingga menjadi senyawa-senyawa yang kompleks menjadi hidrokarbon ( $H_2C$ ). Untuk proses terbentuknya hidrokarbon ini, memerlukan waktu yang cukup lama yaitu sekitar ratusan hingga jutaan tahun, sehingga migas bukanlah energi yang terbarukan.

Migas masih menjadi sumber energi primer di Indonesia seperti BBM (Bahan Bakar Minyak) dan BBG (Bahan Bakar Gas) secara umum masih dimanfaatkan oleh pembangkit listrik, transportasi, industri dan rumah tangga untuk melakukan aktifitas sehari-hari. Selain itu produk-produk migas dapat digunakan sebagai bahan baku industri petrokimia yang hasilnya berupa pupuk yang sangat diperlukan dalam untuk pertanian dan sangat berpengaruh terhadap sektor ekonomi dan pembangunan.

#### **2.2.1.2 Batu Bara**

Bahan bakar fosil lainnya yaitu batubara yang terbentuk dari endapan organik, jika migas terbentuk oleh mikroorganisme maka batubara terbentuk dari sisa-sisa tumbuhan melalui proses pembatubaraan. Unsur-unsur utamanya terdiri dari karbon, hidrogen dan oksigen.

### **2.2.3 Energi Terbarukan (*Renewable Energy*)**

#### **2.2.3.1 Panas Bumi**

Indonesia yang terletak di daerah khatulistiwa dan dilewati oleh *ring of fire* memiliki potensi panas bumi yang sangat besar. Berdasarkan survey yang dilakukan oleh Badan geologi dan KESDM EBTKE, Indonesia

memiliki total sumber panas bumi sebesar lebih dari 11 Gigawatt (GW) dan cadangan panas bumi sebesar lebih dari 17 GW yang baru dimanfaatkan 1.698 MW. Dari 23% bauran energi terbarukan tahun 2025, panas bumi ditargetkan dapat berkontribusi sebesar 16% atau 7,2 GW. Energi panas bumi berasal dari peluruhan radioaktif di pusat Bumi, yang membuat Bumi panas dari dalam, serta dari panas matahari yang membuat panas permukaan bumi. Panas bumi adalah suatu bentuk energi panas yang dihasilkan dan disimpan di dalam bumi. Energi panas adalah energi yang menentukan temperatur suatu benda.

Di Papua Barat sumber energi Panas Bumi ada di beberapa titik, khususnya di Kabupaten Manokwari dan sekitarnya, namun potensi panas bumi yang ada tidak ekonomis jika digunakan menjadi sumber energi listrik karena kalor yang dibutuhkan masih sangat rendah.

### **2.2.3.2 Energi Surya**

Energi surya adalah energi yang dikumpulkan secara langsung dari cahaya matahari. Energi ini merupakan sumber energi terbarukan kedua yang menjadi fokus pembangunan infrastruktur energi. Hal ini diperlihatkan oleh besarnya target pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang tertuang dalam RUEN sebesar 6,5 GW pada tahun 2025. Hampir semua wilayah di Indonesia kaya akan sumber energi ini karena intensitas yang cenderung konstan sepanjang tahun membuat pembangkit ini sesuai untuk meningkatkan rasio elektrifikasi terutama di daerah tertinggal dan terisolasi (*remote area*). Gambar 1.2 tentang sebaran PLTS di Papua Barat dimana terdapat 16 PLTS tersebar di Papua Barat dan 3 diantaranya berada di Kabupaten Manokwari.



Gambar 2.1 PLTS di Papua Barat (Sumber: <http://remap-indonesia.org/>)

PLTS yang ada di Kabupaten Manokwari merupakan PLTS terpusat, dengan besar pembangkit masing-masing sebesar 1 MW dan 2 MW yang bersumber dari Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.

### 2.2.3.3 Energi Angin

Turbin angin dimanfaatkan untuk menghasilkan energi kinetik maupun energi listrik. Energi yang tersedia dari angin adalah fungsi dari kecepatan angin; ketika kecepatan angin meningkat, maka energi keluarannya juga meningkat hingga ke batas maksimum energi yang mampu dihasilkan turbin tersebut.

Kondisi angin di Papua Barat tidak merata disemua tempat, ada beberapa tempat yang cocok untuk dikembangkan PLTB. Kabupaten Manokwari bagian utara merupakan salah satu tempat yang telah diteliti dan secara keseluruhan potensi angin di daerah pesisir pantai utara Kabupaten Mnokwari cukup memadai untuk didayagunakan sebagai pembangkit listrik (Rehiara A, 2008)

### 2.2.3.4 Energi Air

Energi air digunakan karena memiliki massa dan mampu mengalir. Air memiliki massa jenis 800 kali dibandingkan udara. Bahkan gerakan air yang lambat mampu diubah ke dalam bentuk energi lain. Turbin air didesain

untuk mendapatkan energi dari berbagai jenis reservoir, yang diperhitungkan dari jumlah massa air, ketinggian, hingga kecepatan air.

Di kabupaten Manokwari terdapat 7 sungai yang mempunyai potensi debit air yang banyak dan baru 1 Pembangkit Listrik Tenaga Mini Hidro (PLTMH) yang dibuat yaitu Prafi 2 x 1, 25 MW.

#### **2.2.3.5 Bioenergi**

Tumbuhan biasanya menggunakan fotosintesis untuk menyimpan tenaga surya, udara, dan CO<sub>2</sub>. Bahan bakar bio (*biofuel*) adalah bahan bakar yang diperoleh dari biomassa - organisme atau produk dari metabolisme hewan, seperti kotoran dari sapi dan sebagainya. Ini juga merupakan salah satu sumber energi terbarui. Biomassa dapat digunakan langsung sebagai bahan bakar atau untuk memproduksi bahan bakar jenis lain seperti biodiesel, bioetanol, atau biogas tergantung sumbernya. Biomassa berbentuk biodiesel, bioetanol, dan biogas dapat dibakar dalam mesin pembakaran dalam atau pendidih secara langsung dengan kondisi tertentu.

Potensi bioenergi di Kabupten Manokwari dapat dikembangkan karena sebagian daerah di Manokwari terdapat beberapa ternak yang dikembangbiakan yaitu sapi, kambing dan babi. Dari kotoran ternak-ternak tersebut dapat dikembangkan sebagai pembangkit listrik skala kecil dari biogas untuk kebutuhan rumah tangga atau kampung.

#### **2.2.3.6 Arus dan Gelombang Laut**

Energi laut merupakan alternatif energi terbaru dan termasuk sumber daya non hayati yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan di Indonesia. Selain menjadi sumber pangan, laut juga mengandung aneka sumber daya energi yang perannya akan semakin signifikan dalam mengantisipasi berkurangnya pasokan energi konvensional. Gerakan gelombang di laut dapat menjangkau jarak hingga ratusan kilometer dengan hanya mengalami sedikit pengurangan energi. Pada kondisi normal, gelombang adalah sumber energi yang intensitasnya dapat diprediksi secara akurat hingga beberapa hari sebelumnya.

Pesisir pantai utara Kabupaten Manokwari adalah tempat yang cocok untuk pengembangan energi ini karena potensi gelombang yang selalu stabil setiap harinya.

## 2.3 Kondisi Kabupaten Manokwari

### 2.3.1 Kewilayahan

Secara astronomis, Kabupaten Manokwari terletak pada posisi di bawah garis katulistiwa, antara  $0^{\circ} 14' s$  dan  $130^{\circ} 31' e$ . Batas-batas geografis Kabupaten Manokwari adalah sebagai berikut:

- Barat : Kabupaten Tambrauw
- Utara : Samudera Pasifik
- Timur : Samudera Pasifik
- Selatan : Kabupaten Pegunungan Arfak dan Manokwari Selatan

Luas Wilayah Kabupaten Manokwari mulanya 4.650,32 km<sup>2</sup>. Dapat dilihat pada Gambar 2.2 Peta Administrasi Kabupaten Manokwari, yang digunakan untuk perhitungan kepadatan penduduk real dan terbagi menjadi sembilan distrik. Namun, terdapat perubahan administratif yaitu pindahnya 13 kampung yang dahulunya di Kabupaten Pegunungan Arfak kini menjadi bagian dari Distrik Warmare, Kabupaten Manokwari sehingga luas wilayah menjadi 4.863,40 km<sup>2</sup>.



Gambar 2.2 Peta Admintrasi Kabupaten Manokwari

### 2.3.2 Kependudukan

Berdasarkan data dari BPS Kabupaten Manokwari jumlah kependudukan meningkat dari tahun ke tahun. Jumlah penduduk pada tahun 2010 sebesar 139.860 jiwa meningkat menjadi 160.258 jiwa (2015) dan 164.586 jiwa (2016). Jumlah pengangguran 3.507 orang (3,45%) pada 2013 dan meningkat lagi pada tahun 2016 menjadi 4.837 jiwa (6,58%).

### 2.3.3 Pertumbuhan Ekonomi

Pertumbuhan ekonomi Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Manokwari atas dasar harga berlaku (ADBH) pada periode 2014-2016 menunjukkan kecenderungan terus meningkat sejalan dengan membaiknya kondisi perekonomian. Pada tahun 2014 PDRB Manokwari sebesar Rp. 6.3 miliar, 2014 (Rp. 6,9 miliar) dan 2016 (Rp. 7,6 miliar)

### 2.3.4 Pertumbuhan Sektoral

Merujuk pada Tabel 2.2 tentang Pertumbuhan PDRB Sektoral ADHK 2010 tahun 2010-2016, Rata-rata pertumbuhan ekonomi pertahun dalam periode 2010-2016 meningkat secara perlahan, bahkan ditahun 2013 meningkat menjadi 10,4% dan semua sektor tumbuh positif.

Tabel 2.2 Pertumbuhan PDRB Sektoral ADHK 2010 tahun 2010-2016

No	Uraian Lapangan Usaha	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	Pertanian/ <i>Agriculture</i>	12,44	(4,20)	(31,86)	6,06	5,07	4,62	4,04
2	Pertambangan dan Penggalian	23,11	2,51	0,77	4,39	2,03	7,98	9,01
3	Industri	(1,18)	2,52	1,57	4,94	4,00	2,19	3,19
4	Listrik dan Gas	3,69	13,46	(4,86)	11,99	3,14	(2,10)	3,29
5	Air, Pengelolaan Sampah dan Limbah	8,77	0,87	5,01	4,13	4,89	7,27	6,08
6	Konstruksi	25,80	12,97	11,06	15,76	11,24	9,24	9,25
7	Perdagangan dan Reparasi	7,82	12,31	6,65	7,73	7,40	6,21	6,81
8	Transportasi dan Pergudangan	8,58	7,90	9,36	15,66	13,29	7,38	8,77
9	Penyediaan Akomodasi dan Makan Minun	14,59	2,14	2,31	4,22	5,33	6,85	6,09
10	Informasi dan Komunikasi	16,72	0,54	13,96	9,07	11,72	7,73	9,73
11	Jasa Keuangan dan Asuransi	0,81	7,32	17,44	30,48	11,30	9,77	3,10
12	Real Estate	4,38	9,06	11,44	6,09	10,52	9,49	9,50
13	Jasa Perusahaan	(1,92)	2,30	2,89	8,30	4,85	4,78	4,90

14	Administrasi Pemerintahan Pertahanan dan Jaminan Sosial	(9,92)	9,92	(0,20)	9,75	9,14	9,31	9,23
15	Jasa Pendidikan	11,95	3,37	(4,42)	10,70	8,85	7,72	7,86
16	Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial	7,14	6,77	(1,13)	0,93	4,25	5,68	4,96
17	Jasa Lainnya/ <i>Other Service</i>	6,93	2,67	(11,93)	8,19	6,67	6,34	6,60
<b>PDRB</b>		<b>8,59</b>	<b>5,49</b>	<b>2,87</b>	<b>10,40</b>	<b>8,60</b>	<b>7,53</b>	<b>7,49</b>

Sumber : BPS Kabupaten Manokwari, 2017.

## 2.4 Kondisi Energi di Kabupaten Manokwari

Penggunaan sumber energi primer di Manokwari sangat beragam sesuai dengan kebutuhan konsumen yang dikelompokkan ke dalam empat sektor pengguna yaitu sektor pembangkit listrik, rumah tangga, transportasi dan industri. Sumber energi yang digunakan oleh pembangkit listrik bertujuan untuk memproduksi listrik lalu dijual kepada konsumen. Konsumen listrik dibagi menjadi beberapa sektor konsumen yaitu : rumah tangga, industri, bisnis dan sosial.

Sebagai ibukota Provinsi Papua Barat, perkembangan kota Manokwari cukup pesat seiring dengan perkembangan pembangunan infrastruktur perkantoran, pelabuhan, gedung pemerintahan termasuk perumahan dan juga kawasan bisnis. Dukungan energi listrik sangat penting karena jika sampai terjadi pemadaman ataupun krisis listrik akan menghambat pembangunan. Kebutuhan dan konsumsi energi listrik dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah pertumbuhan penduduk. Selain jumlah penduduk, faktor lain yang mempengaruhi peningkatan konsumsi energi listrik adalah pertumbuhan PDRB dan pengembangan wilayah.

Secara keseluruhan daya mampu pembangkit listrik di sistem Manokwari saat ini sebesar 21,6 MW menggunakan pembangkit PLTD dan 2 x 1,25 MW PLTMH (mini hidro), 2 PLTS (surya) terpusat dengan daya masing-masing 1MW dan 2MW dengan beban puncak 22,1 MW (PLN Manokwari, 2017). PLTMH di Manokwari masih sering bemasalah sehingga kurang optimal dalam mendistribusikan listrik kepada konsumen. PLTS yang digunakan masih dalam sistem *on-grid* karena tidak menggunakan penyimpan daya/baterai, dimana listrik yang dihasilkan pada siang hari langsung masuk kedalam jaringan listrik.

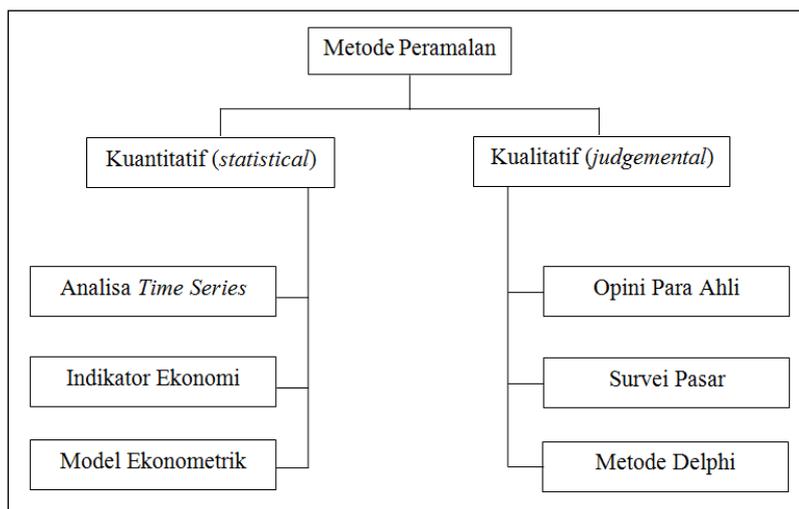
## 2.5 Metode Peramalan

Peramalan adalah sebuah prediksi, proyeksi, atau estimasi dari ketidakpastian masa depan (Tersine, 1994). Pada umumnya kegiatan peramalan adalah sebagai berikut:

1. Sebagai alat bantu dalam perencanaan yang efektif dan efisien.
2. Untuk menentukan kebutuhan sumber daya di masa mendatang.
3. Untuk membuat keputusan yang tepat.

Kegunaan dari peramalan terlihat pada saat pengambilan keputusan. Keputusan yang baik adalah keputusan yang didasarkan atas pertimbangan apa yang akan terjadi pada waktu keputusan itu dilaksanakan. Apabila kurang tepat ramalan yang kita susun, maka masalah peramalan juga merupakan masalah yang selalu kita hadapi. (Ginting, 2007).

Pada Gambar 2.3 tentang Klasifikasi Peramalan menurut Tersine (1994) dibagi menjadi dua metode yaitu metode kuantitatif (*statistical*) dan metode kualitatif (*judgemental*). Metode kuantitatif adalah metode peramalan yang didasarkan pada perhitungan matematis dan statistik dengan menggunakan data historis. Metode Kualitatif adalah metode peramalan yang pengembangannya berdasarkan estimasi subyektif atau opini para ahli.



Gambar 2.3 Klasifikasi Peramalan (Tersine, 1994)

### 2.5.1 Peramalan Kebutuhan Listrik

Kebutuhan tenaga listrik suatu daerah tergantung dari letak daerah, jumlah penduduk, standar kehidupan, rencana pembangunan atau pengembangan daerah di masa yang akan datang. Peramalan kebutuhan tenaga listrik yang kurang tepat (lebih rendah dari permintaan) dapat menyebabkan kapasitas pembangkitan tidak mencukupi untuk melayani konsumen yang dapat merugikan perekonomian Negara, dan sebaliknya, bila peramalan terlalu besar dari permintaan maka akan mengalami kelebihan pembangkitan yang merupakan pemborosan. Jenis-jenis metode peramalan ada berbagai jenis seperti yang disebutkan sebelumnya pada sub bab 2.5 tentang Metode dan Teknik Peramalan.

#### Elastisitas dan Faktor Pelanggan

Elastisitas adalah sebuah ukuran berapa banyak pembeli atau penjual berespon terhadap perubahan-perubahan kondisi pasar. Elastisitas permintaan merupakan ukuran derajat kepekaan permintaan suatu barang terhadap perubahan faktor-faktor yang mempengaruhinya. Elastisitas permintaan tenaga listrik yaitu perbandingan pertumbuhan penjualan energi listrik (kWh) dengan pertumbuhan ekonomi (PDRB) dan Pertumbuhan Jumlah Penduduk.

$$\text{Elastisitas} = \frac{\text{Pertumbuhan penjualan energi listrik (kwh)}}{\text{Pertumbuhan ekonomi (PDRB)}} \quad (2-1)$$

Faktor pelanggan yaitu perbandingan antara jumlah pelanggan dengan pertumbuhan ekonomi (PDRB).

$$\text{CF} = \frac{\text{Jumlah Pelanggan}}{\text{Pertumbuhan Ekonomi (PDRB)}} \quad (2-2)$$

### 2.5.2 Metode Ekonometrik

Ekonometrika secara sederhana berarti pengukuran indikator ekonomi. Meskipun pengukuran secara kuantitatif terhadap konsep-konsep ekonomi, seperti produk domestik bruto (PDB), pengangguran, inflasi, impor dan ekspor sangat penting, namun ruang lingkup ekonometrika jauh lebih luas sebagaimana yang didefinisikan sebagai ilmu sosial dimana perangkat teori ekonomi, matematika dan statistika diterapkan dalam menganalisis fenomena ekonomi. Ekonometrika

memberikan muatan empiris, yaitu berdasarkan observasi atau eksperimen terhadap teori ekonomi (Gujarati, 2006).

Komponen utama dari analisis dengan model ekonometri adalah pada data masukkan atau variabel yang bersifat ekonomi yang kemudian dihubungkan dengan tingkat kebutuhan energi listrik. Kelebihan dari model ini adalah tidak terlalu banyaknya data yang harus digunakan sebagai variabel input. Biasanya proyeksi kebutuhan energi listrik dengan pendekatan model ini tidak memperhitungkan secara detail teknologi yang digunakan dalam ketenagalistrikan.

Menurut Gujarati (2006) pada umumnya analisis ekonometrika mengikuti beberapa tahap berikut :

1. Membuat pernyataan teori atau hipotesis
2. Mengumpulkan data
3. Menunjukkan model matematis dari teori tersebut
4. Menentukan model statistik atau ekonometri dari teori tersebut
5. Menaksir parameter-parameter dari model ekonometri yang dipilih
6. Memeriksa kecocokan model : pengujian spesifikasi model
7. Menguji hipotesis yang dihasilkan dari model
8. Menggunakan model untuk melakukan prediksi atau peramalan.

Model ekonometrika dirumuskan sebagai berikut :

$$E = aY^\alpha P^\beta \quad (2-3)$$

Dimana :

E = Kebutuhan energi

Y = Pendapatan

P = Harga energi

a = Koefisien

$\alpha$  = Elastisitas pendapatan dari permintaan energi

$\beta$  = Elastisitas harga dari permintaan energi

Selain peramalan dengan perhitungan secara manual, ada beberapa software yang digunakan dalam membuat peramalan, salah satunya *software Econometric Simulation System for Excel (ESSE)* atau *software Excel simple E*, melalui trial dan error dengan mempertimbangkan teori ekonomi dan/atau bukti

empirisnya akan diperoleh model ekonometrik yang cocok dan memenuhi kriteria yang disyaratkan serta selanjutnya model digunakan untuk peramalan (Yamaguchi, K dan Sichao, 2011).

## **2.6 Perencanaan Strategis Energi Terbarukan**

Pemerintah Daerah mempunyai peran penting dalam menyukseskan kerja pemerintah pusat dalam penyediaan energi listrik seperti yang tertuang dalam Peraturan menteri ESDM No. 50 tahun 2017 tentang Pemanfaatan sumber energi terbarukan untuk penyediaan tenaga listrik. Penyediaan listrik dikuasai oleh negara yang dilakukan oleh Pemerintah pusat dan Pemerintah Daerah berdasarkan prinsip otonomi daerah. Pemerintah Daerah termasuk Kabupaten dan Kota memiliki wewenang dalam mengatur dan mengembangkan energi yang ada di wilayah masing-masing. Untuk mencapai target elektrifikasi yang bersumber dari energi terbarukan di berbagai daerah maka diperlukan langkah-langkah tertentu.

### **2.6.1 Manajemen Strategis**

Manajemen strategis menurut Wahyudi (1996) adalah seni dan ilmu pembuatan (*formulation*), penerapan (*implementation*) dan evaluasi (*evaluation*) keputusan-keputusan strategis antar fungsi-fungsi yang memungkinkan sebuah organisasi mencapai tujuan di masa yang akan datang. Dengan demikian manajemen strategis mengintegrasikan berbagai hal ke dalam organisasi, seperti ; manajemen produksi/operasi, penelitian dan pengembangan, pemasaran, keuangan/akutansi, sistem informasi dan lainnya.

Dari definisi diatas sangat jelas proses manajemen strategisterdiri dari 3 tahap, yaitu : pembuatan strategi, penerapan strategis dan evaluasi/kontrol strategi. Hal terpenting dalam strategi adalah tercapainya tujuan. Tujuan dapat diartikan sebagai hasil spesifik yang ingin dicapai oleh suatu organisasi dalam menjalankan misi dasarnya. Sesuai targetnya tujuan terbagi dua yaitu tujuan jangka pendek (tahunan) dan tujuan jangka panjang (lebih dari setahun).

Istilah manajemen strategis dan perencanaan strategis bukanlah hal yang berbeda. Manajemen strategis sering digunakan dalam bidang akademik, sedangkan dalam dunia bisnis atau pemerintahan lebih umum digunakan istilah perencanaan strategis atau yang sering disingkat renstra.

## **2.6.2 Analisis dan Pemilihan Strategi**

Untuk memperoleh langkah-langkah pilihan atau pilihan strategi yang menentukan alternatif tindakan yang dapat memungkinkan tercapainya tujuan dengan cara terbaik diperlukan analisis terhadap strategi, tujuan dan misi saat ini yang digabungkan dengan kondisi dan informasi audit internal dan eksternal (Wahyudi, 1996).

Proses perumusan dan menyeleksi berbagai strategi melibatkan para pihak terkait yang *expert* dibidangnya masing-masing untuk melakukan audit internal dan eksternal. Semua alternatif disarankan akan dipertimbangkan dan didaftarkan serta diberikan peringkat melalui proses pembobotan mulai dari yang tidak boleh hingga yang harus diimplementasikan (Zainuddin, 2011).

Dalam memilih strategi, ahli strategi harus bertumpu pada SDM yang memiliki potensi untuk melaksanakan, alat kerja tersedia, metode kerja yang tepat, modal kerja yang cukup, dan informasi yang relevan. SDM yang potensial merupakan kunci penting dalam memilih strategi karena yang akan menjalankan strategi adalah SDM itu sendiri. Pilihan strategi tanpa mempertimbangkan SDM akan sia-sia, pilihan itu hanya merupakan cita-cita yang digantung dilangit.

Teknik perumusan strategi dapat dibuat melalui 3 tahap, yaitu :

1. Tahap input (input stage) yang meringkas informasi dasar untuk merumuskan strategi.
2. Tahap pencocokan (matching stage) yang berfokus untuk menciptakan alternatif strategi yang layak dengan mencocokkan faktor eksternal dan internal kunci.
3. Tahap keputusan (decision stage) yang menggunakan input dari tahap pertama, dievaluasi secara objektif alternatif strategi yang layak dan memilih strategi yang spesifik.

## **2.7 Metode Pengembangan Energi Terbarukan**

Menurut Terrados, et al (2007), proses perencanaan strategis yang umumnya digunakan sebagai alat pengembangan tingkat regional dan struktur teritorial dapat dimanfaatkan oleh pemangku kepentingan atau *stakeholder* untuk

mendesain ulang sistem energi dan mendorong pengembangan energi terbarukan dan pemeliharaan lingkungan.

Berbagai pendekatan yang berbeda dapat digunakan untuk tujuan pengembangan energi terbarukan berdasarkan literatur yang ada, pendekatan yang paling sering digunakan adalah teknik keputusan multikriteria (MCDM), survei delphi dan perencanaan energi teritorial.

### **2.7.1 Metode Perencanaan Energi Teritorial dan Pedesaan**

Pendekatan perspektif untuk mengimplementasikan perencanaan energi secara ekstensif dilakukan di pedesaan (rural area) dan banyak negara berkembang. Dari pengalaman penelitian yang telah ada sebelumnya oleh Neudoerffer et al (2001) perencanaan energi pedesaan di India mencapai keberhasilan yang terbatas karena kurangnya mekanisme yang meyakinkan adanya implikasi bagi pengguna akhir dan menghasilkan konklusi tentang pentingnya mengembangkan metode dan alat untuk memfasilitasi partisipasi publik.

Teknik partisipasi penting diimplementasikan untuk mencapai keberhasilan dalam perencanaan dan proyek energi di wilayah pedesaan (Terrados, et al.,2007 ; Anderson dan Doig, 2000)

### **2.8 Pengembangan Energi Terbarukan dengan Analisis SWOT**

Analisis SWOT telah banyak digunakan dalam berbagai penelitian dalam bidang energi diberbagai negara. Analisis ini terbukti sebagai alat yang efektif dalam mendiagnosa permasalahan yang sedang dihadapi dan tindakan yang harus dilakukan kedepan. Beberapa contoh penelitian dengan pendekatan analisis SWOT dibidang energi adalah pada perencanaan energi regional Provinsi Jaen, Spanyol Seatan (Terrados, et al.,2007). Analisis SWOT sektor energi nasional untuk pengembangan energi berkelanjutan (Markovska, et al.,2009) Kebijakan Energi dan Iklim di Kanada (Camille Fertel, et al.,2013), Evaluasi kualitatif, mengapa kebijakan energi terbarukan Korea Selatan gagal? (Yoon J, Sim.,2015), ANP dan fuzzy TOPSIS berdasarkan Analisis SWOT untuk perencanaan energi di Turki (Ervural, et al., 2017) dan lainnya.

Perencanaan pengembangan energi terbarukan di Manokwari tergolong strategis dan dapat dilakukan dengan penilaian atau analisis SWOT(*strengths, weakness, opportunities, and threats*) yang merupakan perangkat penting dalam model atau sistem manajemen strategis dan berguna untuk menganalisis kondisi lingkungan internal dan eksternal. Karakteristik permasalahan strategis adalah berorientasi pada masa depan, berhubungan dengan unit-unit yang kompleks, perlu perhatian manajemen puncak, dapat mempengaruhi kemakmuran jangka panjang dan melibatkan pengalokasian sejumlah sumber daya (Wahyudi, 1996).

Contoh bentuk matriks evaluasi faktor internal dan faktor eksternal bisa dilihat pada Gambar 2.4 tentang Bentuk Matriks Faktor Internal dan Eksternal. Audit lingkungan internal dan eksternal merupakan langkah awal dalam analisis. Audit internal dilakukan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi kekuatan dan kelemahan fungsional dalam pengembangan energi terbarukan. Tahapan perencanaan strategis meliputi tiga tahapan, yaitu : tahap input, tahap pencocokan dan tahap keputusan. Selain itu dalam hal ini disesuaikan pula dengan model yang dikembangkan oleh Terrados, et al (2007).

Faktor Internal utama (atau Eksternal Kunci)			
Kekuatan (peluang)	Bobot	Peringkat	Nilai tertimbang
1			
2			
3			
....			
Kelemahan			
1			
2			
3			
....			
TOTAL			

Gambar 2.4 Bentuk Matriks Faktor Internal dan Eksternal

Hasilnya berupa daftar faktor kekuatan dan kelemahan yang masing-masing diberi bobot, peringkat dan nilai rata-rata tertimbang. Bobot faktor berkisar antara 0,0 (tidak penting) hingga 1,0 (sangat penting) dengan jumlah seluruh bobot sebesar 1,0. Demikian pula audit eksternal berguna untuk mengembangkan daftar terbatas

peluang yang dapat memberi manfaat dan ancaman yang harus dihindari. Faktor-faktor hasil audit diberi bobot dan diwujudkan dalam matriks evaluasi faktor internal (EFI) dan evaluasi faktor eksternal (EFE).

Pada tahap pencocokan digunakan matriks SWOT sebagaimana Gambar 2.5 Matriks Analisis SWOT sebagai alat bantu mencocokkan faktor eksternal dan faktor internal untuk mengembangkan empat tipe strategi, yaitu SO (kekuatan-peluang), ST (kekuatan-ancaman), WO (pelemahan-peluang) dan WT (kelemahan-ancaman).

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Dibiarkan selalu kosong</div>	<b>KEKUATAN (S)</b> 1. 2. <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Tuliskan kekuatan</div> 3. 4. 5. ....	<b>KELEMAHAN (W)</b> 1. 2. <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Tuliskan kelemahan</div> 3. 4. 5. ....
<b>PELUANG (O)</b> 1. 2. <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Tuliskan peluang</div> 3. 4. 5. ....	<b>STRATEGI SO</b> 1. <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Gunakan kekuatan untuk memanfaatkan peluang</div> 2. 3. 4. 5. ....	<b>STRATEGI WO</b> 1. <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Atasi kelemahan dengan memanfaatkan peluang</div> 2. 3. 4. 5. ....
<b>ANCAMAN (T)</b> 1. 2. <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Tuliskan ancaman</div> 3. 4. 5. ....	<b>STRATEGI ST</b> 1. <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Gunakan kekuatan untuk menghindari ancaman</div> 2. 3. 4. 5. ....	<b>STRATEGI WT</b> 1. <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Meminimalkan kelemahan dan hindari ancaman</div> 2. 3. 4. 5. ....

Gambar 2.5 Matriks Analisis SWOT

## 2.9 Metode Analytic Hierarchy Process (AHP)

Metode AHP digunakan dengan tujuan memecahkan suatu persoalan kedalam suatu kerangka berpikir yang terorganisir, sehingga memungkinkan dapat diekspresikan untuk mengambil keputusan yang efektif atas persoalan tersebut.

Persoalan yang kompleks dapat disederhanakan dan dipercepat proses pengambilan keputusannya.

Prinsip kerja AHP adalah penyederhanaan suatu persoalan kompleks yang tidak terstruktur, strategis, dan dinamis menjadi elemen-elemen matrix (keputusan) berpasangan dalam satu hierarki tertentu. Kemudian tingkat kepentingan setiap variabel diberi nilai numerik secara subjektif tentang arti penting variabel tersebut secara relatif dibandingkan dengan variabel yang lain. Dari berbagai pertimbangan tersebut dilakukan sintesa untuk menetapkan variabel yang memiliki prioritas tinggi dan berperan untuk mempengaruhi hasil pada sistem tersebut.

Tahapan-tahapan pengambilan keputusan dalam metode AHP adalah sebagai berikut :

1. Membuat struktur hierarki dari permasalahan pengambilan keputusan

Membuat struktur hirarki merupakan proses yang paling mendasar dalam proses AHP. Hirarki yang dibuat menunjukkan adanya hubungan antar elemen pada level yang sama dengan level dibawahnya. Saaty (2000) menyarankan bahwa salah satu cara yang paling tepat dalam membuat struktur hirarki adalah dengan menetapkan tujuan (*goal*) yang ingin dicapai, kemudian hirarkinya diturunkan. Sedangkan penyelesaian alternatif-alternatif naik ke atas sampai dimana dua roses terhubung dan dapat dibandingkan. Struktur hirarki secara umum akan dapat dilihat pada Gambar 2.

2. Membuat matrik perbandingan berpasangan

Setelah struktur hirarki dibuat dan data telah diperoleh, maka yang selanjutnya dilakukan adalah perbandingan. Parameter-parameter dari setiap elemen dari matriks berpasangan (*pairwise*) perlu didefinisikan. Elemen-elemen dari suatu level dibandingkan berpasangan dengan tetap memperhatikan elemen spesifik diatasnya.

Suatu matriks keputusan (A) akan diformulasikan dengan menggunakan perbandingan tersebut. Tiap elemen  $a_{ij}$  dari matriks keputusan diformulasikan berdasarkan perbandingan antara baris elemen  $a_i$  dengan kolom elemen  $a_j$ .

$$A = [a_{ij}] \quad (i, j = 1, 2, 3 \dots \text{jumlah kriteria})$$

$$a_{ij} > 0, a_{ij} = 1/a_{ji}, a_{ij} = 1 \text{ untuk semua } i=j$$

$$\begin{matrix} a & \begin{pmatrix} a & b & c \\ 1 & x & y \\ 1/x & 1 & z \\ 1/y & 1/z & 1 \end{pmatrix} \\ b \\ c \end{matrix} \quad (2-4)$$

contoh bentuk matriks triangular (Saaty, 2000) untuk perbandingan berpasangan bagi 3 kriteria dapat dilihat pada persamaan (2-4).

Skala perbandingan berpasangan dapat dilihat pada Tabel 2.3 dimana perbandingan antara dua kriteria dibuat berdasarkan kriteria mana yang lebih penting dengan mempertimbangkan tujuan yang ingin dicapai. Saaty (2000) menyarankan menggunakan skala 1-9 untuk perbandingan secara kuantitatif dari berbagai alternatif yang tersedia.

Tabel 2.3 Skala Perbandingan Berpasangan

Skala Numerik	Definisi	Skala kuantitatif
1	Sama pentingnya	Kedua elemen mempunyai pengaruh yang sama
3	Agak lebih penting	Pengalaman dan penilaian sedikit lebih memihak pada satu elemen
5	Cukup penting	Pengalaman dan keputusan dinilai cukup penting dibanding elemen lain
7	Sangat penting	Pengalaman dan keputusan dinilai sangat penting dibandingkan elemen lain
9	Mutlak lebih penting	Satu elemen mutlak lebih penting dibandingkan elemen yang lain

### 3. Konsistensi dari perbandingan

*Consistency Index* (CI) merupakan suatu cara untuk mengatur error dari keputusan yang dirumuskan sebagai berikut :

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1} \quad (2-5)$$

dimana  $\lambda$  = konsistensi rata-rata untuk semua alternatif

n= jumlah alternatif

CI semakin konsisten jika semakin mendekati nilai nol. Rasio dari CI secara random juga dibandingkan dengan *Random Index* (RI) dikenal dengan nama *Consistency Ratio* (CR).

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (2-6)$$

Untuk mengetahui tingkat konsistensi isian pengguna, metode AHP harus dilengkapi dengan penghitungan Indeks Konsistensi. Setelah diperoleh indeks konsistensi, maka hasilnya dibandingkan dengan Indeks Konsistensi Random (*Random Consistency Index/RI*) untuk setiap n objek Tabel 2.4 memperlihatkan nilai RI untuk setiap n objek (  $2 \leq n \leq 10$ ). Prof.Saaty (2008) menyusun Tabel RI diperoleh dari rata-rata Indeks Konsistensi 500 matriks. CR (*Consistency Ratio*) adalah hasil perbandingan antara Indeks Konsistensi (CI) dengan Indeks Random (RI). Jika  $CR \leq 0.10$  (10%) berarti jawaban pengguna konsisten sehingga solusi yang dihasilkanpun optimal.

Tabel 2.4 Nilai *Random Index* (RI)

N	2	3	4	5	6	7	8
RI	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41

Saaty (1998) menyarankan bahwa sebaiknya nilai  $CR \leq 10\%$  untuk menunjukkan bahwa keputusan dapat diterima atau konsisten. Pendekatan dengan matriks mencerminkan aspek ganda dalam prioritas yaitu mendominasi dan didominasi. Perbandingan dilakukan berdasarkan judgement dari pengambil keputusan dengan menilai tingkat kepentingan suatu elemen dibandingkan elemen lainnya.

### 2.8.1 Skala Likert

Skala likert digujakan sebagai bahan pengukuran persepsi responden agar hasil kuisioner dapat dianalisa secara kuantitatif. Skala tersebut memungkinkan responden memilih satu dari beberapa perasaan mengenai sebuah pertanyaan yang bergerak dari yang paling tidak menyenangkan atau yang paling tidak disetujui

(skor 1) sampai pertanyaan yang memuaskan (skor 5), sebagaimana tersedia dalam pilihan jawaban. Bobot atau skor tertinggi menunjukkan sikap paling positif terhadap masalah yang sedang diteliti. Bobot atau skor tersebut adalah sebagai berikut :

- a. Untuk perasaan sangat tidak setuju diberi bobot/skor = 1
- b. Untuk perasaan tidak setuju diberi bobot/skor = 2
- c. Untuk perasaan biasa diberi bobot/skor = 3
- d. Untuk perasaan setuju diberi bobot/skor = 4
- e. Untuk perasaan sangat setuju diberi bobot/skor = 5

### **2.8.2 Posisi Strategi**

Dari pembobotan dan rating yang terangkum akan terlihat nilai total skor kekuatan-kelemahan dan total skor peluang-ancaman yang kemudian nilai ini ditempatkan pada posisi kwadran yang tepat (Ciptomulyono, 2010).

### **2.9. Perbandingan Penelitian**

Dalam melakukan penelitian diperlukan suatu dasar dan landasan teori yang digunakan untuk mendukung penelitian yang akan dilakukan. Pada penelitian ini ada beberapa penelitian terdahulu yang dipandang relevan dan dapat dijadikan pendukung dalam penelitian ini. Pada Tabel 2.5 Perbandingan Penelitian terdahulu menjadi acuan dalam penulisan proposal tesis ini. Ada 5 penelitian sebelumnya yang menurut penulis cocok dijadikan pembanding untuk menyempurnakan penulisan proposal penelitian ini. Penelitian ini akan menggunakan beberapa metode yang mempunyai kesamaan dengan metode yang pernah dibuat pada penelitian sebelumnya dan dapat menyempurnakan penelitian-penelitian sebelumnya.

Tabel 2.5 Perbandingan Penelitian

No	Penulis	Judul Penelitian	Metode/Tools	Tahun	Hasil Penelitian
1	J. Terrados	<i>Regional energy planning through SWOT analysis and strategic planning tools.: Impact on renewables development</i>	Analisis SWOT, <i>Territorial and rural energy planning methods.</i>	2007	Pengembangan Energi Terbarukan ditingkat Regional.
2	Zainuddin	Perencanaan Strategis Energi di Jawa Timur 2011-2025 dan Pengaruhnya Terhadap Pengembangan Energi Terbarukan Dengan Pendekatan Analisis SWOT	<i>Econometrics, SWOT analysis, AHP</i>	2011	Pengembangan BBN (Bahan Bakar Nabati)
3	Adelhard B. Reihara	Desain Pembangkit Listrik Tenaga Kincir Angin pada Daerah Pesisir Pantai Utara Kabupaten Manokwari	Eksperimen	2010	Desain dan Studi kelayakan PLTA
4	E. H. Tampubolon	Kajian Perencanaan Energi Listrik di Wilayah Kabupaten Sorong Menggunakan Perangkat Lunak LEAP	Pemodelan, LEAP Model	2014	Peramalan Kebutuhan Listrik
5	Ari Mantoro	Prediksi Konsumsi Listrik 2016-2035 dan Rencana Pemenuhan Energi Listrik Berbasis Energi Baru Terbarukan di Kabupaten Manokwari	Pemodelan, LEAP Model	2017	Peramalan Kebutuhan Listrik
6	Penelitian ini (Lion Ferdinand Marini)	Perencanaan Strategis Pemanfaatan Energi Terbarukan di Kabupaten Manokwari 2018-2025 Guna Mendukung Papua Barat Sebagai Provinsi Konservasi	<i>Forecasting, SWOT analysis, AHP.</i>	2018	Peramalan Kebutuhan Listrik, Renstra Pemanfaatan Energi Terbarukan.

## **BAB 3**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

Dalam penelitian ini dikembangkan sebuah metode penelitian yang dibuat secara terstruktur sehingga dapat mempermudah penulis dan pembaca memahami penelitian yang dilakukan. Gambar 3.1 *Flowchart* Metodologi Penelitian ini menunjukkan langkah yang akan digunakan dalam penelitian ini. Metodologi dalam penelitian ini dilakukan secara sistematis sehingga sesuai dengan tujuan penelitian. Berikut langkah-langkah penyelesaian dalam penelitian ini:

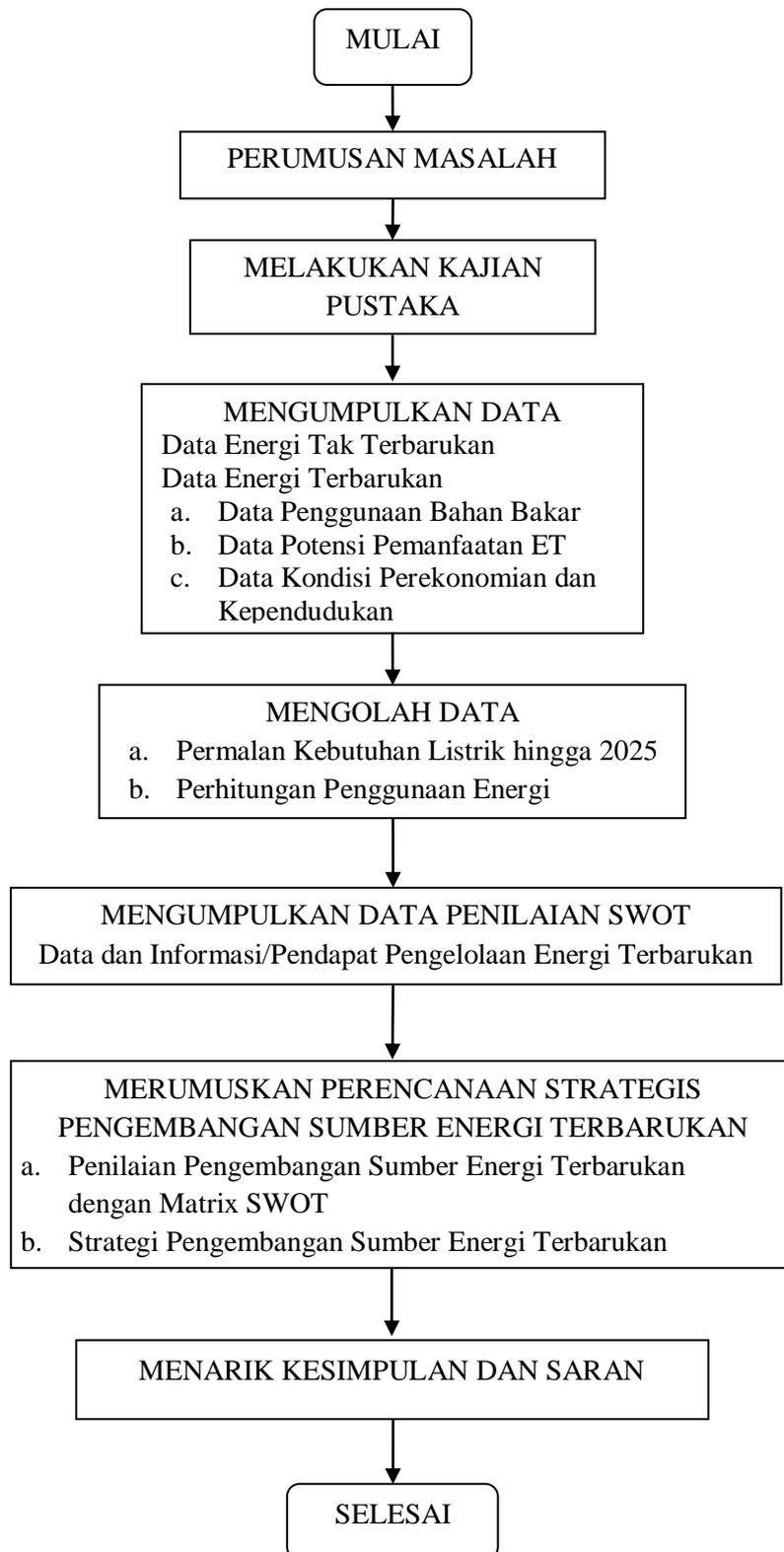
#### **3.1 Studi Literatur**

Studi literatur ini dilakukan dengan maksud untuk mendapatkan teori dan metode yang terkait penelitian yang akan dilakukan. Dalam tahap ini dilakukan pencarian informasi tentang jenis-jenis energi, data penggunaan energi, kebijakan-kebijakan yang mengatur tentang energi dan potensi energi regional. Literatur yang menjadi acuan dapat berupa buku, jurnal internasional, prosiding, artikel resmi dan informasi dari seminar atau *workshop*. Daftar literatur yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian ini dapat dilihat pada bagian daftar pustaka.

#### **3.2 Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dilakukan oleh peneliti dengan memanfaatkan informasi dari beberapa buku, laporan kajian studi, laporan tahunan daerah, dan website resmi pemerintah. Data yang akan dikumpulkan sebagai berikut:

1. Data Penjualan Semua Jenis Bahan Bakar Minyak
2. Data Penggunaan Jenis Sumber Energi Pembangkit Tenaga Listrik
3. Data Pengguna dan Penjualan Listrik
4. Data Kondisi Perekonomian Daerah
5. Data Regulasi dan Peraturan Pemerintah
6. Informasi/Pendapat Tentang Pengembangan Energi Terbarukan



Gambar 3.1 *Flowchart* Metodologi Penelitian

### **3.3 Pengelolaan Data**

Pada penelitian ini data yang telah dikumpulkan akan dikelola untuk mengetahui kebutuhan energi dan rencana strategis pengembangan energi terbarukan di Manokwari. Pengelolaan data yang dimaksudkan antara lain :

1. Menghitung dan mengkonversikan data individual yang terkumpul dari sumber pengguna energi di Kabupaten Manokwari yang satuan dan unitnya berbeda-beda, seperti ton (batubara), kiloliter BBM, MMSCFD atau MMBTU gas bumi menjadi satuan atau unit yang seragam yaitu Setara Barel Minyak (SBM) atau *Barrel of Oil Equivalent* (BOE).
2. Pada tahap ini dilakukan perhitungan dan pengelompokan penggunaan sumber energi tak terbarukan dan sumber energi terbarukan. Penghitungan bauran energi terbarukan dilakukan untuk mengetahui sejauh mana pencapaian target yang ditentukan oleh pemerintah.
3. Peramalan (*forecasting*) kebutuhan jenis-jenis energi dengan model statistik. Pada tahap ini pula dilakukan proses perhitungan peramalan kebutuhan sumber energi listrik mulai tahun 2018-2025.
4. Data dan informasi/pendapat yang berkaitan dengan pengembangan energi terbarukan dilakukan sebagai tahap pencocokan atau analisis untuk memformulasikan strategi pengembangan sumber energi terbarukan.

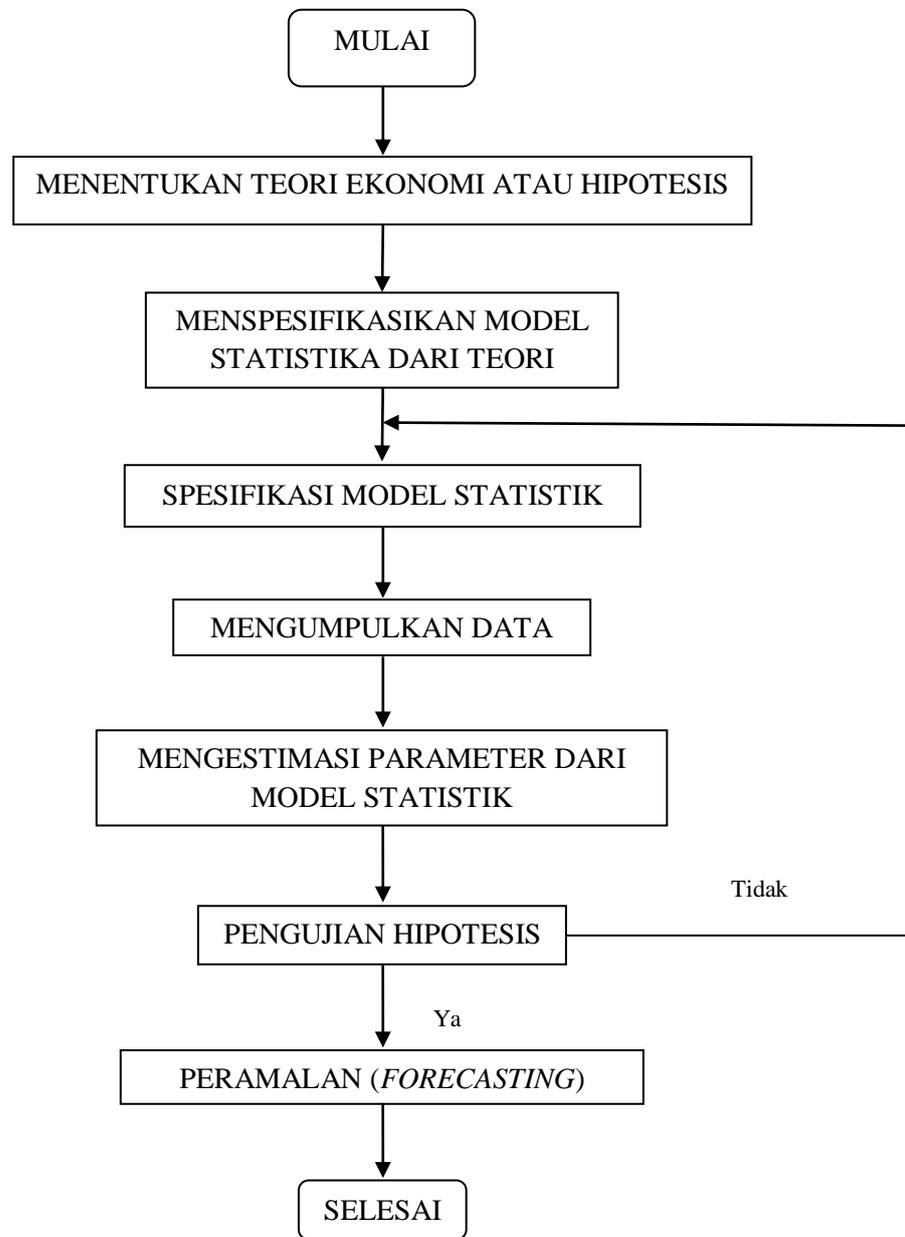
### **3.4 Peramalan Kebutuhan Energi dan Perumusan Strategi**

Peramalan/prakiraan kebutuhan energi mulai tahun 2018-2025 dan analisisnya akan dijelaskan pada Gambar 3.2 Tahapan Peramalan Dengan Model Ekonometrik akan menghitung kebutuhan energi di Kabupaten Manokwari pada sumber energi primer secara umum yang masih dipakai sampai hari ini. Pada rencana strategi pengembangan energi terbarukan (ET) pada Gambar 3.3 Tahap-Tahap Perencanaan Strategis Pengembangan ET akan diselesaikan pada tahap ini melalui lima (5) fase kemudian responden yang akan dilibatkan dalam penelitian ini adalah para teknokrat di pemerintahan Kabupaten Manokwari dan Provinsi Papua Barat, PT. PLN Kabupaten Manokwari, Bappenas serta pihak akademisi dari Universitas Papua (UNIPA) agar dapat menggabungkan kebijakan daerah beserta ilmu pengetahuan pada pengembangan ET. Batasan hingga tahun 2025

disesuaikan dengan target pemerintah tentang Kebijakan Energi Nasional (KEN). Analisis SWOT telah terbukti menjadi salah satu alat yang efektif seperti yang dipraktikkan dalam beberapa penelitian sebelumnya tentang pemanfaatan dan pengembangan energi terbarukan.

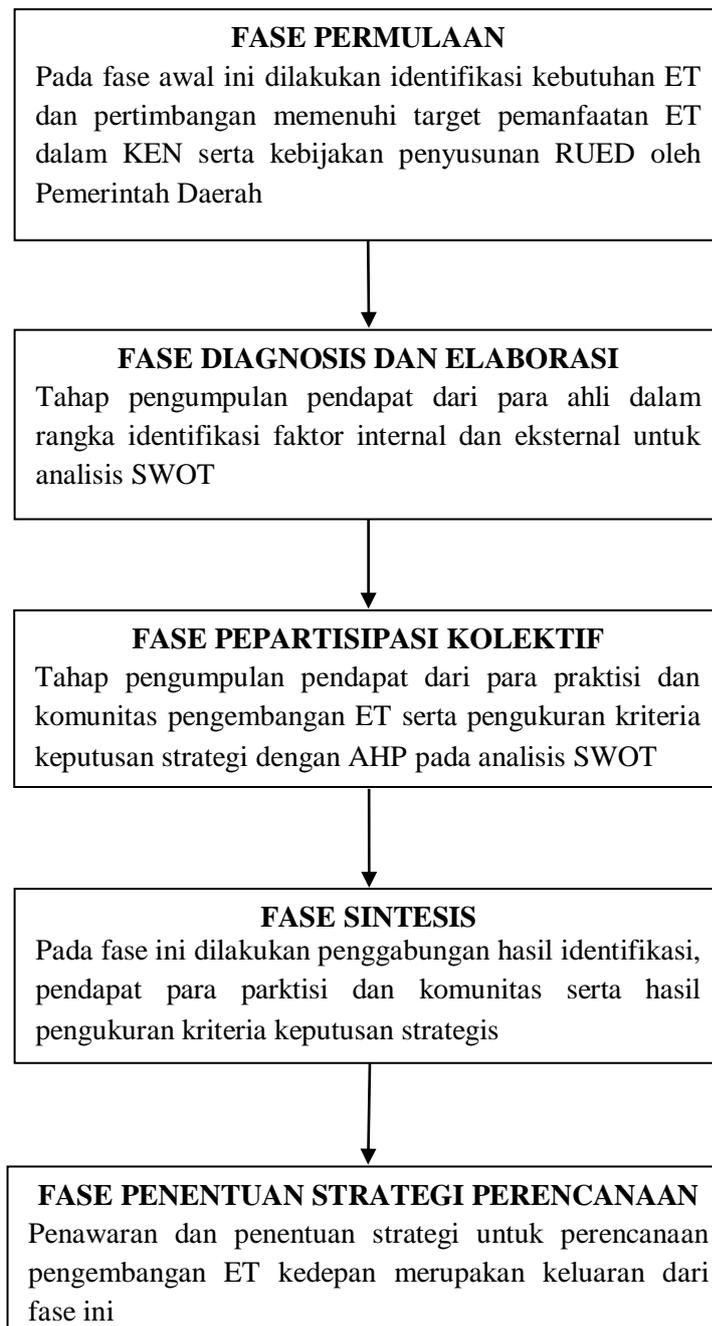
### **3.5 Menarik Kesimpulan**

Pada bagian akhir dari penelitian ini adalah pengambilan kesimpulan berdasarkan permasalahan, hasil peramalan kebutuhan energi dan perencanaan strategis pengembangan energi terbarukan. Selain itu peneliti memberikan saran terkait hasil penelitian dan pengembangan untuk penelitian selanjutnya.



Gambar 3.2 Tahapan Peramalan dengan Model Statistik

Sumber : Gujarati, 2006 & Porter, 2007.



Gambar 3.3 Tahapan Perencanaan Strategis Pengembangan ET  
Sumber : Terrados, 2007.

### 3.6 Tempat dan Waktu Penelitian

#### A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Kabupaten Manokwari, Papua Barat dan dilakukan selama 1 Bulan, yaitu bulan Februari - Maret 2018.

#### B. Subjek Penelitian

##### 1. Responden

Tahap Perencanaan Strategis Pengembangan energi terbarukan (ET) akan diselesaikan pada tahap ini melalui lima (5) fase kemudian responden (sampel) yang akan dilibatkan dalam penelitian ini adalah para expert dibidangnya masing-masing diantaranya para teknokrat di pemerintahan Kabupaten Manokwari dan Provinsi Papua Barat, PT. PLN Kabupaten Manokwari serta pihak akademisi dari Universitas Papua (UNIPA) agar dapat menggabungkan kebijakan daerah beserta ilmu pengetahuan pada pengembangan. Penelitian ini merupakan pembuatan perencanaan strategis oleh sebab itu responden pada penelitian ini tidak akan lebih dari 10 orang karena hasil akhir dari penelitian ini merupakan **pengambilan keputusan**.

##### 2. Pengambilan data dari Responden

Proses pengambilan data dari responden adalah dengan melakukan *interview*, Forum Group Diskusi (FGD) sambil para responden mengisi kuesioner yang akan dibagikan.

#### C. Instrumen dan Cara Pengumpulan Data

1. Kuesioner yang digunakan akan dibuat setelah konsultasi dengan pihak dari dinas Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Provinsi Papua Barat. Kriteria yang sudah dibuat akan diseleksi lagi dari pihak BAPPEDA.
2. Wawancara atau *interview*
3. Alat pengambil gambar ( *camera digital* )
4. *Recorder* untuk merekam proses *interview* dan FGD

#### D. Cara Analisis Data

Data yang digunakan berasal dari kuesioner dan hasil diskusi (wawancara dan FGD). Data yang telah dikumpulkan akan dilakukan pembobotan menggunakan metode *Analitycal Hierarchy Process* (AHP) untuk menentukan bobot terbesar dari pemilihan rencana strategis dan menjadi penentuan utama dalam pengambilan keputusan.

#### E. Etika Penelitian

1. Persetujuan dari kampus MMT (Magister Manajemen Teknologi) ITS Surabaya
2. Izin penelitian ditujukan kepada
  - a. Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Provinsi Papua Barat
  - b. Dinas Pertambangan dan Energi Provinsi Papua Barat
  - c. PLN Kabupaten Manokwari
  - d. Jurusan Teknik Elektro Universitas Papua, Manokwari
3. Subyek penelitian dijaga kerahasiaannya dan diperlakukan secara baik.

#### F. Keterbatasan Penelitian

Keterbatasan dalam penelitian adalah dalam mengumpulkan peserta, membuat jadwal dan menentukan lokasi atau tempat kegiatan yang tepat sehingga dapat diikuti oleh semua peserta karena para peserta merupakan petinggi di instansinya masing-masing dengan jadwal kesibukan yang padat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Manokwari dan Bappeda Manokwari. 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 Manokwari Dalam Angka.
- Bappeda Kabupaten Manokwari. 2017. Rencana Pembangunan Jangka Menengah (RPJM) Kabupaten Manokwari Tahun 2016-2020.
- Bappeda Provinsi Papua Barat. 2013. Presentasi Kepala Bappeda Provinsi Papua Barat: *Isu Strategis, Permasalahan dan Arah Pembangunan*. Manokwari.
- Direktorat Jendral Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi. 2017. Buku Panduan Investasi Energi Baru, Terbarukan dan Konversi Energi Indonesia.
- Direktorat Jendral Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi (EBTKE). 2015. Rencana Strategis DITJEN EBTKE 2015-2009.
- Direktorat Jendral Ketenagalistrikan Kementerian Energi dan Sumber daya Mineral. 2015. Statistik Ketenagalistrikan 2015.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. 2017. Siaran Pers Menteri ESDM NOMOR: 00034.Pers/04/SJI/2017. [online] [www.esdm.go.id](http://www.esdm.go.id) [13 Maret 2017]
- Markovska, N., Taseska, V., Pop-Jordanov, J. 2009. *SWOT Analysis of The National Energy Sector for Sustainable Energy Development*. Journal Elsevier. Energy Vol. 34, hal 752–756.
- Mantoro, Ari. 2017. Prediksi Konsumsi Listrik 2016-2035 dan Rencana Pemenuhan Energi Listrik Berbasis Energi Baru Terbarukan di Kabupaten Manokwari. Tesis, Universitas Gajah Mada.
- Presiden Republik Indonesia. 1989, Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 79 Tahun 2014 Tentang Kebijakan Energi Nasional, Jakarta.
- Presiden Republik Indonesia. 2006, Peraturan Presiden No 22 Tahun 2017 Tentang Rencana Umum Energi Nasional, Jakarta.
- Reihara, A. 2008. Desain Pembangkit Listrik Tenaga Kincir Angin pada Daerah Pesisir Pantai Utara Kabupaten Manokwari. Jurnal Widya Teknik.

- Rivai, A dan Prawironegoro D. 2015. *Manajemen Strategis : Kajian Keputusan Manajerial Bisnis Berdasarkan Perubahan Lingkungan Bisnis, Ekonomi, Sosial dan Politik*. Mitra Wacana Media. Jakarta.
- Tampubolon, E. 2014. Kajian Perencanaan Energi Listrik di Wilayah Kabupaten Sorong Menggunakan Perangkat Lunak LEAP . Tesis, Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Terrados, J., Almonacid, G., Hontoria, L. (2007) *Regional Energy Planning through SWOT Analysis and Strategic Planning Tools.: Impact on Renewables Development. Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 11, 1275-1287.
- Zainuddin. 2007. Perencanaan Strategis Energi di Jawa Timur 2011-2025 dan Pengaruhnya Terhadap Pengembangan Energi Terbarukan Dengan Pendekatan Analisis SWOT. Tesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

## **BAB 4**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Pengelolaan data**

Sebagai Ibukota Provinsi Papua Barat, perkembangan Manokwari cukup pesat seiring dengan perkembangan pembangunan infrastruktur perkantoran, pelabuhan, gedung pemerintahan termasuk perumahan dan juga kawasan bisnis. Selain itu, di Manokwari juga telah pabrik semen dengan kapasitas 3 juta ton per-tahun, termasuk membangun pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) batubara 2x20 MW untuk memenuhi kebutuhan listriknya. Proyek pabrik semen tersebut saat ini sudah mulai masuk tahap produksi. Seiring dengan pesatnya pembangunan di Manokwari, akan berdampak pada tingginya kebutuhan listrik. Untuk mengantisipasi kondisi tersebut, perlu disiapkan rencana jangka panjang pengembangan sistem kelistrikan yang baik dan andal, yaitu dengan membangun pembangkit beserta sistem transmisi. Sambil menunggu pembangunan sistem kelistrikan, PLN telah menyampaikan kesediaannya membeli kelebihan daya (*excess power*) dari PLTU Pabrik Semen untuk memenuhi kebutuhan listrik kota Manokwari dan sekitarnya.

Kabupaten Manokwari memiliki potensi energi terbarukan (*renewable energy*) yang besar, ini dapat dilihat dari potensi yang ada dimana kontur Manokwari yang berbukit-bukit dan dialiri beberapa sungai, letak geografis yang dekat dengan garis khatulistiwa, beberapa lokasi pantai yang memiliki ombak dan gelombang laut yang stabil, perkebunan kelapa sawit dan beberapa peternakan seperti babi, sapi dan ayam. Pada penelitian ini penulis lebih berfokus pada potensi energi terbarukan yang bersumber dari air dan surya atau cahaya matahari, karena dua sumber energi ini mempunyai teknologi yang telah berkembang pesat secara umum didunia dan secara khusus telah dimanfaatkan dalam beberapa tahun terakhir di Manokwari.

##### **4.1.1 Potensi Sumber Energi Air**

Kabupaten Manokwari memiliki potensi energi terbarukan yang terbilang cukup besar dimana terdapat 7 sungai besar yang debit air selalu lancar meskipun

pada musim kemarau. Ini menunjukkan bahwa di Kabupaten Manokwari sangat cocok untuk mengembangkan pembangkit listrik berbasis Energi Terbarukan (ET) seperti Pembangkit Listrik Tenaga Air atau Mikrohidro (PLTA/MH).

Tabel 4.1 Daftar Sungai di Kabupaten Manokwari

No	Distrik	Nama Sungai	Panjang (Km)
1	Manokwari Utara	Pami	25
		Nuni	23
		Mandopi	48
		Kesi	43
2	Prafi	Aimasi	10
		Prafi	65
3	Masni	Wariori	96

Sumber : BPS Kabupaten Manokwari, 2017.

Secara topografi wilayah Manokwari mempunyai daerah yang berbukit-bukit sehingga potensi energi air sangat besaryaitu dengan memanfaatkan elevansi tanah, saluran irigasi maupun air terjun. Mempunyai potensi yang besar namun sampai hari ini baru satu Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTM), yaitu PLTM Prafi yang beroperasi sejak 5 November 2015. Jika 7 sungai di Manokwari dapat dimanfaatkan dengan baik maka akan sangat membantu mengurangi penggunaan pembangkit berbahan bakar minyak yang tidak ramah lingkungan.



Gambar 4.1 PLTMH Prafi

#### 4.1.2 Potensi Sumber Energi Surya

Posisi Manokwari jika dilihat dari peta berada pada posisi utara dari pulau Papua yang secara tidak langsung terletak dekat dengan garis khatulistiwa sehingga intensitas cahaya matahari relatif stabil setiap harinya. Potensi cahaya matahari rata-rata di kabupaten manokwari bisa mencapai  $5,4 \text{ kwh/m}^2/\text{day}$  (Ari Mantoro, 2017) dengan menggunakan panel surya.

Di Manokwari telah ada beberapa Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) terpusat yang telah beroperasi dari tahun 2014. Hingga tahun 2018 baru ada 3 PLTS terpusat yang tersebar di beberapa tempat, yaitu PLTS Mansinam (50 Kw), PLTS Arfai (1 MW) dan PLTS Bumi Marina (2 MW).

PLTS Mansinam telah beroperasi dengan baik sejak bulan September 2014, dimana sistem pembangkit hibrid antara PLTS dan Pembangkit Listrik tenaga Diesel (PLTD).



Gambar 4.2 PLTS Mansinam

PLTS beroperasi pada siang hari rata-rata penggunaan PLTS dimulai pada jam 10 pagi hingga jam 2 siang atau jika matahari bersinar sangat cerah hingga jam 3 sore. Sebelum dan sesudah PLTS beroperasi setiap harinya listrik dihasilkan oleh PLTD menggunakan bahan bakar solar. Penggunaan PLTS tidak maksimal karena *storage/battery* sudah tidak berfungsi sehingga listrik yang dihasilkan oleh PLTS *on-grid* pada jaringan listrik di Pulau Mansinam.



Gambar 4.3 PLTS Arfai

Hanya PLTS Mansinam yang mempunyai teknisi yang siap 24 jam pada lokasi pembangkit sedangkan 2 PLTS lainnya tidak ada teknisi pada ruang kontrol setiap harinya. Ini diakibatkan oleh permasalahan hak ulayat lokasi PLTS yang masih belum tuntas sampai hari ini, sehingga keamanan dari para teknisi di lapangan tidak bisa dipastikan. Ini mengakibatkan PLTS Arfai semakin tidak terawat.

#### **4.2 Data Historis Konsumsi Energi Terbarukan di Manokwari**

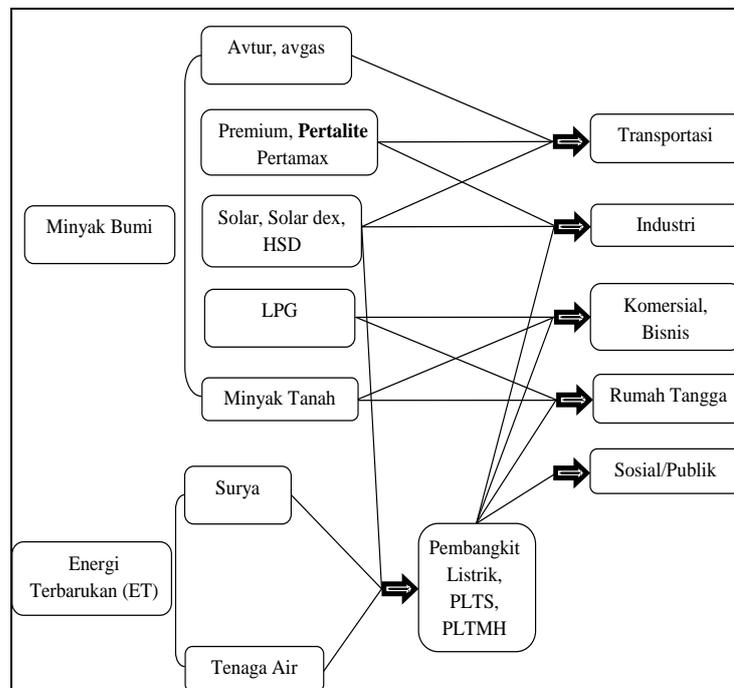
Historis penggunaan dan konsumsi energi primer (Minyak dan Gas Bumi) di Kabupaten Manokwari diperoleh dari data BPS Kabupaten Manokwari tahun 2017, dimana pada umumnya separuh konsumsi energi masih menggunakan energi primer untuk beberapa sektor utama yaitu: rumah tangga, industri, sosial/publik dan pembangkit listrik. Selain itu terdapat 2 pembangkit listrik berbasis Eenergi Terbarukan (ET) yang baru dioperasikan sejak tahun 2014 yaitu Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) Prafi, Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) terpusat pada 3 wilayah yaitu PLTS Arfai, PLTS Bumi Marina dan PLTS Lides Pulau Mansinam.

Data historis *supply* dan konsumsi energi listrik 2013-2017, hasil konversi dan hasil peramalan konsumsi energi hingga tahun 2025 dapat dilihat pada sub-sub bab berikut. Data yang di pakai pada tahun dimulai tahun 2013 karena terjadi pemekaran 2 kabupaten baru dari kabupaten Manokwari. Ini berimbas pada penurunan jumlah penduduk dan kebutuhan listrik.

### 1.2.1 Jaringan Energi di Kabupaten Manokwari

Berdasarkan sub bab sebelumnya tentang data konsumsi dan sumber energi di Kabupaten Manokwari maka dapat digambarkan jaringan energi di Manokwari sebagaimana pada Gambar 4.1 Bentuk jejaring Energi di Kabupaten Manokwari.

Pada Gambar 4.1 akan menjelaskan tentang jaringan energi di manokwari dimana terdapat jalur dari sumber energi hingga ke pengguna akhir. Disini dapat dilihat jelas bagaimana energi primer masih mendominasi penggunaan energi hingga ke sektor akhir yaitu pelanggan. Energi alternatif yang ada belum bisa mengimbangi penggunaan energi primer.



Gambar 4.4 Jejaring Energi di Kabupaten Manokwari

### 4.2.2 Penggunaan Energi Primer di Kabupaten Manokwari

Pengelolaan data akan menggunakan data historis konsumsi energi dari semua jenis energi yang digunakan di Kabupaten Manokwari. Penggunaan energi paling besar masih berasal dari energi primer yaitu minyak dan gas bumi, namun pada tahun 2015 energi terbarukan mulai dikembangkan untuk mendapatkan energi alternatif mengingat pembangkit listrik yang ada belum mencukupi kebutuhan masyarakat terutama energi listrik yang masih defisit. Jenis Energi

terbarukan yang dipakai di kabupaten manokwari yaitu Pembangkit Listrik Tenaga Mikrihidro (PLTM) dan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sesuai dengan sumber potensi energi yang ada. Data konsumsi energi di Manokwari akan dikonversi kedalam satuan sumber energi yang sama yaitu Setara Barel Minyak (SBM) atau *Barels of Oil Equivalent* (BOE) berdasarkan satuan energi pada buku “*Handbook of Energy & Economic Statistics of Indonesia, 2016*”.

Tabel 4.2 Konsumsi Sumber Energi Kabupaten Manokwari 2013-2017

No	Jenis Sumber Energi	<i>Supply</i> Kebutuhan Energi (SBM)				
		2013	2014	2015	2016	2017
1	Premium	194.751,09	197.494	207.013,3	212.015	218.146
2	Minyak Tanah	59.080,174	60.625,4	65.138,27	67.672,5	70.702
3	Solar	308.548,4	325.032	387.689,5	419.564	459.135
4	ET (Kwh)	-	4,35	689	3.606	2.218

Tingkat konsumsi energi di kabupaten Manokwari terbesar masih dari energi primer, yaitu minyak bumi yang terdiri dari bensin (premium, pertalite, pertamax), minyak tanah dan solar. Berdasarkan kebutuhan (*demand*) energi, maka dilakukan penjumlahan konsumsi energi terkonversi sesuai dengan beberapa sektor pengguna akhir yaitu Sektor Rumah Tangga, Sektor Bisnis, Sektor Publik, Sektor Industri, dan Sektor Sosial yang berasal dari pembangkit listrik. Sedangkan untuk kebutuhan sehari-hari di sektor rumah tangga untuk masak memasak masih menggunakan minyak tanah. Sektor transportasi masih mengandalkan energi dari solar dan premium.

#### 4.2.3 Kondisi Kelistrikan di Kabupaten Manokwari

Berdasarkan data PLN ditahun dari tahun 2007 - 2017 saja penggunaan listrik di kabupaten Manokwari meningkat drastis. Pada akhir tahun 2007 sistem kelistrikan di Manokwari terdiri dari 45 Unit mesin yang terdiri dari 13 unit

jumlah sistem Manokwari dan 28 unit jumlah Lises Manokwari dengan daya terpasang 15.571 Kw, daya mampu 10.751 Kw dan beban puncak 9.593 Kw. Lalu diakhir tahun 2017 meningkat hingga 53 Unit mesin yang terdiri dari 8 unit jumlah sistem Manokwari dan 8 unit jumlah Lises area Manokwari, 6 unit jumlah rayon Bintuni dan 27 Unit Lises Rayon Prafi dengan daya terpasang 60.571 Kw, daya mampu 44.545 Kw dan beban puncak 34.835 Kw. Sistem kelistrikan di Kabupaten Manokwari akan dijabarkan secara singkat pada tabel 4.3 tentang Sistem Elektrifikasi Manokwari di tahun 2007 dan tabel 4.4 tentang Sistem Elektrifikasi di Manokwari tahun 2017.

Tabel 4.3 Sistem Elektrifikasi Manokwari Tahun 2007

No	Sistem	Daya		Beban Puncak (Kw)
		Terpasang (Kw)	Mampu (Kw)	
1	Sistem Manokwari	13.538	9.700	8.700
2	Lises Manokwari	1.878	1.051	893
	<b>Total</b>	<b>15.571</b>	<b>10.751</b>	<b>9.593</b>

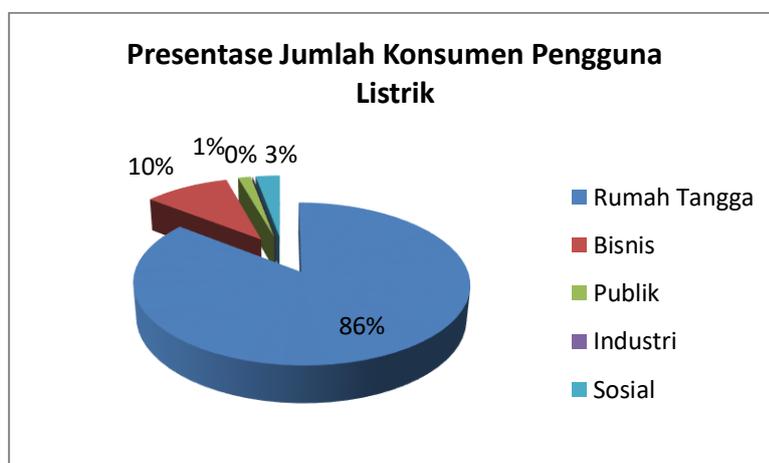
Tabel 4.4 Sistem Elektrifikasi Manokwari Tahun 2017

No	Sistem	Daya		Beban Puncak (Kw)
		Terpasang (Kw)	Mampu (Kw)	
1	Sistem Manokwari	38.863	30.850	28.850
2	Lises Manokwari	4.322	3.316	1.214
3	Lises Rayon Prafi	5.388	3.059	1.101
4	Emergency	263	107	
	<b>Total</b>	<b>48.836</b>	<b>37.225</b>	<b>31.165</b>

Kenaikan kebutuhan energi listrik dalam 10 tahun terakhir meningkat signifikan terlihat dari beban puncak kebutuhan listrik meningkat hingga 225%. Sedangkan sektor pengguna listrik di Manokwari akan dibagi menjadi beberapa sektor yaitu Sektor Rumah Tangga, Sektor Bisnis, Sektor Publik, Sektor Industri, dan Sektor Sosial. Banyaknya pengguna listrik dan konsumsi listrik (KWh) akan dijelaskan pada Tabel 4.1 tentang Jumlah Pengguna Listrik di Manokwari dan Tabel 4.2 tentang Konsumsi Listrik dari pengguna listrik di Manokwari.

Tabel 4.5 Jumlah Pengguna Listrik di Manokwari

No	Tahun	Rumah Tangga	Bisnis	Publik	Industri	Sosial
1	2013	57.919	9.612	840	5	4.214
2	2014	66.527	10.026	1.029	7	3.540
3	2015	79.086	10.614	1.312	8	3.359
4	2016	88.081	11.047	1.509	10	2.698
5	2017	98.711	11.529	1.754	11	3.268

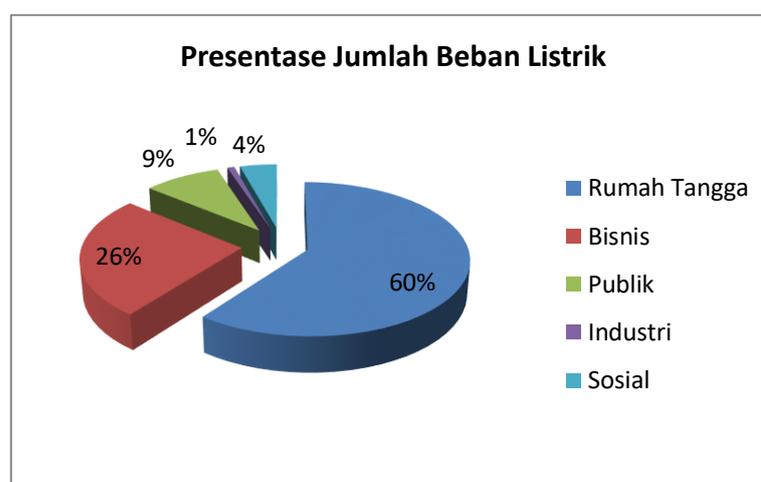


Gambar 4.5 Presentase Jumlah Konsumen Pengguna Listrik per Sektor di Kabupaten Manokwari tahun 2017

Terlihat jelas pada Tabel 4.1, dari tahun 2013 hingga tahun 2017 terjadi peningkatan jumlah pengguna listrik yang signifikan, ini diakibatkan banyaknya migrasi penduduk ke Manokwari dan semakin banyak kampung yang dapat teraliri listrik.

Tabel 4.6 Penjualan Listrik (KWh) dari PLN 2013-2017

No	Tahun	Rumah Tangga	Bisnis	Publik	Industri	Sosial
1	2013	105.882.489	48.325.142	12.698.412	354.671	7.356.386
2	2014	123.326.471	51.070.589	14.619.746	705.040	7.911.405
3	2015	132.807.202	55.040.547	17.204.147	1.207.174	8.780.755
4	2016	150.176.433	57.907.414	19.200.032	1.572.796	9.363.910
5	2017	143.789.876	61.235.342	21.189.958	1.989.623	10.153.470



Gambar 4.6 Presentase Jumlah Penjualan Listrik per Sektor di Kabupaten Manokwari Tahun 2017

### 4.3 Peramalan Kebutuhan Listrik di Kabupaten Manokwari

Pada sub bab ini akan dihitung peramalan jumlah pengguna dan kebutuhan beban listrik hingga tahun 2025. Model peramalan jumlah penduduk dan PDRB akan menggunakan *software mini tab 17* dengan prediksi *time series trend* karena selalu meningkat tiap tahunnya. Peramalan yang dilakukan menggunakan jumlah penduduk dan PDRB Kabupaten Manokwari sebagai variabel bebas berdasarkan *trend* waktu untuk memprediksi kenaikan jumlah pengguna dan beban listrik per sektor di Kabupaten Manokwari.

Tabel 4.7 Data Penduduk dan PDRB Kabupaten Manokwari 2010-2016

No	Tahun	Jumlah Penduduk	PDRB (Juta Rupiah)
1	2010	187.726	4.131.905
2	2011	194.948	4.358.814
3	2012	201.936	4.233.729
4	2013	150.179	4.674.189
5	2014	154.296	5.076.037
6	2015	160.285	5.458.369
7	2016	164.586	5.867.307
8	2017	169.639	6.006.853

Dari tabel 4.7 diatas dapat dilihat jumlah penduduk di Kabupaten Manokwari dari tahun 2017 meningkat hingga 169.639 jiwa. Namun pada periode tahun 2013 jumlah penduduk Manokwari mengalami penurunan diakibatkan oleh pemekaran Kabupaten baru dari Kabupaten Manokwari yaitu Kabupaten Manokwari Selatan dan Kabupaten Pegunungan Arfak. Pada aktifitas ekonomi selalu meningkat dari tahun 2010, bahkan tidak berpengaruh pada pemekaran kabupaten yang lain dari kabupaten induk, Manokwari.

#### 4.3.1 Peramalan Jumlah Penduduk dan PDRB Kabupaten Manokwari 2018-2025

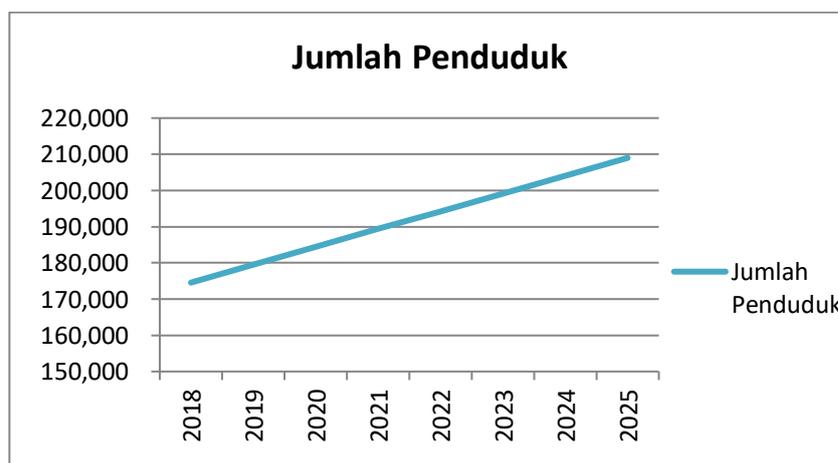
Model peramalan jumlah penduduk dan PDRB akan menggunakan prediksi *trend linear* . Hasil trend linear penduduk dan PDRB dapat dilihat pada tabel 4.8 dibawah ini :

Tabel 4.8 Peramalan Jumlah Penduduk dan PDRB Kabupaten Manokwari 2010-2025

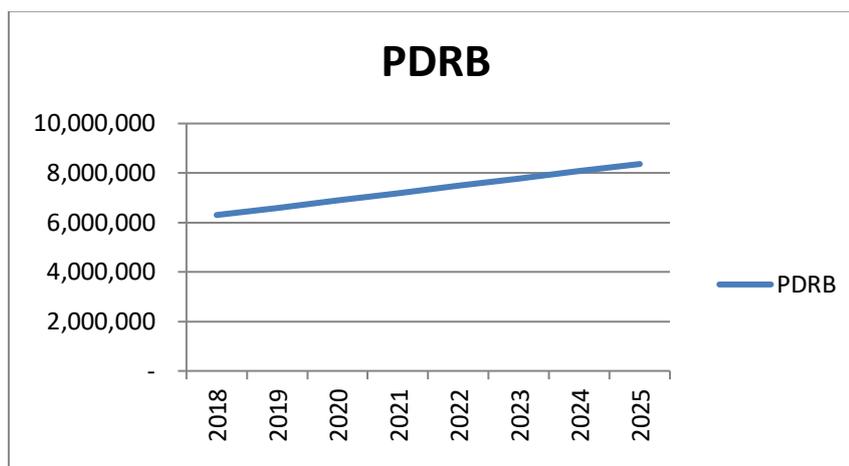
No	Tahun	Jumlah Penduduk	PDRB (Juta Rupiah)
1	2018	174.560	6.301.411
2	2019	179.481	6.595.969
3	2020	184.402	6.890.527
4	2021	189.323	7.185.085
5	2022	194.244	7.479.643
6	2023	199.165	7.774.201
7	2024	204.086	8.068.759
8	2025	209.007	8.363.317

Pada Tabel 4.8 tentang Peramalan Jumlah Penduduk dan PDRB Kabupaten Manokwari 2018-2025 dapat dilihat hasil pertumbuhan penduduk dan PDRB di Kabupaten Manokwari tahun 2018-2025 menggunakan pendekatan *trend linear* dengan kenaikan rata-rata penduduk 2,64% setiap tahunnya dan juga kenaikan PDRB 4,22% setiap tahunnya. Secara presentase, dalam kurun waktu 8 tahun, 2018-2025, jumlah penduduk di Kabupaten Manokwari mengalami peningkatan sebesar 23,21% dan juga meningkatnya PDRB sebesar 39,23%.

Penggunaan pendekatan *trend linear* dalam memprediksi jumlah penduduk dan PDRB Kabupaten Manokwari tahun 2018 – 2025 membuat pertambahan penduduk dan aktifitas ekonomi pada hasil prediksi bersifat linear terhadap fungsi waktu, sehingga dapat kita lihat pada Gambar 4.7 tentang grafik prediksi pertumbuhan penduduk di tahun 2018 – 2025 dan Gambar 4.8 tentang grafik prediksi pertumbuhan PDRB memiliki bentuk garis lurus yang berhubungan secara linear atau sebanding dengan waktu. Sehingga pertumbuhan penduduk dan aktivitas ekonomi dapat dijadikan sebagai parameter atau variabel bebas untuk menentukan prediksi kenaikan beban listrik pada setiap sektor yang ada di Kabupaten Manokwari.



Gambar 4.7 Grafik Prediksi Jumlah Penduduk Kabupaten Manokwari 2018-2025



Gambar 4.8 Grafik Prediksi PDRB Kabupaten Manokwari 2018-2025

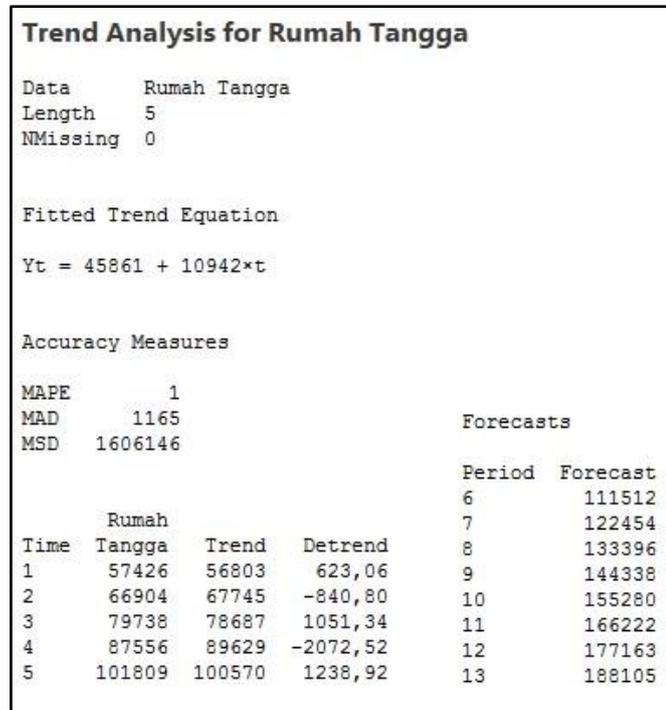
#### 4.3.2 Peramalan Pengguna Listrik Kabupaten Manokwari 2018-2025

Sebelum data pengguna listrik diregresikan dengan jumlah penduduk dan PDRB, masing-masing sektor diramalkan menggunakan *trend* waktu untuk melihat kenaikan jumlah pengguna hingga tahun 2025. Hasil trend liner per sektor pengguna listrik dapat dilihat pada Tabel 4.9 dibawah ini :

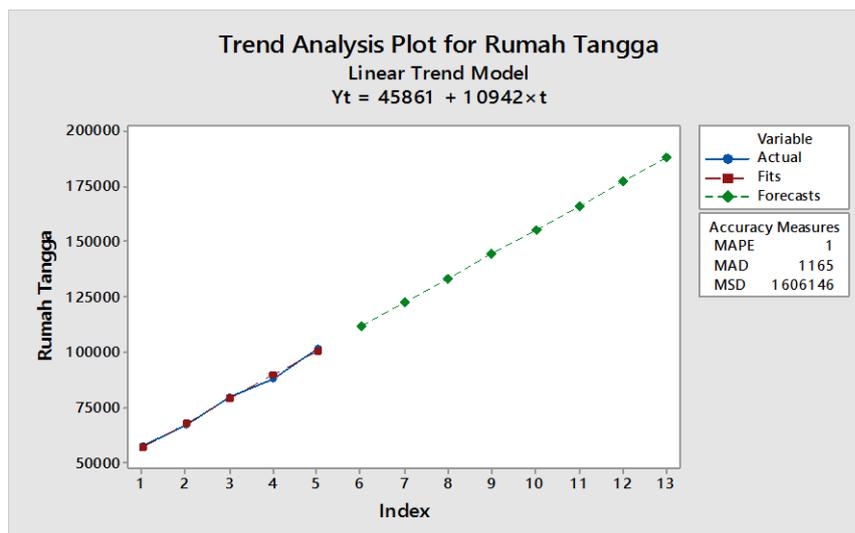
Tabel 4.9 *Trend Linear* Jumlah Pengguna Listrik di Kabupaten Manokwari 2013-2025

Tahun	Rumah Tangga	Bisnis	Publik	Industri	Sosial
2013	57426	9706	843	5	3928
2014	66904	9977	1007	7	4722
2015	79738	10461	1334	9	4023
2016	87556	11151	1509	9	2447
2017	98712	11528.5	1754.5	11	2560
2018	109034	12010.4	1987	12.4	2600
2019	119357	12492.3	2219.5	13.8	2650
2020	129679	12974.2	2452	15.2	2782
2021	140002	13456.1	2684.5	16.6	2835.8
2022	150324	13938	2917	18	2911.8
2023	160646	14419.9	3149.5	19.4	2987.8
2024	170969	14901.8	3382	20.8	3063.8
2025	181291	15383.7	3614.5	22.2	3139.8

Pada Gambar 4.9 dibawah merupakan hasil *trend analysis* bagi sektor rumah tangga menggunakan *software* Minitab 17 dan Gambar 4.10 merupakan grafik hasil peramalan menggunakan *trend analysis* sektor rumah tangga.<sup>1</sup>



Gambar 4.9 Hasil *Trend Linear* Sektor Pengguna Rumah Tangga



Gambar 4.10 Grafik *Trend Analysis Plot* Sektor Rumah Tangga

<sup>1</sup>Hasil perhitungan dari sektor yang lainnya akan di lampirkan pada Lampiran 1

Tabel 4.10 Hasil Peramalan Pengguna Listrik di Kabupaten Manokwari  
2018-2025

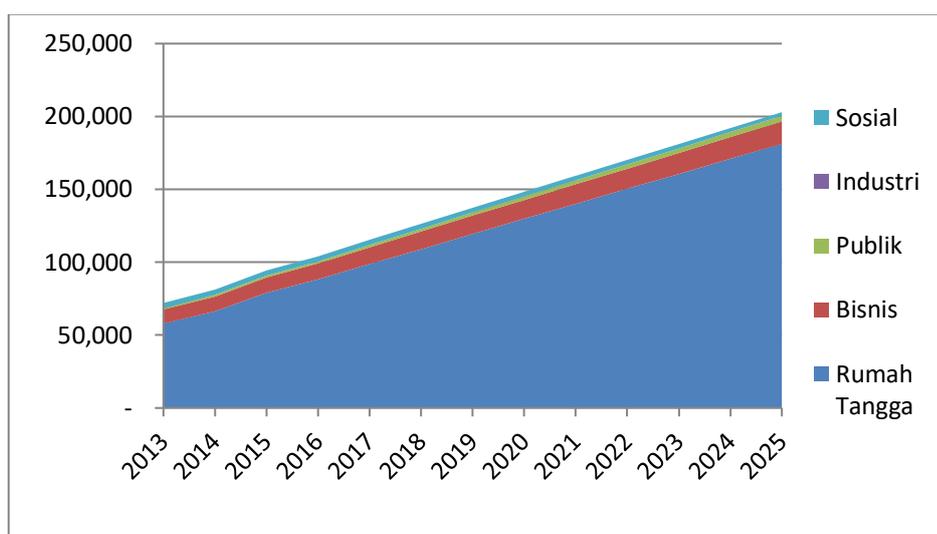
No	Tahun	Rumah Tangga	Bisnis	Publik	Industri	Sosial
1	2018	109,034	12,010	1,987	12	3,210
2	2019	119,357	12,492	2,220	14	3,127
3	2020	129,679	12,974	2,452	15	3,044
4	2021	140,002	13,456	2,685	17	2,961
5	2022	150,324	13,938	2,917	18	2,879
6	2023	160,647	14,420	3,150	19	2,796
7	2024	170,969	14,902	3,382	21	2,713
8	2025	181,292	15,383	3,615	22	2,630

Tabel 4.10 diatas merupakan hasil peramalan pengguna listrik hingga tahun 2025 menggunakan regresi linear dengan jumlah penduduk sebagai variabel bebas untuk memprediksi masing-masing sektor pengguna listrik di Kabupaten Manokwari.

<b>Regression Analysis: Rumah Tangga versus Jumlah Penduduk</b>					
<b>Analysis of Variance</b>					
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	1	19395542911	19395542911	196204,08	0,000
Jumlah Penduduk	1	19395542911	19395542911	196204,08	0,000
Error	11	1087393	98854		
Total	12	19396630304			
<b>Model Summary</b>					
S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)		
314,410	99,99%	99,99%	99,99%		
<b>Coefficients</b>					
Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	-257129	854	-300,94	0,000	
Jumlah Penduduk	2,09764	0,00474	442,95	0,000	1,00
<b>Regression Equation</b>					
Rumah Tangga = -257129 + 2,09764 Jumlah Penduduk					

Gambar 4.11 Hasil Regresi Linear Pengguna Listrik Sektor Rumah Tangga<sup>2</sup>

<sup>2</sup>Hasil perhitungan regresi linear dari sektor yang lainnya akan di lampirkan pada Lampiran 2



Gambar 4.12 Profil Pengguna Listrik di Kabupaten Manokwari 2013-2017 dan Peramalannya 2018-2025

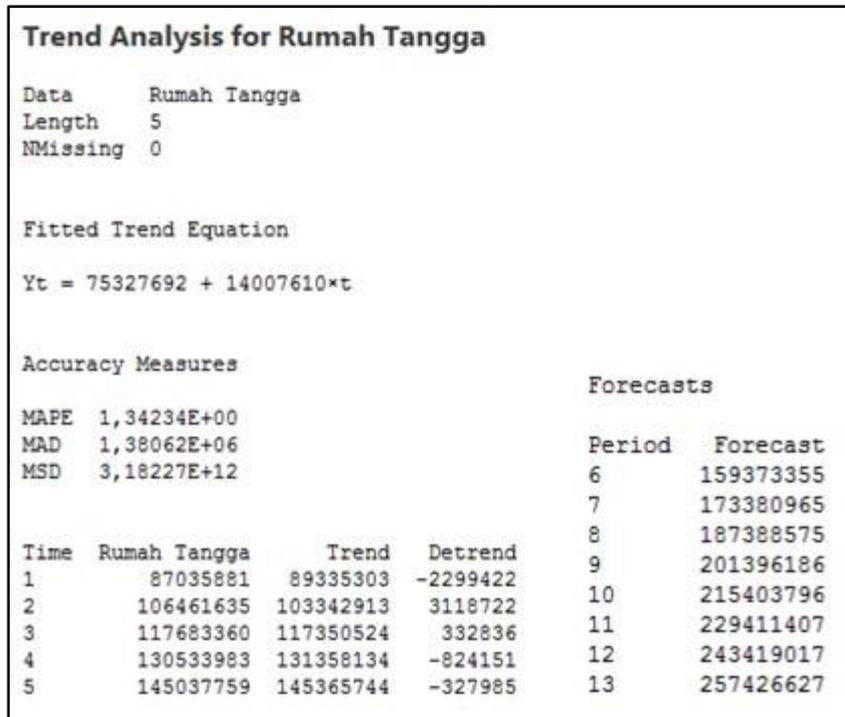
### 4.3.3 Peramalan Beban Listrik Kabupaten Manokwari 2018-2025

Sebelum data pengguna listrik diregresikan dengan jumlah penduduk dan PDRB, masing-masing sektor diramalkan menggunakan *trend* waktu untuk melihat kenaikan jumlah pengguna hingga tahun 2025. Hasil trend liner per sektor pengguna listrik dapat dilihat pada Tabel 4.9 dibawah ini :

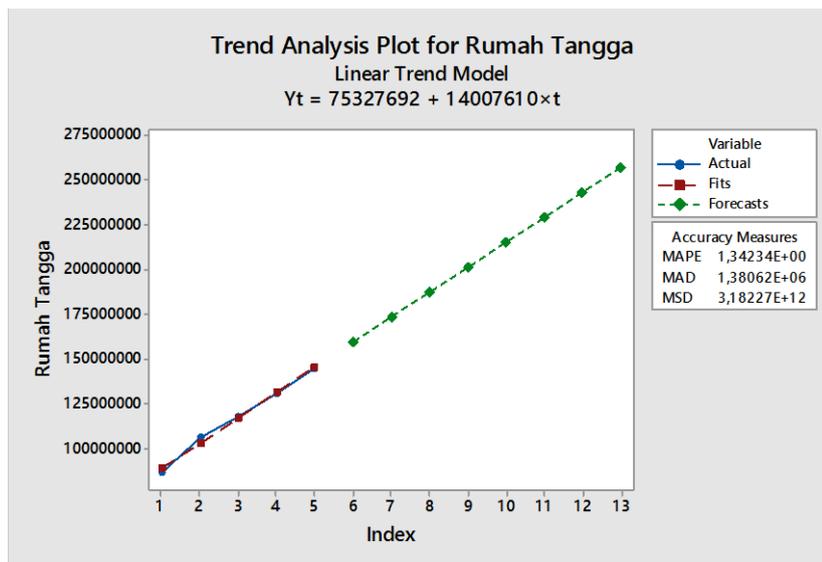
Tabel 4.11 *Trend Linear* Beban Listrik (KWh) di Kabupaten Manokwari 2013-2025

Tahun	Rumah Tangga	Bisnis	Publik	Industri	Sosial
2013	87035881	48294428	12915138	335539	7524014
2014	106461635	51165096	14982445	744055	7580893
2015	117683360	54990233	16242002	1201232	8818318
2016	130533983	57886506	19518429	1556478	9508768
2017	145037759	61581389	22434976	2594130	10335617
2018	159373355	64772130	24291296	2885168	11018847
2019	173380965	68101664	26648862	3418129	11773955
2020	187388575	71431197	29006428	3951089	12529063
2021	201396186	74760730	31363994	4484050	13284171
2022	215403796	78090263	33721560	5017010	14039279
2023	229411407	81419797	36079126	5549971	14794388
2024	243419017	84749330	38436692	6082931	15549496
2025	257426627	88078863	40794258	6615892	16304604

Pada Gambar 4.13 dibawah ini merupakan hasil *trend analysis* bagi sektor rumah tangga menggunakan *software* Minitab 17 dan Gambar 4.13 merupakan grafik hasil peramalan menggunakan *trend analysis* sektor rumah tangga.<sup>3</sup>



Gambar 4.13 Hasil *Trend Linear* Beban Listrik Sektor Rumah Tangga



Gambar 4.14 Grafik *Trend Analysis Plot* Sektor Rumah Tangga

<sup>3</sup>Hasil perhitungan *trend linear* dari sektor yang lainnya akan di lampirkan pada Lampiran 3

Tabel 4.12 Hasil Peramalan Beban Listrik (KWh) di Kabupaten Manokwari  
2018-2025

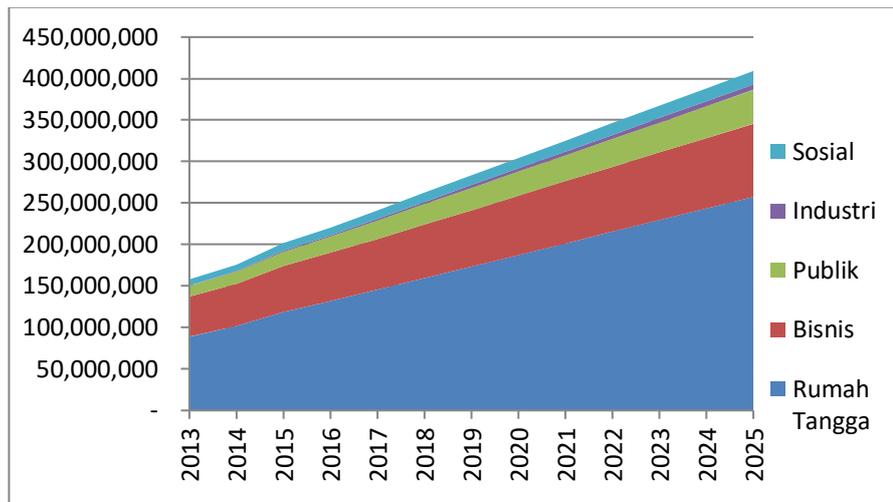
No	Tahun	Rumah Tangga	Bisnis	Publik	Industri	Sosial
1	2018	159,399,614	64,770,484	24,287,856	2,881,597	11,016,444
2	2019	173,383,958	68,101,424	26,648,277	3,417,634	11,773,663
3	2020	187,368,302	71,432,364	29,008,699	3,953,672	12,530,883
4	2021	201,352,646	74,763,303	31,369,121	4,489,710	13,288,102
5	2022	215,336,990	78,094,243	33,729,542	5,025,747	14,045,321
6	2023	229,321,334	81,425,182	36,089,964	5,561,785	14,802,541
7	2024	243,305,678	84,756,122	38,450,386	6,097,822	15,559,760
8	2025	257,290,022	88,087,062	40,810,807	6,633,860	16,316,980

Tabel 4.12 diatas merupakan hasil peramalan pengguna listrik hingga tahun 2025 menggunakan regresi linear dengan jumlah penduduk dan PDRB sebagai variabel bebas untuk memprediksi beban listrik masing-masing sektor di Kabupaten Manokwari.

Regression Analysis: Rumah Tangga versus Jumlah Penduduk; PDRB					
Analysis of Variance					
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	2	3,56962E+16	1,78481E+16	5852,76	0,000
Jumlah Penduduk	1	8,75029E+13	8,75029E+13	28,69	0,000
PDRB	1	2,30184E+12	2,30184E+12	0,75	0,405
Error	10	3,04952E+13	3,04952E+12		
Total	12	3,57267E+16			
Model Summary					
S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)		
1746287	99,91%	99,90%	99,70%		
Coefficients					
Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	-309450212	32465175	-9,53	0,000	
Jumlah Penduduk	2449	457	5,36	0,000	302,15
PDRB	6,56	7,55	0,87	0,405	302,15
Regression Equation					
Rumah Tangga = -309450212 + 2449 Jumlah Penduduk + 6,56 PDRB					

Gambar 4.15 Hasil Regresi Linear Beban Listrik Sektor Rumah Tangga<sup>4</sup>

<sup>4</sup>Hasil perhitungan regresi linear dari sektor yang lainnya akan dilampirkan pada Lampiran 4



Gambar 4.16 Profil Beban Listrik di Kabupaten Manokwari 2013-2017 dan Peramalannya 2018-2025

#### 4.3.4 Perbandingan dan Peramalan Penggunaan Energi Terbarukan di Manokwari 2014-2025

Penggunaan pembangkit listrik berbasis energi terbarukan masih sangat sedikit dibandingkan dengan total beban listrik pertahunnya. Perbandingan sumber listrik dari pembangkit berbasis energi terbarukan yang telah digunakan dan yang diramalkan akan ditampilkan dalam Tabel 4.7 dibawah ini.

Tabel 4.13 Presentase Perbandingan Sumber Listrik dari Energi Terbarukan dan Energi Primer

Tahun	ET (Kw)	Total Beban (Kw)	Presentase
2014	7.102	176.015.815	0,004%
2015	1.124.004	201.286.110	0,56%
2016	5.882.819	220.230.899	2,67%
2017	3.618.397	240.466.222	1,50%
2018	6.231.834	261.113.933	2,39%
2019	7.854.347	281.761.644	2,79%
2020	9.476.860	302.409.356	3,13%
2021	11.099.373	323.057.067	3,44%
2022	12.721.886	343.704.778	3,70%
2023	14.344.399	364.352.489	3,94%
2024	15.966.912	385.000.201	4,15%
2025	17.589.425	405.647.912	4,34%

Secara normal jika tidak ada penambahan kapasitas pembangkit yang berbasis energi terbarukan maka peningkatan presentasi dari energi terbarukan akan sangat kecil yaitu 4,34%, maka sudah pasti tidak akan mencapai apa yang ditargetkan oleh pemerintah melalui **Peraturan Pemerintah No.79/2014** tentang realisasi penggunaan EBT dalam bauran energi nasional ditargetkan mencapai paling tidak 23% pada tahun 2025 dan 31,2% pada tahun 2050. Walaupun peraturan ini tujuannya bersifat nasional namun setiap daerah harus meresponya dengan baik. Pengelolaan potensi energi terbarukan di masing-masing daerah haruslah dimaksimalkan agar dapat mencapai target yang ditetapkan atau paling tidak bisa mendekati target yang ditentukan.

#### **4.4 Perumusan Strategi Pengembangan Energi Terbarukan di Kabupaten Manokwari.**

Dari pembahasan pada sub bab sebelumnya 4.3 terlihat meningkatnya kebutuhan energi listrik di Kabupaten Manokwari. Penggunaan energi terbarukan hingga tahun 2017 pada pembangkit listrik masih sangat kecil, jika tidak segera direncanakan dengan baik ini akan susah untuk memenuhi target pemerintah untuk mencapai 23% penggunaan energi terbarukan di Indonesia. Proses perumusan strategi akan menggunakan analisis SWOT.

##### **4.4.1 Pengumpulan Pendapat Bagi Perumusan Strategi**

Proses yang berlangsung pada analisis SWOT mencakup tiga (3) tahap yaitu tahap input, tahap pencocokan dan tahap pengambilan keputusan.

Tahap pertama yaitu tahap input yaitu meringkas informasi input mendasar yang dibutuhkan untuk memformulasikan strategi. Proses yang dilakukan untuk mendapatkan pendapat/masukan dari narasumber atau responden melalui pengisian kuesioner. Narasumber berasal dari berbagai pihak, para ahli, para praktisi, pemerintah dan akademisi. Pengisian kuesioner bertujuan untuk memperoleh masukan/pendapat sebanyak mungkin dan dapat dipertanggungjawabkan berdasarkan kondisi yang riil dilapangan yang sedang dihadapi masyarakat. Analisis terhadap pendapat dari narasumber merupakan audit dari lingkungan internal dan eksternal dalam perkembangan energi terbarukan dibidang tenaga mikrohidro dan tenaga surya.

Proses untuk mendapatkan masukan tentang pengembangan energi terbarukan bukan hanya berasal dari kuesiner namun juga berasal dari masukan awal oleh para pemangku kepentingan, para ahli, para praktisi dan akademisi. Dari masukan-masukan berdasarkan diskusi terpisah dengan beberapa akademisi dan pemangku kepentingan tentang pengembangan energi terbarukan yang ramah lingkungan dan berkelanjutan di Kabupaten Manokwari maka diperoleh faktor internal utama yaitu Kekuatan (*Strenghts*) dan Kelemahan (*Weaknesses*), dan faktor eksternal kunci berupa : Peluang (*Opportunities*) dan Ancaman (*Threats*). Selanjutnya elemen strategi dituangkan ke dalam Matriks SWOT, faktor-faktor dan elemen strategi tersebut didiskusikan dan dimintakan pendapat dari beberapa responden yang *expert* pada bidangnya, yaitu dari BAPPENAS, Bapak Velix Wanggai; BAPPEDA Provinsi Papua Barat, Ibu Maria Gorreti Oktaviana, ST., MT; Dinas Pertambangan dan Energi Papua Barat, Bapak Sefnat Baru, S.Pd., MT; PLN Kabupaten Manokwari Bapak Zulkarnaen Ms; dan Dosen Elektro Universitas Papua, Ibu Rosalina Wihyawari, ST., M.Eng dan Bapak Antonius Palintin, ST., Msc.

#### **4.4.1.1 Analisis Lingkungan Internal**

##### **Kekuatan**

##### **1. Kebijakan Otonomi Khusus**

Kebijakan UU Otsus no 21 tahun 2001 merupakan dasar bagi pembangunan di Provinsi Papua dan Papua Barat. Ini berarti kewenangan setiap daerah dapat diakomodir dari kebijakan Otonomi Khusus teruntuk bagi pengembangan infrastruktur bagi kepentingan orang banyak.

##### **2. Universitas Lokal yang siap mendukung**

Universitas Papua (UNIPA) merupakan satu-satunya universitas negeri di Kabupaten Manokwari, mempunyai 6 Fakultas. Salah satunya Fakultas Teknik, dimana terdapat jurusan Elektro. Pada jurusan ini terdapat beberapa dosen yang sudah menekuni bidang energi terbarukan dengan kajian-kajian tentang energi terbarukan di Manokwari dan beberapa daerah lainnya di Papua, dan juga telah beberapa kali terlibat dalam proyek-proyek energi terbarukan di luar Manokwari.

3. Pengembangan ET masuk dalam RPJMD sebagai salah satu rencana program prioritas.

Pada Renstra Kabupaten Manokwari terdapat anggaran biaya bagi energi alternatif, begitu juga APBD Provinsi Papua Barat yang telah memasukan pagut anggaran bagi studi kelayakan atau *feasibility study* bagi pengembangan Energi Terbarukan di Manokwari dan Kabupaten lainnya di Papua Barat.

4. PLTS dan PLTMH sudah digunakan dalam beberapa tahun terakhir  
Pembangkit listrik berbasis energi terbarukan yang telah digunakan di Kabupaten Manokwari adalah Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH)

5. Sumber Dayaenergi terbarukanmelimpah dan gratis

Dengan kondisi ekosistem yang masih terjaga dengan baik Kabupaten Manokwari masih menyimpan suber daya energi terbarukan yang besar terutama pada sumber energi yang berasal dari air dan surya. Beberapa sungai yang debit airnya tetap banyak dan selalumengalir pada musim kemarau. Berdasarkan data BPS Kabupaten Manokwari dimana temperatur maksimum rata-rata perbulannya diatas 30°C.

### **Kelemahan**

1. Hak Ulayat Tanah

Penduduk Asli masih memegang teguh adat istiadat yang berlaku yaitu adanya hak ulayat pada semua lahan dikabupaten manokwari, sehingga didalam pemanfaatan dan pengelolaannya sering kali terbentur pada masalah kepemilikan lahan. Ini yang menyebabkan para investor masih berikir ulang-ulang untuk berinvestasi karena masih melibatkan kelompok masyarakat adat dalam proses pembelian tanah dan pelepasan tanah bagi pemerintah maupun perusahaan di Papua.

2. Pemda belum mampu memanfaatkan Universitas Lokal yang ada

Dalam hal pemenuhan kebutuhan listrik di Kabupaten Manokwari, pemerintah Kabupaten Manokwari belum melibatkan universitas lokal dalam proses pengembangan energi terbarukan dengan melakukan kajian-kajian yang penting bagi kemandirian energi yang ramah lingkungan.

### 3. Minimnya Infrastruktur Wilayah

Dalam setiap kegiatan pengembangan wilayah, salah satu bidang yang sangat penting untuk diperhatikan adalah bidang infrastruktur. Bila dilihat dari wilayah Kabupaten Manokwari yang relatif luas dengan jarak antar Distrik/Kampung yang relatif jauh menjadikan permasalahan infrastruktur jalan menjadi hal yang sangat mendesak. Minimnya infrastruktur disuatu wilayah seperti kondisi jalan, alat transportasi, penerangan dan air bersih seringkali menjadi penyebab kemiskinan suatu wilayah. Jaringan jalan merupakan salah satu unsur utama yang diperlukan dalam proses aksesibilitas barang dan jasa di suatu daerah. Dari segi fisik pembangunan jalan berhadapan dengan medan pegunungan yang dari sisi geomorfologi sangat rawan. Ini berarti beban biaya konstruksi dan beban biaya perawatan yang mahal.

### 4. Minimnya informasi daerah tentang energi terbarukan

Kurangnya kajian-kajian di Kabupaten Manokwari yang berisi informasi tentang energi terbarukan menjadi salah satu penyebab lamanya pengembangan energi terbarukan. Belum ada keseriusan dari pemerintah untuk memberikan biaya bagi penelitian yang mendalam bagi pengembangan energi terbarukan.

### 5. Sumber Daya Manusia (SDM) yang belum memadai.

Tata kelembagaan di pemerintahan kabupaten Manokwari belum terkelola dengan baik. Salah satu penyebab hal ini adalah minimnya SDM berkualitas dengan kompetensi yang dibutuhkan untuk menempati suatu posisi, sehingga berakibat pada rendahnya kinerja kelembagaan seperti masih belum tersedianya *Standard Operational Procedure* (SOP) pada masing-masing SKPD. Permasalahan di Bidang Pendidikan yang terjadi di Kabupaten Manokwari antara lain perlunya peningkatan pengetahuan masyarakat, pemerataan pendidikan di berbagai jenis dan jenjang pendidikan, peningkatan mutu dan relevansi pendidikan di semua jenjang pendidikan, peningkatan pelayanan serta sarana dan prasarana pendidikan, ini menyebabkan kualitas dan kuantitas Sumberdaya Manusia yang masih rendah sehingga tidak mampu bersaing dalam dunia global yang semakin menuntut kompetensi tinggi, jumlah penduduk yang tidak merata dan tersebar dalam kelompok-kelompok

kecil di daerah pedalaman serta cenderung terpusat di daerah perkotaan

6. PLTD belum mampu mencukupi permintaan listrik.

PLTD dalam hal ini PLN sebagai pengelola PLN di Kabupaten Manokwari belum mampu mencukupi permintaan kebutuhan listrik dari masyarakat sehari-hari. Beberapa mesin pembangkit yang ada di PLTD adalah mesin yang disewa dari pihak ketiga, dan juga memanfaatkan kelebihan daya (*excess power*) dari PLTU Pabrik semen untuk memenuhi kebutuhan listrik.

7. Sebaran Penduduk yang tidak merata

Salah satu fenomena mencolok yang terdapat di Kabupaten Manokwari adalah kepadatan penduduk yang masih sangat rendah yakni rata-rata 34 jiwa/km<sup>2</sup> pada tahun 2015, dengan kepadatan tertinggi berada di Distrik Manokwari Barat yaitu 378 jiwa/km<sup>2</sup> sedangkan kepadatan terendah di Distrik Manokwari Utara yaitu 3,52 jiwa/km<sup>2</sup>. Dari satu sisi gejala ini dapat dinilai sebagai pertanda besarnya peluang ekonomi, dari sisi lain rendahnya tingkat hunian suatu wilayah dapat pula dilihat sebagai pertanda bahwa di wilayah tersebut ada sesuatu hal atau banyak hal yang menyebabkan wilayah tersebut kurang menarik bahkan dihindari atau menjadi pilihan terakhir.

#### 4.4.1.2 Analisis Lingkungan Eksternal

##### Peluang

1. **Peraturan Pemerintah No.79/2014** tentang Kebijakan Energi Nasional (KEN).

Dengan mengacu pada KEN (Kebijakan Energi Nasional), realisasi penggunaan EBT dalam bauran energi nasional ditargetkan mencapai paling tidak 23% pada tahun 2025 dan 31,2% pada tahun 2050. Target pemerintah ini menghasilkan Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) merupakan turunan dari KEN yang telah ditetapkan melalui **Peraturan Presiden No. 22/2017**. Ditingkat provinsi atau daerah akan ada turunan dari Rencana Umum Energi Daerah (RUED) untuk membantu pemerintah pusat dalam memenuhi target pemenuhan pembangkit listrik berbasis energi terbarukan di daerah.

2. Kementerian ESDM gencar membangun pembangkit listrik berbasis ET.

Diatas tahun 2014 kementerian ESDM gencar membangun pembangkit listrik berbasis energi terbarukan hampir diseluruh Indonesia. Wilayah Indonesia timur merupakan salah satu wilayah yang menjadi *concern* untuk pembangunan pembangkit listrik karena rasio elektrifikasi masih rendah. Masyarakat juga bisa meminta langsung kepada Kementerian ESDM dengan bermodalkan kajian potensi kampung atau daerah setempat, menyediakan tempat/lokasi pembangkit dan rekomendasi dari kepala daerah. Pembangkit listrik akan dibangun tanpa membebani masyarakat dengan biaya sedikitpun.

3. Teknologi ET sedang berkembang pesat saat ini. (TEBP)

Teknologi yang digunakan pada pembangkit listrik berbasis energi terbarukan masih tergolong mahal, terutama pada *storage* untuk menyimpan energi. Namun pelan tapi pasti dunia sedang menuju pada teknologi yang lebih muktahir karena telah banyak penelitian dibidang ini dan pengembangan teknologi yang lebih baik setiap harinya.

4. Ramah Lingkungan.

Sudah sangat jelas bahwa energi terbarukan merupakan energi yang ramah lingkungan dan penggunaannya berkelanjutan menggunakan sumber daya yang disediakan oleh bumi dan alam semesta. Penggunaan energi ini merupakan solusi untuk mengurangi pemanasan global yang selama ini menjadi ancaman bagi kehidupan di seluruh dunia.

### **Ancaman**

1. Teknologi ET yang dikembangkan masih mahal.

Teknologi yang digunakan pada pembangkit listrik berbasis energi terbarukan masih tergolong mahal karena belum banyak digunakan dan masih dalam tahap pengembangan. Butuh investasi yang sangat besar untuk mengembangkan pembangkit listrik yang berbasis pada energi terbarukan.

2. Tingkat migrasi yang tinggi ke Manokwari.

Semakin hari tingkat migrasi ke Papua menjadi tidak terkontrol, terutama di Manokwari sebagai Ibu Kota Provinsi Papua Barat. Penduduk di Kabupaten Manokwari memiliki latar belakang etnis dan budaya yang beragam, sehingga sangat rawan terjadi konflik horisontal akibat kesenjangan sosial antara

penduduk asli dan penduduk pendatang. Penyebaran penduduk tidak merata, umumnya bermukim pada kawasan perkotaan sedang daerah perdesaan sangat jarang penduduk akibat urbanisasi, sehingga pada kawasan perkotaan akan muncul kompleksitas permasalahan sedang kawasan perdesaan jauh dari pusat-pusat layanan umum.

3. Perubahan kebijakan ET secara tiba-tiba.

Sering berubahnya aturan di Indonesia menyebabkan kita harus selalu dapat mengantisipasi perubahan kebijakan secara tiba-tiba. Kejadian-kejadian seperti ini dipengaruhi oleh factor politik, dimana pada pergantian pemimpin negara maupun kepada daerah biasanya aturan-aturan baru akan dibuat untuk menggantikan atau menyempurnakan aturan-aturan yang sebelumnya telah dipakai.

4. Keamanan

Banyaknya potensi konflik tidak diimbangi dengan kesiapan aparat. Tema sentral yang sering menjadi pemicu ketegangan/konflik diantara masyarakat adalah: perempuan, babi dan tanah dan hingga saat ini masih sering terjadi perdebatan yang akhirnya berujung pada kerusuhan. Hal tersebut tentu saja menimbulkan rasa tidak aman pada penduduk untuk melakukan aktivitas yang berakibat pada terhambatnya pembangunan.

#### **4.4.2 Pencocokan Faktor Internal dan Eksternal**

Menurut David, F.R (2007), mencocokkan faktor internal dan eksternal merupakan bagian yang paling sulit dalam mengembangkan matriks SWOT karena membutuhkan penilaian yang baik dan tidak ada pencocokan terbaik. Tujuan pada tahanan pencocokan adalah berfokus pada pembuatan strategi alternatif yang layak dengan menyelaraskan faktor internal dan eksternal kunci untuk mnghasilkan alternatif strategi yang layak, bukan untuk memilih strategi mana yang terbaik. Dari Matriks SWOT akan diperoleh urutan strategi yang umum digunakan yaitu strategi *Strenght-Opportunity* (SO), strategi *Weakness-Opportunity* (WO), strategi *Strenght-Threat* (ST) dan strategi *Weakness-Threat* (WT).

Hasil pencocokan kedua faktor bertujuan untuk memperoleh strategi untuk pengembangan energi terbarukan di Kabupaten Manokwari yang akan disampaikan pada tabel 4.6 Matriks Analisis SWOT.

#### **4.4.3 Keputusan Strategi**

Pada tahap pencocokan sebelumnya diperoleh enam (6) alternatif strategi yang harus ditempuh untuk mengembangkan energi terbarukan yang ramah lingkungan di Kabupaten Manokwari. Dalam tahap keputusan ini akan ditentukan keputusan posisi strategi dan alternatif strateginya melalui metode AHP pada pembobotan dan rating masing-masing strategi.

##### **4.4.3.1 Alternatif Strategi**

Dari Tabel 4.7 diperoleh enam (6) strategi alternatif untuk mengembangkan energi terbarukan yang ramah lingkungan, yaitu :

Strategi SO :

1. Memprioritaskan kajian-kajian study tentang ET berdasarkan potensi sumber energi di daerah.
2. Memonitoring penggunaan anggaran bagi pengembangan ET yang terdapat didalam RPJMD dan APBD.

Strategi WO

1. Mensosialisasikan penggunaan ET sebagai energi alternatif dengan memanfaatkan sumber energi yang ramah lingkungan.

Strategi ST :

1. Melakukan pelatihan bagi sekolah kejuruan di bidang pembangkit ET (PLTS/PLTMH).
2. Mengoptimalkan peran BUMD sebagai pengelola dan pengawas pembangkit listrik yang bersumber dari ET.

Strategi WT :

1. Membuat pilot project “Kampung Mandiri Energi” dengan melibatkan universitas lokal.
2. Memperbanyak sosialisasi tentang ET yang ramah lingkungan.

Tabel 4.14 Matriks SWOT

<p><b>“PERENCANAAN STRATEGIS ENERGI TERBARUKAN DI KABUPATEN MANOKWARI 2017-2025 GUNA Mendukung PAPUA BARAT SEBAGAI PROVINSI KONSERVASI”</b></p>	<p><b>KEKUATAN (S)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Regulasi UU Otsus untuk membuat regulasi tentang pengembangan ET di daerah.</li> <li>2. Ada universitas lokal yang siap mendukung.</li> <li>3. Pengembangan ET masuk dalam RPJMD sebagai salah satu rencana program prioritas.</li> <li>4. PLTS dan PLTMH sudah digunakan dalam beberapa tahun terakhir.</li> <li>5. Sumber ET melimpah dan gratis.</li> </ol>	<p><b>KELEMAHAN (W)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hak ulayat tanah.</li> <li>2. Pemda belum mampu memaksimalkan Universitas Lokal.</li> <li>3. Minimnya infrastruktur wilayah.</li> <li>4. Minimnya informasi daerah tentang ET.</li> <li>5. SDM yang belum memadai.</li> <li>6. PLTD belum mampu mencukupi permintaan listrik.</li> <li>7. Sebaran penduduk yang tidak merata.</li> </ol>
<p><b>PELUANG (O)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Peraturan Pemerintah No.79/2014</b> tentang Kebijakan Energi Nasional (KEN).</li> <li>2. Kementerian ESDM gencar membangun pembangkit listrik berbasis ET.</li> <li>3. Teknologi ET sedang berkembang pesat saat ini.</li> <li>4. Ramah lingkungan.</li> </ol>	<p><b>STRATEGI SO</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memprioritaskan kajian-kajian studi tentang ET berdasarkan potensi sumber energi di daerah. (S2, S3, S4, S5, O1, O2, O4)</li> <li>2. Memonitoring penggunaan anggaran bagi pengembangan ET yang terdapat didalam RPJMD dan APBD. (S1, S3, S4, O1, O2, O4)</li> </ol>	<p><b>STRATEGI WO</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mensosialisasikan penggunaan ET sebagai energi alternatif dengan memanfaatkan sumber energi dari alam yang ramah lingkungan kepada masyarakat dan para pengambil kebijakan. (W1, W2, W4, W5, O1, O2, O3, O4)</li> </ol>
<p><b>ANCAMAN (T)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Teknologi ET yang dikembangkan masih mahal.</li> <li>2. Tingkat migrasi yang tinggi ke Manokwari.</li> <li>3. Perubahan kebijakan ET secara tiba-tiba</li> <li>4. Keamanan.</li> </ol>	<p><b>STRATEGI ST</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Melakukan pelatihan bagi sekolah kejuruan di bidang pembangkit ET (PLTS/PLTMH). (S2, T1)</li> <li>2. Mengoptimalkan peran BUMD sebagai pengelola dan pengawas pembangkit listrik yang bersumber dari ET. (S1,S3, S4, T1, T4)</li> </ol>	<p><b>STRATEGI WT</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Membuat pilot project “Kampung Mandiri Energi” dengan melibatkan universitas lokal. (W1, W2, W3, W4, W6, T1, T4)</li> <li>2. Memperbanyak sosialisasi tentang ET yang ramah lingkungan dilingkungan pendidikan. (W2, W4, T1, T3, T4)</li> </ol>

#### **4.4.3.2 Posisi Strategi**

Penentuan posisi strategi diawali dengan penentuan bobot dari elemen strategi yang terdapat pada faktor internal dan eksternal berdasarkan skala preferensi relatif (*pairwise comparison*) elemen keputusan pada masing-masing kriteria. Kriteria yang dimaksud adalah kekuatan, kelemahan, peluang dan ancaman, berdasarkan pendapat para responden dan diproses dengan *software excel*. Hasil pembobotan yang didapatkan akan dikalikan dengan peringkat (*ranking*) pada masing-masing elemen keputusan yang bersumber dari responden, agar dapat menentukan posisi strategi.

Hasil pembobotan yang disampaikan merupakan hasil rata-rata dari empat narasumber yang ahli dibidangnya masing-masing, yaitu dari Badan Perencanaan dan Pembangunan Nasional (Bappenas), Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah (Bappeda) Provinsi Papua Barat, Dinas Pertambangan dan Energi Papua Barat, PLN Area Manokwari dan Akademisi yaitu dosen Jurusan Elektro, Universitas Papua.

Tabel 4.15 Hasil Perhitungan Kuesioner Menggunakan Metode AHP

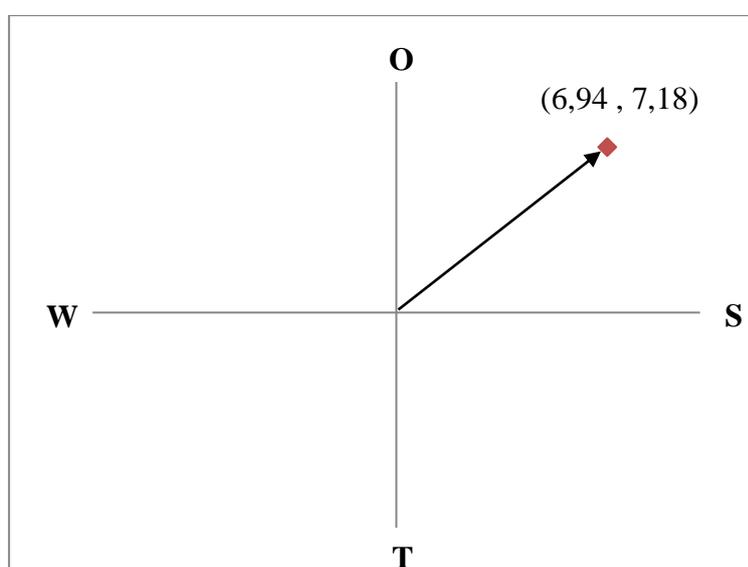
(Ket : P=Peringkat; B:Bobot ; S:Skor)

Faktor Internal	No	Atribut	P	B1	S1	P	B2	S2	P	B3	S3	P	B4	S4	P	B5	S5	Rata-rata Skor
Kekuatan ( <i>Strength</i> )	1	Kebijakan Otonomi Khusus (OTSUS)	4	0,1	0,44	1	0,06	0,06	4	0,17	0,7	1	0,04	0,04	3	0,1	0,3	0,31
	2	Ada universitas lokal yang siap mendukung. (UNIL)	5	0,1	0,69	2	0,07	0,14	3	0,24	0,71	2	0,55	1,11	4	0,23	0,9	0,71
	3	Pengembangan ET masuk dalam RPJMD sebagai salah satu rencana program prioritas. (RPJMD)	5	0,3	1,4	5	0,31	1,57	2	0,46	0,93	3	0,13	0,4	2	0,18	0,4	0,93
	4	Sumber ET melimpah dan gratis. (SEF)	5	0,3	1,44	5	0,24	1,21	4	0,08	0,33	2	0,08	0,16	5	0,32	1,6	0,95
	5	PLTS dan PLTMH sudah digunakan dalam beberapa tahun terakhir. (PLTSM)	5	0,2	0,92	5	0,31	1,57	5	0,04	0,22	3	0,19	0,57	1	0,17	0,2	0,69
Kelemahan ( <i>Weaknesses</i> )	1	Hak ulayat tanah. (HUT)	3	0,1	0,33	4	0,1	0,39	5	0,06	0,29	5	0,43	2,17	4	0,24	1	0,83
	2	Pemda belum mampu memaksimalkan Universitas Lokal. (PBMU)	5	0,2	1,07	1	0,03	0,03	4	0,24	0,96	4	0,08	0,31	2	0,22	0,4	0,56
	3	Minimnya infrastruktur wilayah. (MIW)	3	0,2	0,44	2	0,12	0,25	3	0,27	0,8	4	0,1	0,4	1	0,11	0,1	0,4

	4	Minimnya data dan informasi daerah tentang ET. (MIN)	4	0,2	0,7	2	0,13	0,27	2	0,2	0,4	3	0,07	0,22	2	0,12	0,2	0,36
	5	SDM yang belum memadai (SBM)	4	0,1	0,49	3	0,28	0,85	2	0,13	0,25	2	0,08	0,16	5	0,1	0,5	0,45
	6	PLTD belum mampu mencukupi permintaan listrik. (PBML)	2	0,1	0,24	4	0,21	0,83	5	0,08	0,39	2	0,2	0,4	4	0,1	0,4	0,45
	7	Sebaran penduduk yang tidak merata (DEMO)	3	0,1	0,33	5	0,12	0,61	4	0,03	0,13	1	0,04	0,04	3	0,1	0,3	0,28
	Total Skor Kekuatan-kelemahan				<b>8,49</b>			<b>7,78</b>			<b>6,1</b>			<b>5,98</b>			<b>6,4</b>	<b>6,94</b>
Faktor Eksternal	No	Atribut	P	B1	S1	P	B2	S2	P	B3	S3	P	B4	S4	P	B5	S5	Rata-rata skor
Peluang ( <i>Opportunities</i> )	1	Peraturan Pemerintah No.79/2014 tentang Kebijakan Energi Nasional (KEN). (PPKEN)	5	0,4	1,91	5	0,37	1,83	5	0,21	1,05	4	0,38	1,54	5	0,58	2,9	1,84
	2	Kementerian ESDM gencar membangun pembangkit listrik berbasis ET. (KESDM)	5	0,2	1,02	4	0,26	1,06	2	0,44	0,88	5	0,28	1,4	3	0,19	0,6	0,98
	3	Teknologi ET sedang berkembang pesat saat ini. (TEBP)	5	0,1	0,43	4	0,08	0,32	3	0,31	0,94	4	0,2	0,79	4	0,15	0,6	0,61
	4	Ramah Lingkungan (RL)	5	0,3	1,64	4	0,29	1,17	4	0,04	0,15	5	0,14	0,69	2	0,08	0,2	0,76
Ancaman ( <i>Threats</i> )	1	Teknologi ET yang dikembangkan masih mahal. (TEMH)	4	0,1	0,39	2	0,16	0,32	1	0,12	0,12	5	0,44	2,18	5	0,58	2,9	1,18

	2	Tingkat migrasi yang tinggi ke Manokwari. (TMT)	4	0,2	0,97	1	0,06	0,06	3	0,24	0,71	1	0,15	0,15	3	0,24	0,7	0,52
	3	Perubahan kebijakan ET secara tiba-tiba. (PKET)	4	0,1	0,26	1	0,5	0,5	2	0,6	1,19	2	0,2	0,4	4	0,13	0,5	0,57
	4	Keamanan. (KEA)	3	0,6	1,78	2	0,28	0,56	4	0,05	0,19	4	0,21	0,85	2	0,05	0,1	0,7
	Total Skor Peluang Ancaman				<b>8,41</b>			<b>5,81</b>			<b>5,228</b>			<b>8</b>			<b>8,5</b>	<b>7,18</b>

Setelah bobot dari tiap elemen didapatkan lalu bobot akan dikalikan dengan rating untuk mendapatkan skor dari masing-masing elemen. Dari tabel terakhir, Tabel 4.7 merupakan hasil skor rata-rata dari masing-masing kuesioner dari para *expert*. Nilai yang didapatkan untuk faktor internal (Kekuatan-Kelemahan) adalah **6,94** dan nilai untuk faktor eksternal (Peluang-Ancaman) adalah **7,18**. Nilai ini akan dimasukkan ke dalam kuadran matriks SWOT untuk melihat strategi mana yang akan menjadi prioritas dari empat (4) formulasi strategi yang ada.



Gambar 4.17 Posisi Strategi Pada Grafik Kuadran SWOT

Dari nilai yang didapatkan di dalam kuadran maka penerapan strategi yang utama adalah strategi SO, yaitu memprioritaskan kajian-kajian study tentang ET berdasarkan potensi sumber energi di daerah dan Memonitoring penggunaan anggaran bagi pengembangan ET yang terdapat didalam RPJMD dan APBD.

Kewenangan pemerintah dan universitas lokal yang ada harus memanfaatkan peluang yang besar dari pemerintah pusat dengan target kebijakan energi nasional dan dari kementerian ESDM yang gencar membangun pembangkit listrik berbasis energi terbarukan didaerah yang masih minim elektrifikasi. Juga dengan kekuatan sumber energi terbarukan yang melimpah dan gratis tiap harinya yang berdampak langsung terhadap lingkungan hidup.

#### 4.5 Analisa SWOT PLTS

Dari penjelasan analisa SWOT pada sub bab 4.4 tentang Perumusan Strategi Pengembangan Energi Terbarukan di Kabupaten Manokwari maka akan dibuat analisa SWOT berdasarkan dua potensi energi terbarukan yang ada di Kabupaten Manokwari, yaitu PLTS dan PLTMH.

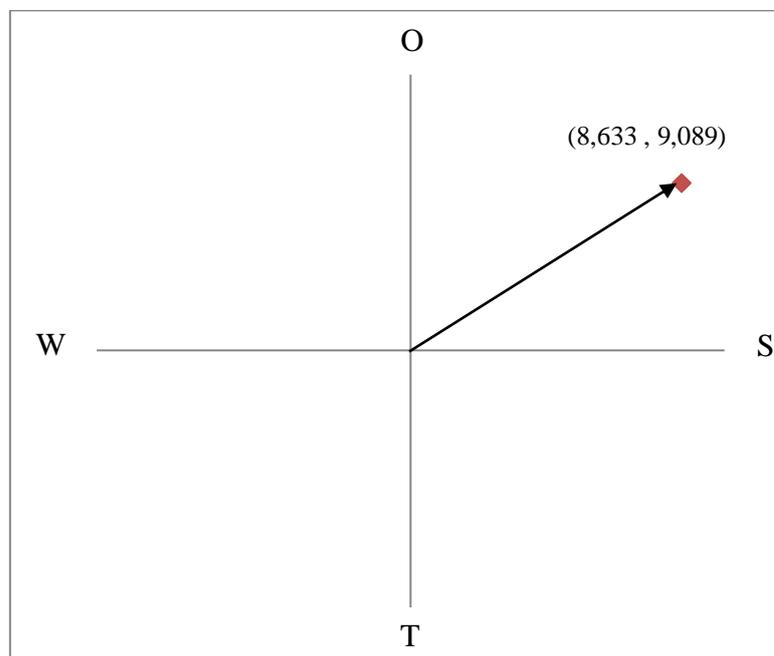
Tabel 4.16 Matrix SWOT PLTS

<p><b>Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)</b></p>	<p><b>KEKUATAN (S)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rata-rata temperatur maksimum perhari 31°C</li> <li>2. Ada universitas lokal yang siap mendukung</li> <li>3. Pengembangan PLTS masuk dalam RPJMD sebagai salah satu rencana program prioritas.</li> <li>4. PLTS telah digunakan dalam beberapa tahun terakhir</li> <li>5. Mendukung Provinsi Konservasi</li> </ol>	<p><b>KELEMAHAN (W)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hak ulayat Tanah</li> <li>2. Pemda belum melibatkan universitas lokal</li> <li>3. Membutuhkan lokasi pembangkit yang luas</li> <li>4. Proses Pembangunan PLTS selama ini hanya sepihak.</li> </ol>
<p><b>PELUANG (O)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Peraturan Pemerintah No.79/2014</b> tentang Kebijakan Energi Nasional (KEN).</li> <li>2. Kementerian ESDM gencar membangun pembangkit listrik berbasis ET.</li> <li>3. Teknologi PLTS sedang berkembang pesat saat ini didunia</li> <li>4. Ramah lingkungan dan gratis</li> </ol>	<p><b>STRATEGI SO</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memprioritaskan kajian-kajian studi tentang potensi energi surya dan kelayakannya sesuai dengan lokasi yang tersedia. (S1, S2, S3, S4, O1, O2, O3, O4)</li> </ol>	<p><b>STRATEGI WO</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mensosialisasikan penggunaan PLTS sebagai energi alternatif dengan memanfaatkan sumber energi dari panas matahari yang ramah lingkungan kepada masyarakat yang ada di pinggiran kota atau kampung. (W1, W2, W3, W4, W6, W7, O1, O2, O3, O4)</li> </ol>
<p><b>ANCAMAN (T)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tempat penyimpanan energi/baterai masih mahal.</li> <li>2. Pengusaha BBM yang mulai tergurus.</li> <li>3. Perubahan kebijakan tentang PLTS secara tiba-tiba</li> <li>4. Keamanan.</li> </ol>	<p><b>STRATEGI ST</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Melakukan pelatihan bagi sekolah kejuruan tentang PLTS (S2, S4, T1,)</li> <li>2. Melakukan pengawasan oleh instansi terkait bagi PLTS yang telah ada (S3, S4, T2, T4)</li> </ol>	<p><b>STRATEGI WT</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Membuat <i>pilot project</i> “Kampung Mandiri Energi” dengan melibatkan universitas lokal. (W1, W2, W4, T1, T4)</li> </ol>

Tabel 4.17 Hasil Kuesioner PLTS

<b>Faktor Internal</b>	<b>No</b>	<b>Atribut</b>	<b>Peringkat</b>	<b>Bobot</b>	<b>Skor</b>
<b>Kekuatan (Strength)</b>	1	Rata-rata temperatur maksimum per hari 31°C (S1)	4	0,087	0,346
	2	Ada universitas lokal yang siap mendukung. (S2)	5	0,33	1,652
	3	Pengembangan PLTS masuk dalam RPJMD sebagai salah satu rencana program prioritas (S3)	3	0,271	0,813
	4	PLTS telah digunakan dalam beberapa tahun terakhir (S4)	4	0,226	0,902
	5	Mendukung Provinsi Konservasi (S5)	5	0,087	0,433
<b>Kelemahan (Weaknesses)</b>	1	Hak ulayat tanah. (W1)	5	0,619	3,093
	2	Pemda belum melibatkan Universitas Lokal. (W2)	3	0,132	0,395
	3	Mebutuhkan Lokasi Pembangkit yang luas (W3)	4	0,08	0,322
	4	Proses pembangunan PLTS selama ini hanya sepihak (W4)	4	0,169	0,677
		Total Skor Kekuatan-Kelemahan			<b>8,633</b>
<b>Faktor Eksternal</b>	<b>No</b>	<b>Atribut</b>	<b>Peringkat</b>	<b>Bobot</b>	<b>Skor</b>
<b>Peluang (Opportunities)</b>	1	<b>Peraturan Pemerintah No.79/2014</b> tentang Kebijakan Energi Nasional (KEN). (O1)	5	0,202	1,009
	2	Kementerian ESDM gencar membangun pembangkit listrik berbasis ET. (O2)	5	0,196	0,981
	3	Teknologi PLTS sedang berkembang pesat saat ini didunia. (O3)	4	0,415	1,66
	4	Ramah Lingkungan dan Gratis (O4)	4	0,187	0,749

<b>Ancaman (Threats)</b>	1	Tempat penyimpanan energi/baterai yang masih mahal. (T1)	5	0,513	2,567
	2	Pengusaha BBM yang mulai tergerus (T2)	4	0,15	0,599
	3	Perubahan kebijakan tentang PLTS secara tiba-tiba. (T3)	3	0,079	0,238
	4	Keamanan. (T4)	5	0,257	1,287
	Total Skor Peluang-Ancaman				<b>9,089</b>



Gambar 4.18 Posisi Strategi Pada Grafik Kuadran SWOT PLTS

Dari nilai yang didapatkan di dalam kuadran pada Gambar 4.12 tentang posisi strategi pada grafik kuadran SWOT bagi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), yaitu memprioritaskan kajian-kajian studitentang potensi energi surya dan kelayakannya sesuai dengan lokasi yang tersedia.

#### 4.6 Analisa SWOT PLTMH

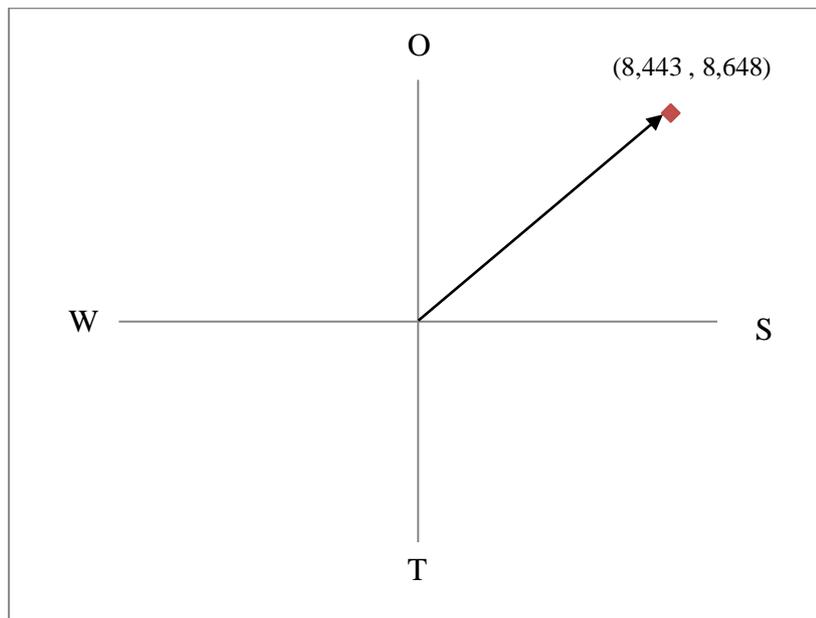
Tabel 4.18 Matrix SWOT PLTMH

<p><b>Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH)</b></p>	<p><b>KEKUATAN (S)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kontur daerah Manokwari yang berbukit</li> <li>2. Ada universitas lokal yang siap mendukung pengembangan PLTMH</li> <li>3. PLTMH telah digunakan dalam beberapa tahun terakhir</li> <li>4. Beberapa sungai di manokwari yang debit airnya lancar setiap musim</li> <li>5. Mendukung Provinsi Konservasi</li> </ol>	<p><b>KELEMAHAN (W)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hak ulayat Tanah</li> <li>2. Pemda belum melibatkan universitas lokal</li> <li>3. Minimnya informasi daerah tentang mikrohidro</li> <li>4. SDM dibidang mikrohidro yang belum memadai</li> </ol>
<p><b>PELUANG (O)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Peraturan Pemerintah No.79/2014</b> tentang Kebijakan Energi Nasional (KEN).</li> <li>2. Kementerian ESDM gencar membangun pembangkit listrik berbasis ET.</li> <li>3. Harga BPP mikrohidro yang mendukung</li> <li>4. Ramah lingkungan dan gratis</li> </ol>	<p><b>STRATEGI SO</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Melakukan kajian-kajian studi tentang potensi energi air dan kelayakannya sesuai dengan kontur daerah. (S1, S2, S3, S4,S5, O1, O2, O3, O4)</li> </ol>	<p><b>STRATEGI WO</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mensosialisasikan penggunaan air sebagai energi alternatif dengan memanfaatkan sungai-sungai di daerah yang berbukit kepada masyarakat yang tinggal disekitaran sungai (S1, S2, S3, O1,O2, O3, O4)</li> </ol>
<p><b>ANCAMAN (T)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Penebangan hutan dan perluasan wilayah kelapa sawit.</li> <li>2. Pengusaha BBM yang mulai tergerus</li> <li>3. Perubahan kebijakan tentang PLTMH secara tiba-tiba</li> <li>4. keamanan</li> </ol>	<p><b>STRATEGI ST</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Melalui Provinsi Konservasi agar mengatur penebangan hutan bagi perkebunan kelapa sawit, untuk menjaga debit air pada sungai. (S4, S5, T1, T4)</li> </ol>	<p><b>STRATEGI WT</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Membuat <i>pilot project</i> “Kampung Mandiri Energi” dengan melibatkan universitas lokal (W1, W2, W3, T1, T4)</li> </ol>

Tabel 4.19 Hasil Kuesioner PLTMH

<b>Faktor Internal</b>	<b>No</b>	<b>Atribut</b>	<b>Peringkat</b>	<b>Bobot</b>	<b>Skor</b>
<b>Kekuatan (Strength)</b>	1	Kontur daerah Manokwari yang berbukit (S1)	4	0,137	0,546
	2	Ada universitas lokal yang siap mendukung pengembangan Mikrohidro (S2)	5	0,486	2,431
	3	PLTMH telah digunakan dalam beberapa tahun terakhir (S3)	5	0,153	0,765
	4	Beberapa Sungai di Manokwari yang debit airnya lancar setiap musim (S4)	5	0,089	0,443
	5	Mendukung Provinsi Konservasi (S5)	5	0,136	0,678
<b>Kelemahan (Weaknesses)</b>	1	Hak ulayat tanah. (W1)	3	0,526	1,579
	2	Pemda belum mampu memaksimalkan Universitas Lokal (W2)	5	0,184	0,921
	3	Minimnya data dan informasi daerah tentang Mikrohidro (W3)	3	0,079	0,237
	4	SDM dibidang Mikrohidro yang belum memadai (W4)	4	0,211	0,842
Total Skor Kekuatan-Kelemahan					<b>8,443</b>
<b>Faktor Eksternal</b>	<b>No</b>	<b>Atribut</b>	<b>Peringkat</b>	<b>Bobot</b>	<b>Skor</b>
<b>Peluang (Opportunities)</b>	1	<b>Peraturan Pemerintah No.79/2014</b> tentang Kebijakan Energi Nasional (KEN) (O1)	5	0,316	1,578
	2	Kementerian ESDM gencar membangun pembangkit listrik berbasis ET (O2)	5	0,060	0,298
	3	Harga BPP mikrohidro yang mendukung (O3)	5	0,303	1,516
	4	Ramah Lingkungan dan gratis (O4)	5	0,322	1,609

<b>Ancaman (Threats)</b>	1	Penebangan hutan dan perluasan wilayah perkebunan kelapa sawit (T1)	4	0,472	1,887
	2	Pengusaha BBM yang mulai tergerus (T2)	4	0,117	0,470
	3	Perubahan kebijakan tentang PLTM secara tiba-tiba. (T3)	4	0,058	0,233
	4	Keamanan. (T4)	3	0,352	1,057
	Total Skor Peluang-Ancaman				<b>8,648</b>



Gambar 4.19 Posisi Strategi Pada Grafik Kuadran SWOT PLTMH

Dari nilai yang didapatkan di dalam kuadran pada Gambar 4.13 tentang posisi strategi pada grafik kuadran SWOT bagi Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) maka penerapan strategi yang utama adalah strategi SO, yaitu memprioritaskan kajian-kajian studi tentang potensi energi air berdasarkan kontur daerah Manokwari yang berbukit-bukit dan dialiri beberapa sungai.

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah dilakukan pada studi ini mengenai Perencanaan Strategis Energi Terbarukan di Kabupaten Manokwari, maka kesimpulan akan dibagi menjadi dua (2) kategori yaitu kondisi kelistrikan dan Perencanaan strategis bagi pengembangan energi terbarukan di Kabupaten Manokwari.

##### **a. Kondisi kelistrikan di Kabupaten Manokwari**

1. Total konsumsi listrik di Kabupaten Manokwari hingga akhir 2017 adalah 240 GigaWatt (GW) dari keempat sektor yaitu sektor rumah tangga, sektor bisnis, sektor publik, sektor industri dan sektor sosial. Sedangkan peramalan konsumsi listrik pada semua sektor di Kabupaten Manokwari dari tahun 2017 hingga tahun 2025 diperkirakan meningkat hingga 405 GW dengan rata-rata kenaikan beban listrik pertahun dari tahun 2017 adalah 0,07%.
2. Total pengguna listrik di Kabupaten Manokwari hingga akhir 2017 adalah 114.501 dari keempat sektor yaitu sektor rumah tangga, sektor bisnis, sektor publik, sektor industri dan sektor sosial. Sedangkan peramalan konsumsi listrik pada semua sektor di Kabupaten Manokwari dari tahun 2017 hingga tahun 2025 diperkirakan meningkat hingga 198.693 dengan rata-rata kenaikan jumlah pengguna listrik pertahun dari tahun 2017 adalah 0,08%.
3. Sektor rumah tangga merupakan sektor yang paling banyak menggunakan listrik dari PLN.
4. Penggunaan energi terbarukan hingga tahun 2017 masih dikisaran 3 GW dari total beban listrik 240 GW dengan presentase 1,5%. Jika mengikuti peramalan dari tahun 2017 maka penggunaan energi terbarukan meningkat sekitar 17 GW dari total beban listrik 405 GW dengan presentase 4,3%.

## **b. Perencanaan Strategis Bagi Pengembangan Energi Terbarukan Di Kabupaten Manokwari**

Berdasarkan pendekatan analisis SWOT yang telah dilakukan pada penelitian ini maka formulasi strategi yang tepat untuk diterapkan pada pengembangan energi terbarukan adalah menggunakan kekuatan (S) untuk memanfaatkan peluang (O) dan strategi alternatif yaitu :

1. Pemerintah daerah harus memprioritaskan kajian-kajian terbaru tentang energi terbarukan berdasarkan potensi sumber energi yang ada di Kabupaten Manokwari.
2. Perlu adanya monitoring dari berbagai pihak tentang penggunaan anggaran yang telah ditetapkan pada RPJMD dan APBD untuk pengembangan energi terbarukan.
3. Perlunya sosialisasi penggunaan energi terbarukan oleh akademisi sebagai energi alternatif pengganti energi primer (minyak bumi, gas bumi dan batu bara) dengan memanfaatkan energi dari alam yang ramah lingkungan kepada masyarakat dan para pengambil kebijakan di daerah.
4. Pemerintah daerah perlu melakukan pelatihan bagi sekolah kejuruan di bidang pembangkit energi terbarukan (PLTS/PLTMH).
5. Pemerintah perlu mengoptimalkan peran BUMD sebagai pengelola dan pengawas pembangkit listrik yang bersumber dari energi terbarukan.
6. Pemerintah daerah perlu membuat *pilot project* “Kampung Mandiri Energi” dengan melibatkan universitas lokal.
7. Pemerintah melalui dinas pertambangan dan energi berserta akademisi universitas lokal yang ada perlu memperbanyak sosialisasi tentang energi terbarukan yang ramah lingkungan dan berkelanjutan dilingkungan pendidikan, mulai dari pendidikan dasar hingga perguruan tinggi.

## 5.2 Saran

Setelah membuat perencanaan strategis bagi pengembangan energi terbarukan di Kabupaten Manokwari maka saran dan rekomendasi yang akan diberikan bagi penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini hanya berfokus pada energi terbarukan yang bersumber dari air dan cahaya matahari/surya, oleh sebab itu diharapkan penelitian selanjutnya dapat membahas tentang potensi sumber energi lainnya yang bersumber dari energi terbarukan.
2. Data energi terbarukan yang masih sangat terbatas karena baru mulai digunakan tahun 2014 di Kabupaten Manokwari, sehingga hasil peramalan mempunyai tingkat bias/error yang tinggi maka diharapkan pada penelitian selanjutnya dapat memaksimalkan peramalan kebutuhan energi listrik dari energi terbarukan dengan data masa lalu yang lebih banyak.
3. Perencanaan strategis ini ditujukan kepada para pengambil kebijakan pada Pemerintah Daerah Kabupaten Manokwari sehingga belum banyak berbicara tentang implementasi strategi yang dibuat, diharapkan penelitian berikut dapat meneliti tentang implementasi penggunaan energi terbarukan yang lebih tepat sasaran.
4. Proses pengembangan pembangkit listrik di Kabupaten Manokwari baiknya tidak melihat dari kacamata ekonomi, tapi harus melihat dari kacamata sosial agar listrik dapat dinikmati oleh seluruh masyarakat yang ada, entah itu di kota maupun yang ada di pedalaman.

*Halaman Ini Sengaja Dikosongkan*

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Manokwari dan Bappeda Manokwari. 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 Manokwari Dalam Angka.
- Bappeda Kabupaten Manokwari. 2017. Rencana Pembangunan Jangka Menengah (RPJM) Kabupaten Manokwari Tahun 2016-2020.
- Bappeda Provinsi Papua Barat. 2013. Presentasi Kepala Bappeda Provinsi Papua Barat: *Isu Strategis, Permasalahan dan Arah Pembangunan*. Manokwari.
- Direktorat Jendral Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi. 2017. Buku Panduan Investasi Energi Baru, Terbarukan dan Konversi Energi Indonesia.
- Direktorat Jendral Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi (EBTKE). 2015. Rencana Strategis DITJEN EBTKE 2015-2009.
- Direktorat Jendral Ketenagalistrikan Kementerian Energi dan Sumber daya Mineral. 2015. Statistik Ketenagalistrikan 2015.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. 2017. Siaran Pers Menteri ESDM NOMOR: 00034.Pers/04/SJI/2017. [online] [www.esdm.go.id](http://www.esdm.go.id) [13 Maret 2017]
- Markovska, N., Taseska, V., Pop-Jordanov, J. 2009. *SWOT Analysis of The National Energy Sector for Sustainable Energy Development*. Journal Elsevier. Energy Vol. 34, hal 752–756.
- Mantoro, Ari. 2017. Prediksi Konsumsi Listrik 2016-2035 dan Rencana Pemenuhan Energi Listrik Berbasis Energi Baru Terbarukan di Kabupaten Manokwari. Tesis, Universitas Gajah Mada.
- Presiden Republik Indonesia. 1989, Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 79 Tahun 2014 Tentang Kebijakan Energi Nasional, Jakarta.
- Presiden Republik Indonesia. 2006, Peraturan Presiden No 22 Tahun 2017 Tentang Rencana Umum Energi Nasional, Jakarta.
- Rahmad, Mayyofi. 2016. Prediksi Beban Persektor Di Kota Sawahluntodengan Pendekatan Ekonometrik Menggunakan Program *SIMPLE E. EXPANDED* (SEEx). Skripsi, Universitas Andalas, Padang.

- Reihara, A. 2008. Desain Pembangkit Listrik Tenaga Kincir Angin pada Daerah Pesisir Pantai Utara Kabupaten Manokwari. *Jurnal Widya Teknik*.
- Rivai, A dan Prawironegoro D. 2015. *Manajemen Strategis : Kajian Keputusan Manajerial Bisnis Berdasarkan Perubahan Lingkungan Bisnis, Ekonomi, Sosial dan Politik*. Mitra Wacana Media. Jakarta.
- Septyawan, Ryan. 2018. Analisis Peramalan Kebutuhan Energi Listrik Pln Area Batam Menggunakan Metode Regresi Linear. Skripsi, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Tampubolon, E. 2014. Kajian Perencanaan Energi Listrik di Wilayah Kabupaten Sorong Menggunakan Perangkat Lunak LEAP. Tesis, Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Terrados, J., Almonacid, G., Hontoria, L. (2007) *Regional Energy Planning through SWOT Analysis and Strategic Planning Tools.: Impact on Renewables Development. Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 11, 1275-1287.
- Zainuddin. 2007. Perencanaan Strategis Energi di Jawa Timur 2011-2025 dan Pengaruhnya Terhadap Pengembangan Energi Terbarukan Dengan Pendekatan Analisis SWOT. Tesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

## LAMPIRAN 1.A

### PERAMALAN KENAIKAN JUMLAH PENGGUNA LISTRIK DI KABUPATEN MANOKWARI 2018-2025

#### Trend Analysis for Rumah Tangga

Data        Rumah Tangga  
Length     5  
NMissing   0

Fitted Trend Equation

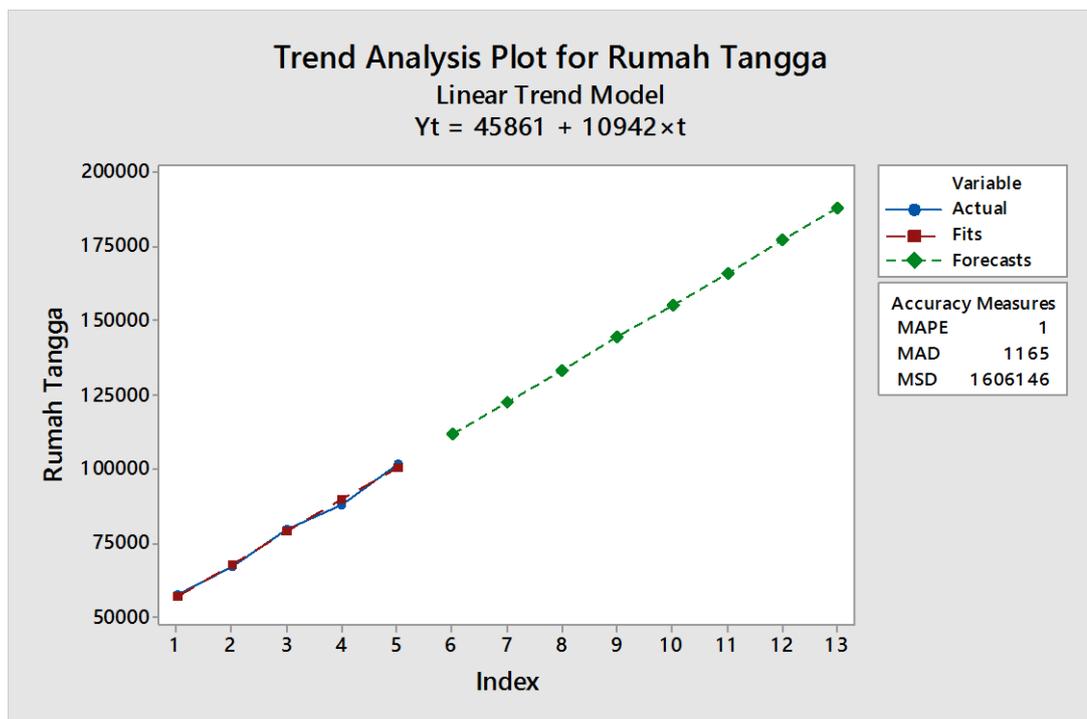
$$Y_t = 45861 + 10942 \times t$$

#### Accuracy Measures

MAPE        1  
MAD         1165  
MSD        1606146

#### Forecasts

Time	Rumah Tangga	Trend	Detrend	Period	Forecast
1	57426	56803	623,06	6	111512
2	66904	67745	-840,80	7	122454
3	79738	78687	1051,34	8	133396
4	87556	89629	-2072,52	9	144338
5	101809	100570	1238,92	10	155280
				11	166222
				12	177163
				13	188105



## Trend Analysis for Bisnnis

Data Bisnnis  
 Length 5  
 NMissing 0

Fitted Trend Equation

$$Y_t = 9035 + 523,8 \times t$$

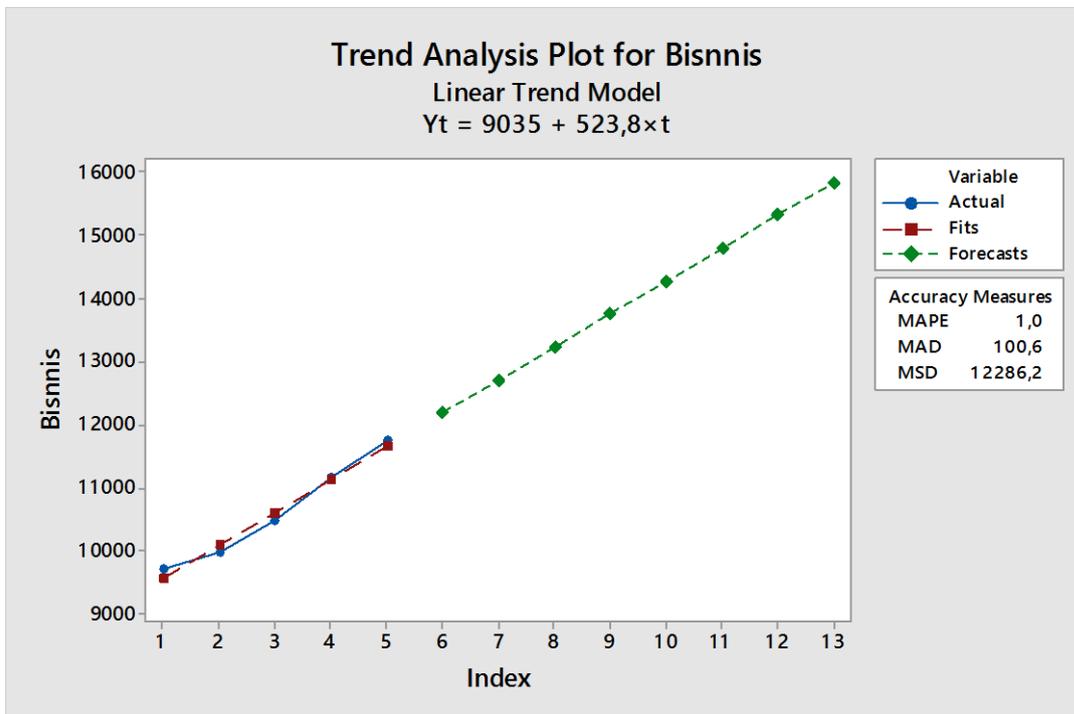
Accuracy Measures

MAPE 1,0  
 MAD 100,6  
 MSD 12286,2

Forecasts

Period	Forecast
6	12177,9
7	12701,7
8	13225,5
9	13749,3
10	14273,0
11	14796,8
12	15320,6
13	15844,4

Time	Bisnnis	Trend	Detrend
1	9706,0	9559,0	146,979
2	9977,0	10082,8	-105,800
3	10461,0	10606,6	-145,579
4	11151,0	11130,4	20,642
5	11737,9	11654,1	83,758



## Trend Analysis for Publik

Data Publik  
 Length 5  
 NMissing 0

Fitted Trend Equation

$$Y_t = 557,7 + 249,6 \times t$$

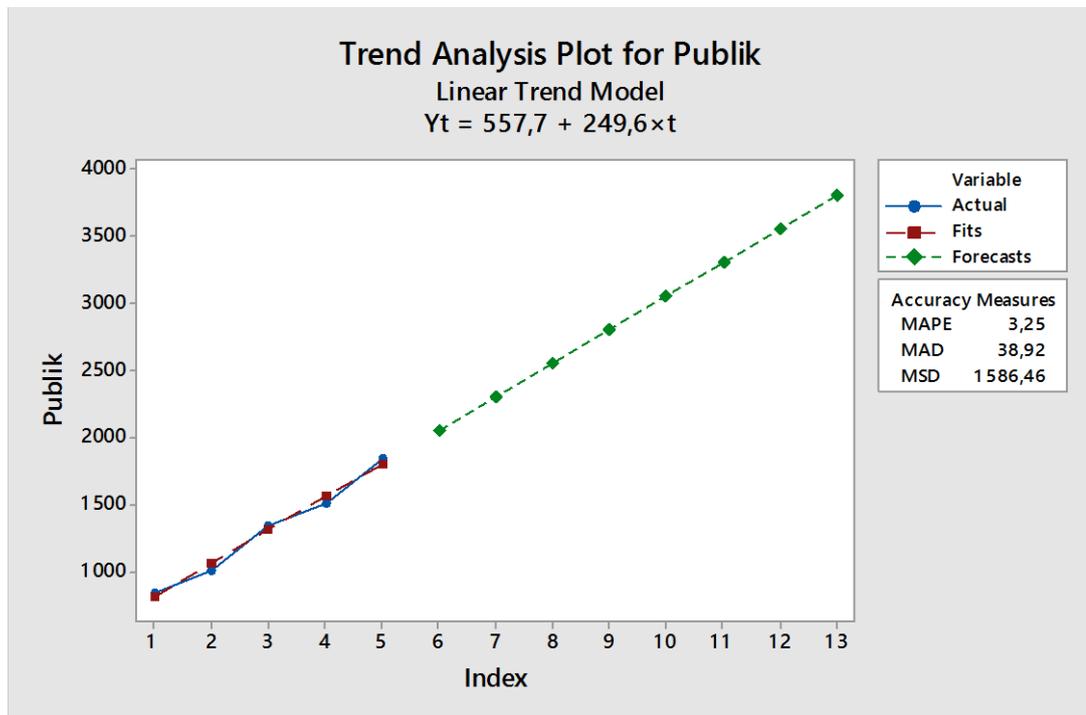
Accuracy Measures

MAPE 3,25  
 MAD 38,92  
 MSD 1586,46

Forecasts

Period	Forecast
6	2055,60
7	2305,24
8	2554,89
9	2804,54
10	3054,19
11	3303,84
12	3553,49
13	3803,14

Time	Publik	Trend	Detrend
1	843,00	807,35	35,6488
2	1007,00	1057,00	-50,0000
3	1334,00	1306,65	27,3512
4	1509,00	1556,30	-47,2976
5	1840,24	1805,95	34,2976



## Trend Analysis for Industri

Data Industri  
 Length 5  
 NMissing 0

Fitted Trend Equation

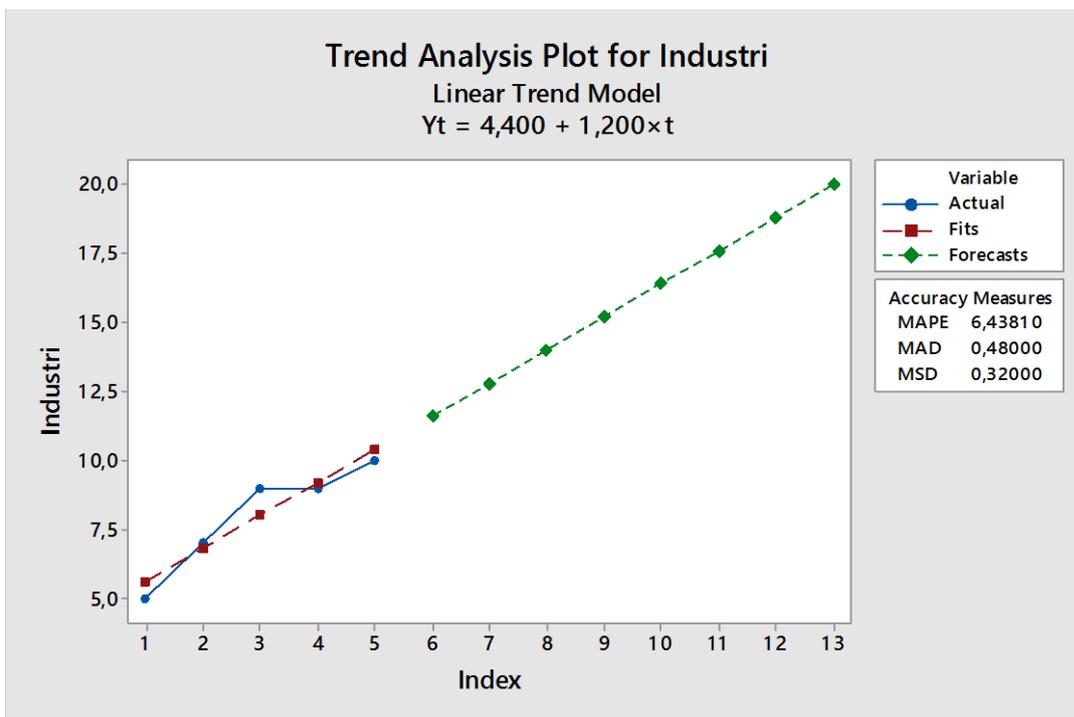
$$Y_t = 4,400 + 1,200 \times t$$

Accuracy Measures

MAPE 6,43810  
 MAD 0,48000  
 MSD 0,32000

Forecasts

Time	Industri	Trend	Detrend	Period	Forecast
1	5	5,6	-0,6	6	11,6
2	7	6,8	0,2	7	12,8
3	9	8,0	1,0	8	14,0
4	9	9,2	-0,2	9	15,2
5	10	10,4	-0,4	10	16,4
				11	17,6
				12	18,8
				13	20,0



## Lampiran 1.B

### ANALISA REGRESI PADA PERTUMBUHAN JUMLAH PENGGUNA LISTRIK 2018-2025

#### Regression Analysis: Rumah Tangga versus Jumlah Penduduk

##### Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	1	19395542911	19395542911	196204,08	0,000
Jumlah Penduduk	1	19395542911	19395542911	196204,08	0,000
Error	11	1087393	98854		
Total	12	19396630304			

##### Model Summary

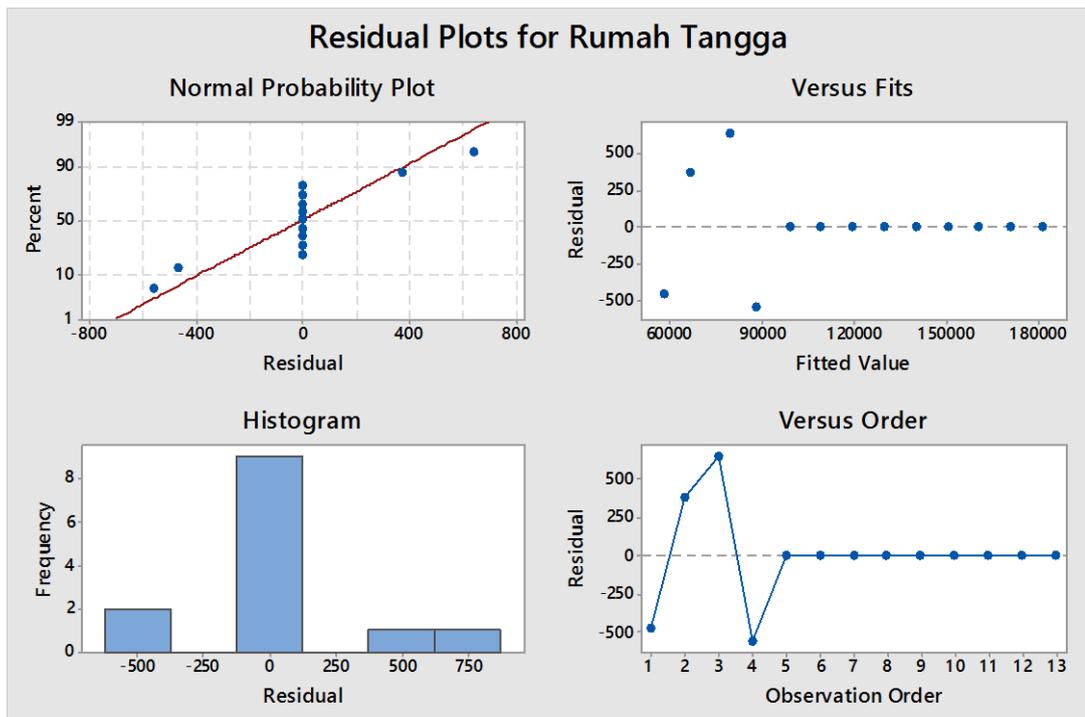
S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
314,410	99,99%	99,99%	99,99%

##### Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	-257129	854	-300,94	0,000	
Jumlah Penduduk	2,09764	0,00474	442,95	0,000	1,00

##### Regression Equation

Rumah Tangga = -257129 + 2,09764 Jumlah Penduduk



## Regression Analysis: Bisnis versus Jumlah Penduduk

### Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	1	42263286	42263286	10099,55	0,000
Jumlah Penduduk	1	42263286	42263286	10099,55	0,000
Error	11	46031	4185		
Total	12	42309318			

### Model Summary

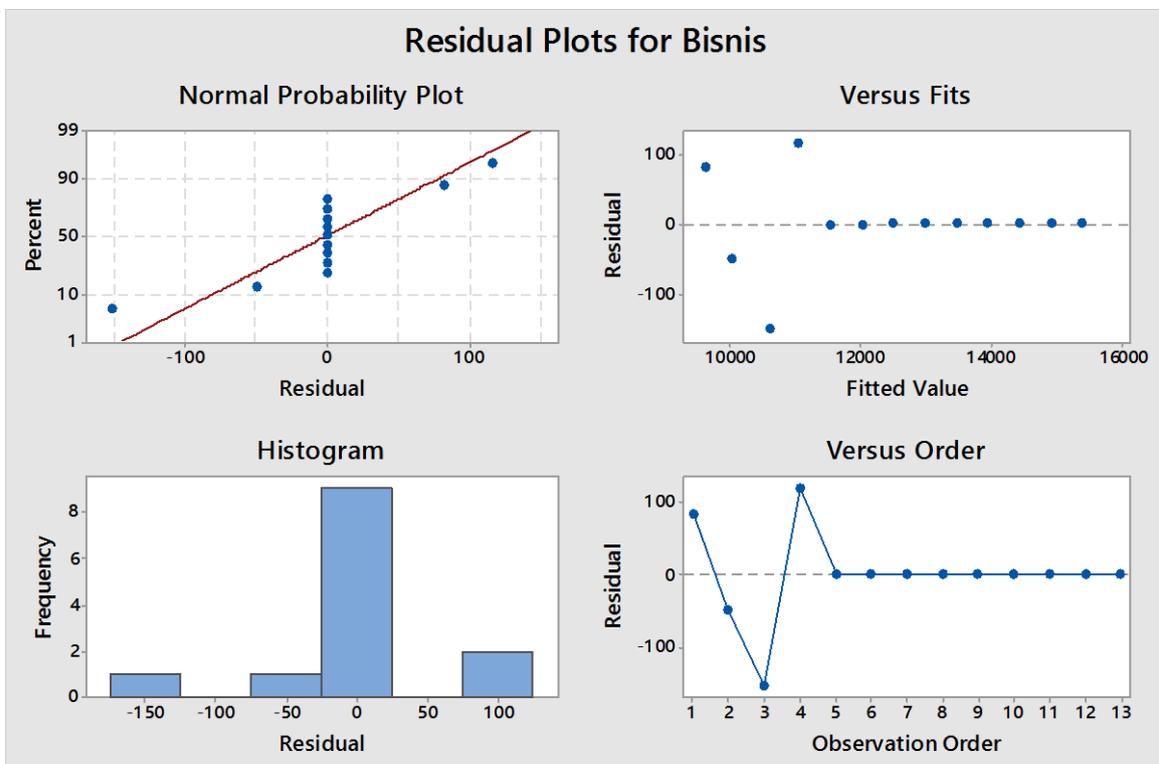
S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
64,6890	99,89%	99,88%	99,84%

### Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	-5082	176	-28,91	0,000	
Jumlah Penduduk	0,097918	0,000974	100,50	0,000	1,00

### Regression Equation

$$\text{Bisnis} = -5082 + 0,097918 \text{ Jumlah Penduduk}$$



## Regression Analysis: Publik versus Jumlah Penduduk

### Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	1	9842150	9842150	100362,85	0,000
Jumlah Penduduk	1	9842150	9842150	100362,85	0,000
Error	11	1079	98		
Total	12	9843229			

### Model Summary

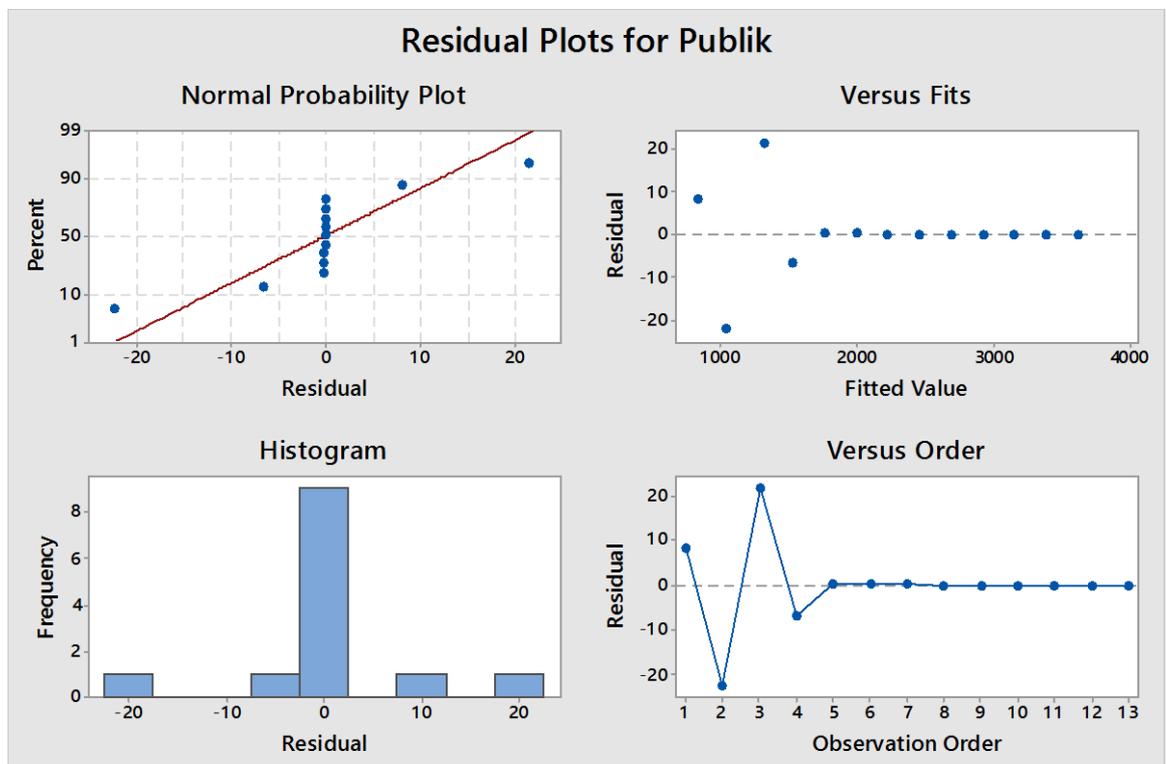
S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
9,90281	99,99%	99,99%	99,98%

### Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	-6261,4	26,9	-232,67	0,000	
Jumlah Penduduk	0,047252	0,000149	316,80	0,000	1,00

### Regression Equation

$$\text{Publik} = -6261,4 + 0,047252 \text{ Jumlah Penduduk}$$



## Regression Analysis: Industri versus Jumlah Penduduk

### Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	1	356,818	356,818	3562,49	0,000
Jumlah Penduduk	1	356,818	356,818	3562,49	0,000
Error	11	1,102	0,100		
Total	12	357,920			

### Model Summary

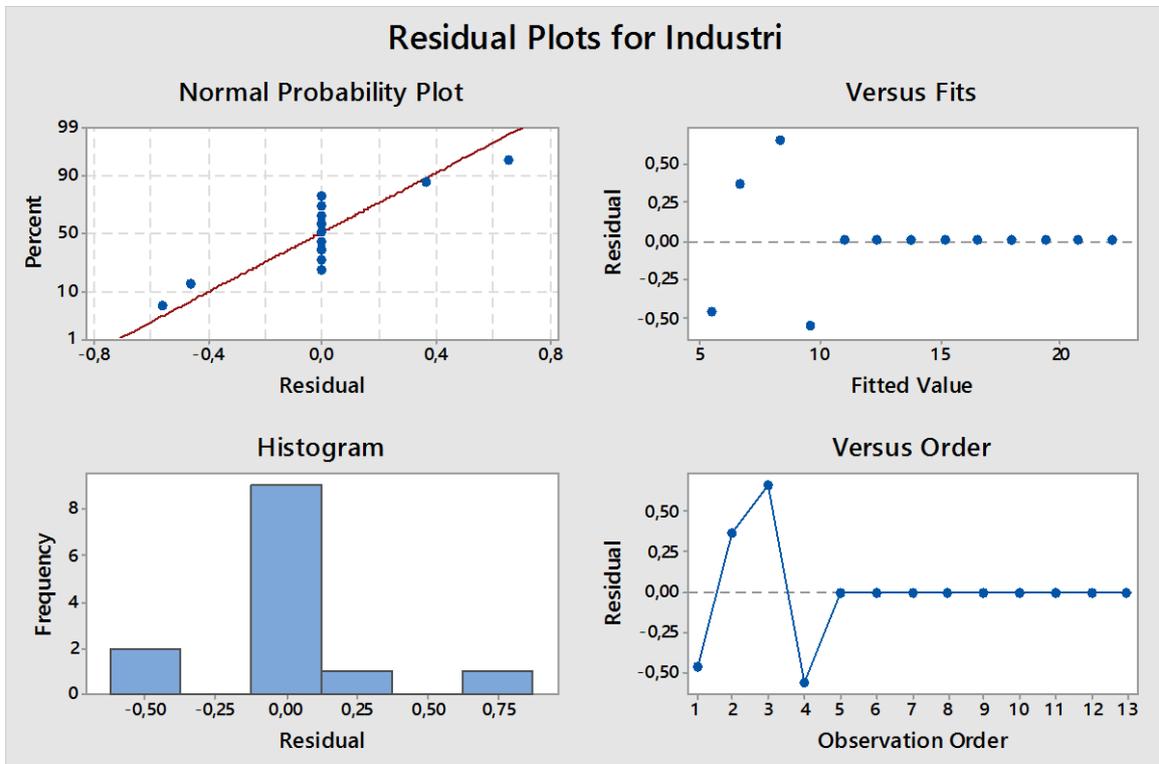
S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0,316480	99,69%	99,66%	99,54%

### Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	-37,265	0,860	-43,33	0,000	
Jumlah Penduduk	0,000285	0,000005	59,69	0,000	1,00

### Regression Equation

$$\text{Industri} = -37,265 + 0,000285 \text{ Jumlah Penduduk}$$



## Regression Analysis: Sosial versus Jumlah Penduduk

### Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	1	1248879	1248879	3,19	0,102
Jumlah Penduduk	1	1248879	1248879	3,19	0,102
Error	11	4302378	391125		
Total	12	5551257			

### Model Summary

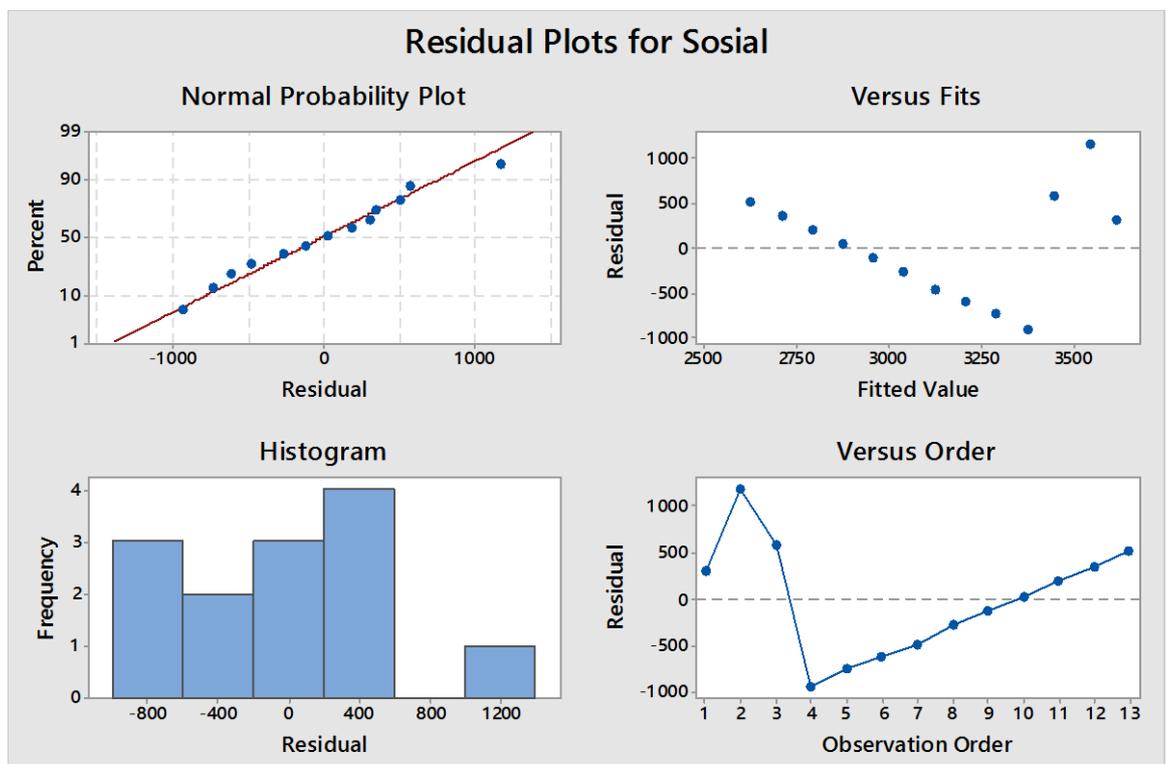
S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
625,400	22,50%	15,45%	0,00%

### Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	6148	1700	3,62	0,004	
Jumlah Penduduk	-0,01683	0,00942	-1,79	0,102	1,00

### Regression Equation

$$\text{Sosial} = 6148 - 0,01683 \text{ Jumlah Penduduk}$$



*Halaman Ini Sengaja Dikosongkan*

**LAMPIRAN 2.A**  
**PERAMALAN KENAIKAN BEBAN LISTRIK 2018-2025**

15/07/2018 10:57:43

Welcome to Minitab, press F1 for help.

**Trend Analysis for Rumah Tangga**

Data        Rumah Tangga  
Length     5  
NMissing   0

Fitted Trend Equation

$$Y_t = 75327692 + 14007610 \times t$$

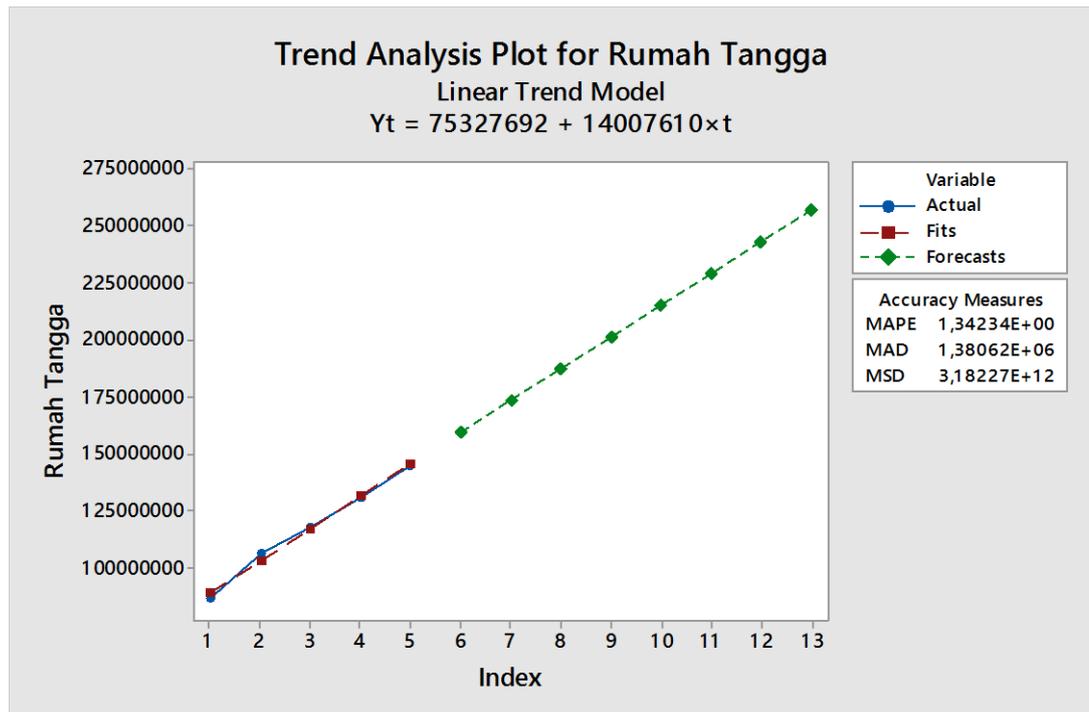
Accuracy Measures

MAPE 1,34234E+00  
MAD 1,38062E+06  
MSD 3,18227E+12

Forecasts

Period	Forecast
6	159373355
7	173380965
8	187388575
9	201396186
10	215403796
11	229411407
12	243419017
13	257426627

Time	Rumah Tangga	Trend	Detrend
1	87035881	89335303	-2299422
2	106461635	103342913	3118722
3	117683360	117350524	332836
4	130533983	131358134	-824151
5	145037759	145365744	-327985



## Trend Analysis for Bisnis

Data Bisnis  
 Length 5  
 NMissing 0

Fitted Trend Equation

$$Y_t = 44794931 + 3329533 \times t$$

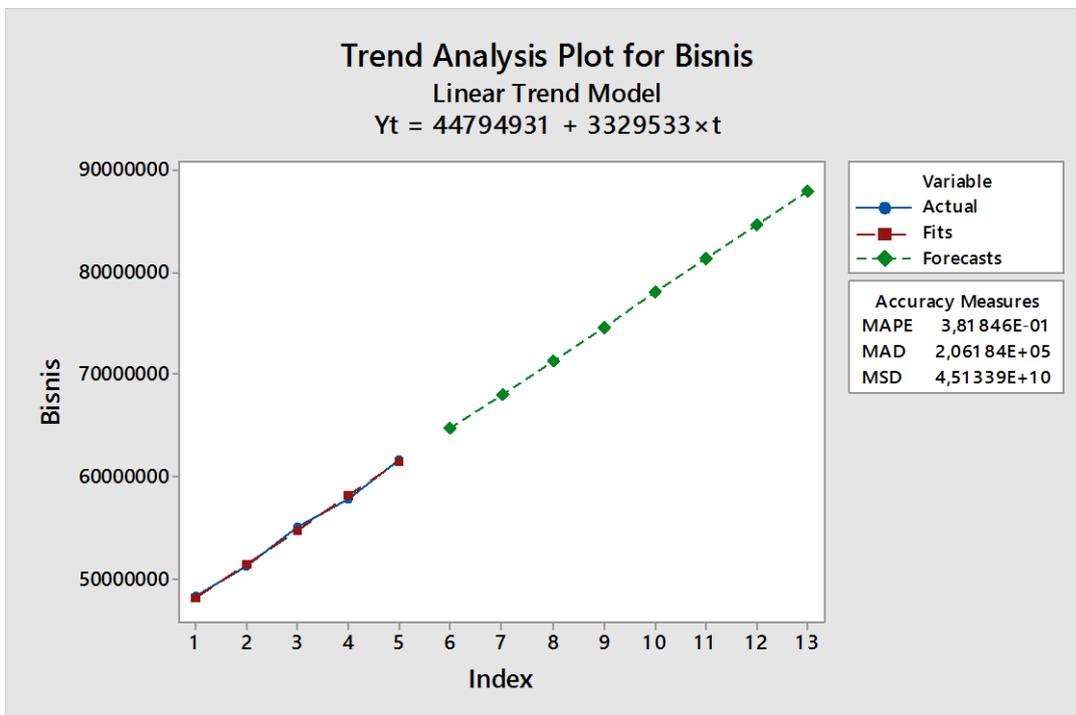
### Accuracy Measures

MAPE 3,81846E-01  
 MAD 2,06184E+05  
 MSD 4,51339E+10

### Forecasts

Period	Forecast
6	64772130
7	68101664
8	71431197
9	74760730
10	78090263
11	81419797
12	84749330
13	88078863

Time	Bisnis	Trend	Detrend
1	48294428	48124464	169964
2	51165096	51453997	-288901
3	54990233	54783530	206703
4	57886506	58113064	-226558
5	61581389	61442597	138792



## Trend Analysis for Publik

Data Publik  
 Length 5  
 NMissing 0

Fitted Trend Equation

$$\hat{Y}_t = 10145900 + 2357566 \times t$$

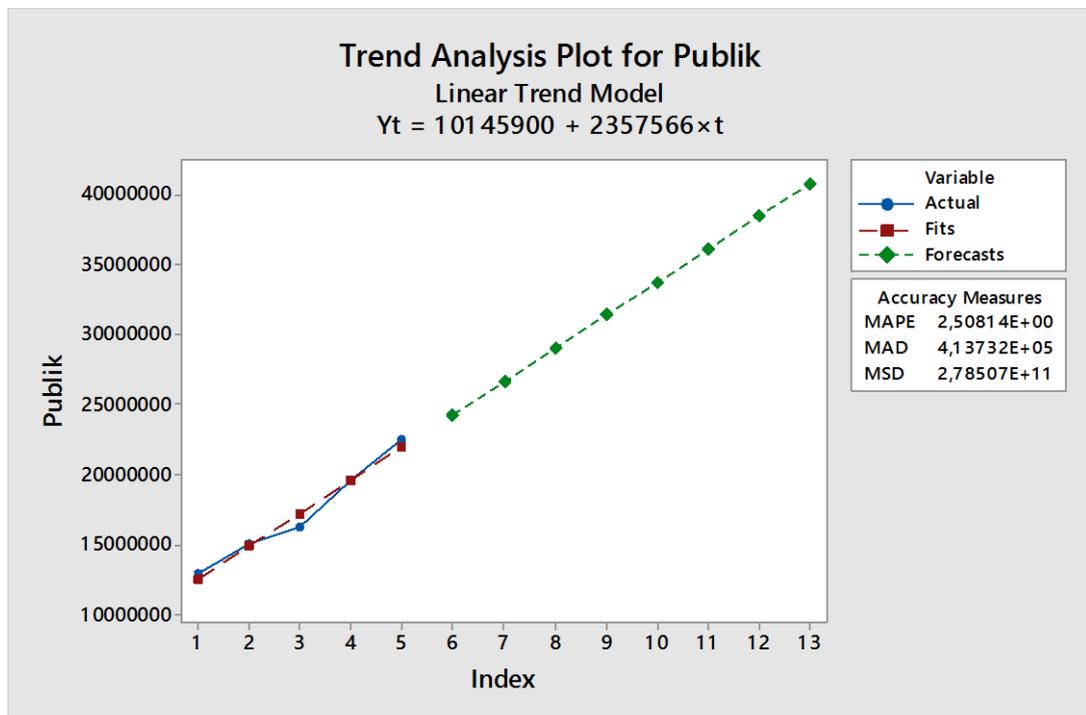
Accuracy Measures

MAPE 2,50814E+00  
 MAD 4,13732E+05  
 MSD 2,78507E+11

Forecasts

Period	Forecast
6	24291296
7	26648862
8	29006428
9	31363994
10	33721560
11	36079126
12	38436692
13	40794258

Time	Publik	Trend	Detrend
1	12915138	12503466	411672
2	14982445	14861032	121413
3	16242002	17218598	-976596
4	19518429	19576164	-57735
5	22434976	21933730	501246



## Trend Analysis for Industri

Data Industri  
 Length 5  
 NMissing 0

Fitted Trend Equation

$$Y_t = -312595 + 532961 \times t$$

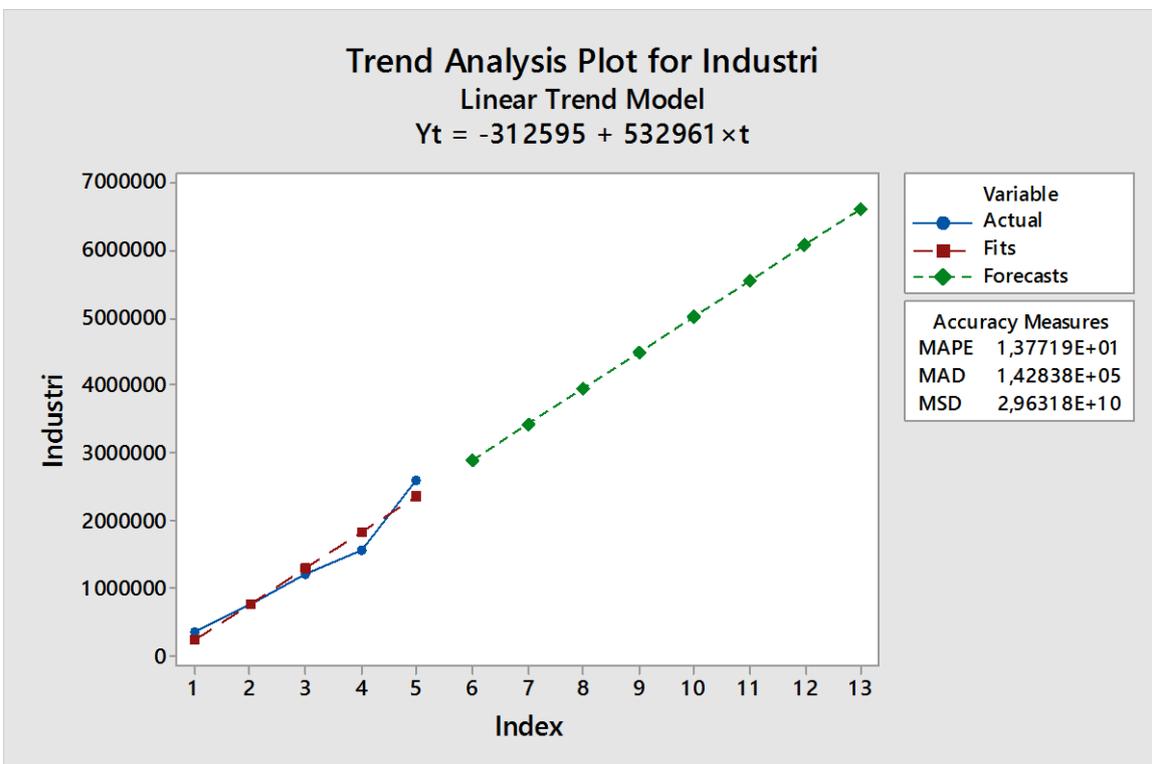
### Accuracy Measures

MAPE 1,37719E+01  
 MAD 1,42838E+05  
 MSD 2,96318E+10

### Forecasts

Period	Forecast
6	2885168
7	3418129
8	3951089
9	4484050
10	5017010
11	5549971
12	6082931
13	6615892

Time	Industri	Trend	Detrend
1	335539	220366	115173
2	744055	753326	-9271
3	1201232	1286287	-85055
4	1556478	1819247	-262769
5	2594130	2352208	241922



## Trend Analysis for Sosial

Data Sosial  
 Length 5  
 NMissing 0

Fitted Trend Equation

$$Y_t = 6488198 + 755108 \times t$$

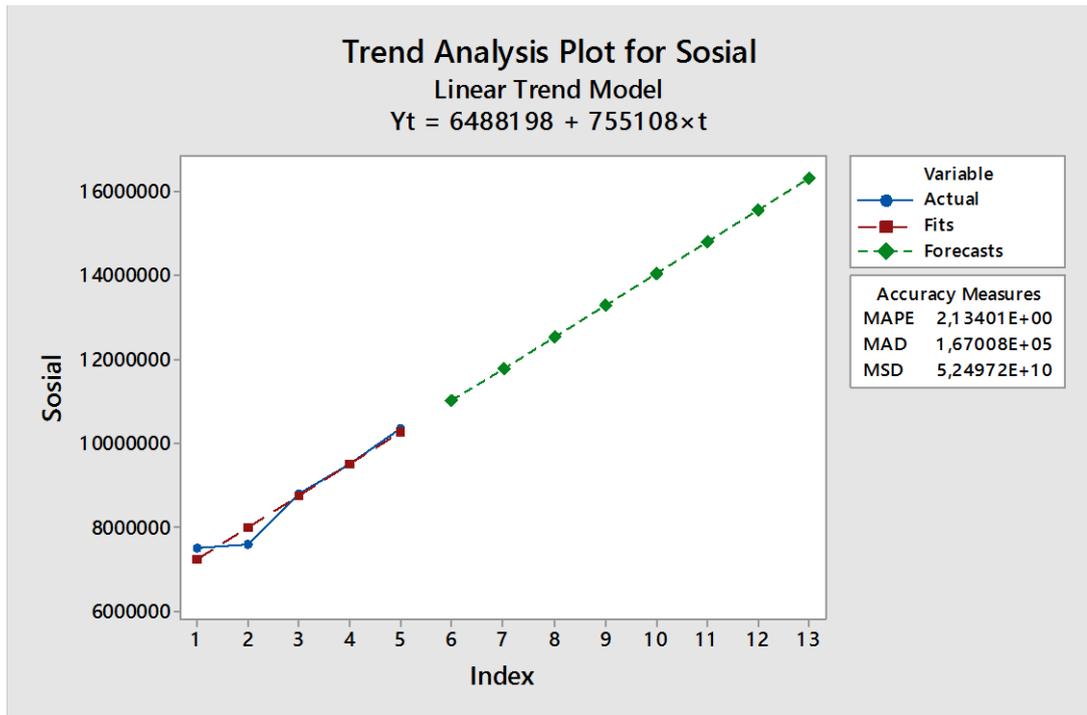
Accuracy Measures

MAPE 2,13401E+00  
 MAD 1,67008E+05  
 MSD 5,24972E+10

Forecasts

Period	Forecast
6	11018847
7	11773955
8	12529063
9	13284171
10	14039279
11	14794388
12	15549496
13	16304604

Time	Sosial	Trend	Detrend
1	7524014	7243306	280708
2	7580893	7998414	-417521
3	8818318	8753522	64796
4	9508768	9508630	138
5	10335617	10263738	71879



*Halaman Ini Sengaja Dikosongkan*

**LAMPIRAN 2.B**  
**ANALISA REGRESI PADA PERTUMBUHAN JUMLAH**  
**BEBAN LISTRIK 2018-2025**

**Regression Analysis: Rumah Tangga versus Jumlah Penduduk; PDRB**

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	2	3,56962E+16	1,78481E+16	5852,76	0,000
Jumlah Penduduk	1	8,75029E+13	8,75029E+13	28,69	0,000
PDRB	1	2,30184E+12	2,30184E+12	0,75	0,405
Error	10	3,04952E+13	3,04952E+12		
Total	12	3,57267E+16			

Model Summary

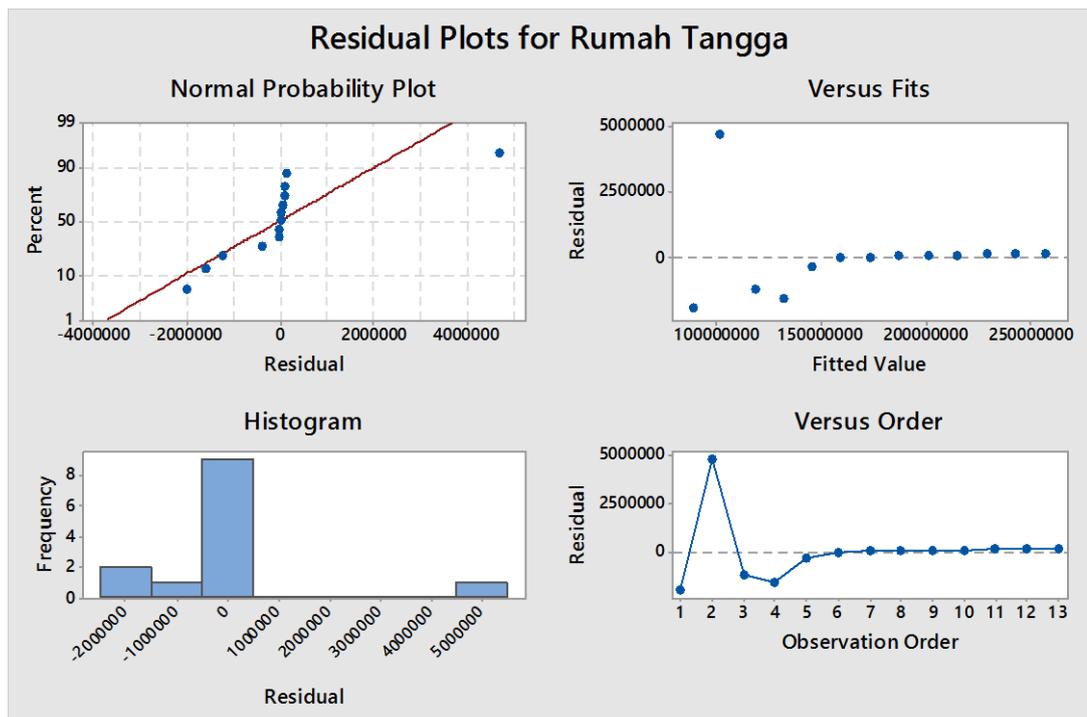
S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
1746287	99,91%	99,90%	99,70%

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	-309450212	32465175	-9,53	0,000	
Jumlah Penduduk	2449	457	5,36	0,000	302,15
PDRB	6,56	7,55	0,87	0,405	302,15

Regression Equation

$$\text{Rumah Tangga} = -309450212 + 2449 \text{ Jumlah Penduduk} + 6,56 \text{ PDRB}$$



## Regression Analysis: Bisnis versus Jumlah Penduduk; PDRB

### Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	2	2,01779E+15	1,00890E+15	203209,30	0,000
Jumlah Penduduk	1	7,31956E+12	7,31956E+12	1474,29	0,000
PDRB	1	14752512259	14752512259	2,97	0,115
Error	10	49648075159	4964807516		
Total	12	2,01784E+15			

### Model Summary

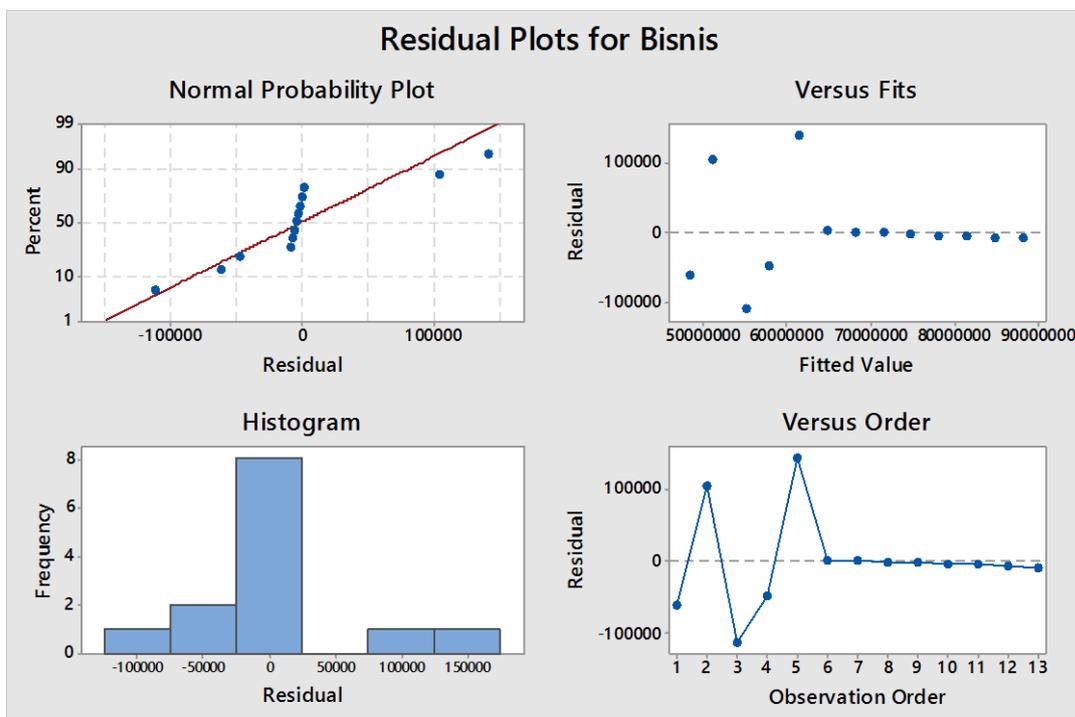
S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
70461,4	100,00%	100,00%	99,99%

### Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	-55564433	1309946	-42,42	0,000	
Jumlah Penduduk	708,3	18,4	38,40	0,000	302,15
PDRB	-0,525	0,305	-1,72	0,115	302,15

### Regression Equation

$$\text{Bisnis} = -55564433 + 708,3 \text{ Jumlah Penduduk} - 0,525 \text{ PDRB}$$



## Regression Analysis: Publik versus Jumlah Penduduk; PDRB

### Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	2	1,01109E+15	5,05545E+14	2688,46	0,000
Jumlah Penduduk	1	4,51595E+12	4,51595E+12	24,02	0,001
PDRB	1	87819099186	87819099186	0,47	0,510
Error	10	1,88043E+12	1,88043E+11		
Total	12	1,01297E+15			

### Model Summary

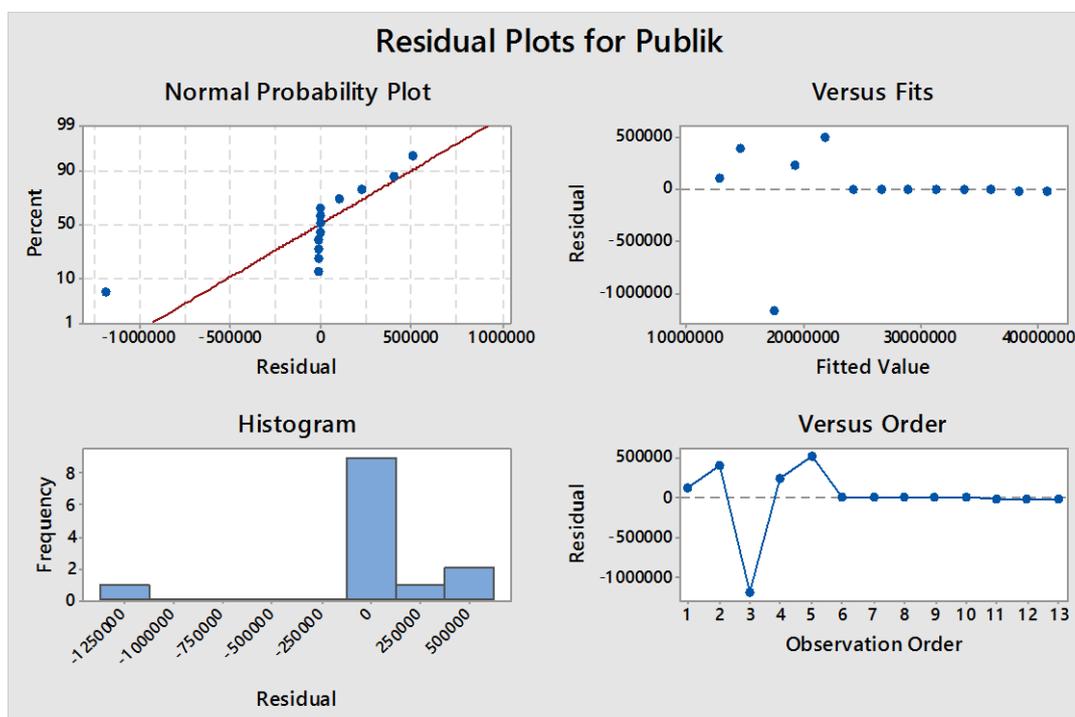
S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
433639	99,81%	99,78%	99,68%

### Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	-64756772	8061770	-8,03	0,000	
Jumlah Penduduk	556	114	4,90	0,001	302,15
PDRB	-1,28	1,88	-0,68	0,510	302,15

### Regression Equation

$$\text{Publik} = -64756772 + 556 \text{ Jumlah Penduduk} - 1,28 \text{ PDRB}$$



## Regression Analysis: Industri versus Jumlah Penduduk; PDRB

### Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	2	5,17571E+13	2,58785E+13	2953,73	0,000
Jumlah Penduduk	1	4,40656E+11	4,40656E+11	50,30	0,000
PDRB	1	62802193051	62802193051	7,17	0,023
Error	10	87613191927	8761319193		
Total	12	5,18447E+13			

### Model Summary

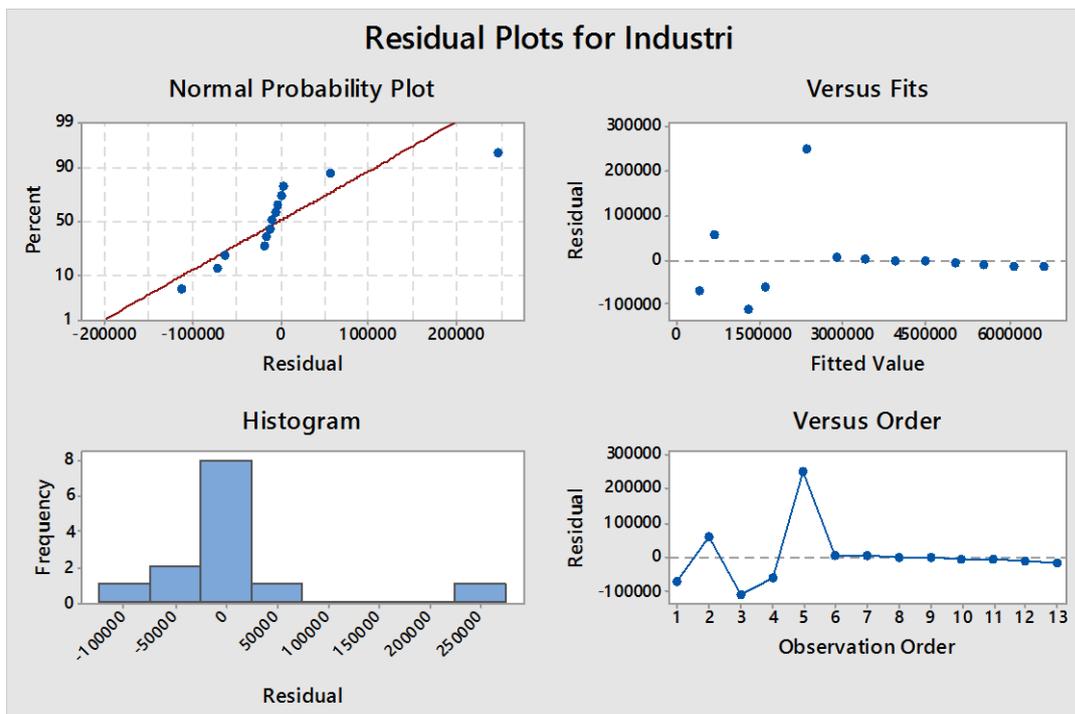
S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
93601,9	99,83%	99,80%	99,62%

### Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	-20627337	1740150	-11,85	0,000	
Jumlah Penduduk	173,8	24,5	7,09	0,000	302,15
PDRB	-1,084	0,405	-2,68	0,023	302,15

### Regression Equation

$$\text{Industri} = -20627337 + 173,8 \text{ Jumlah Penduduk} - 1,084 \text{ PDRB}$$



## Regression Analysis: Sosial versus Jumlah Penduduk; PDRB

### Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	2	1,03884E+14	5,19422E+13	3407,99	0,000
Jumlah Penduduk	1	5,38653E+11	5,38653E+11	35,34	0,000
PDRB	1	21866594889	21866594889	1,43	0,259
Error	10	1,52413E+11	15241312657		
Total	12	1,04037E+14			

### Model Summary

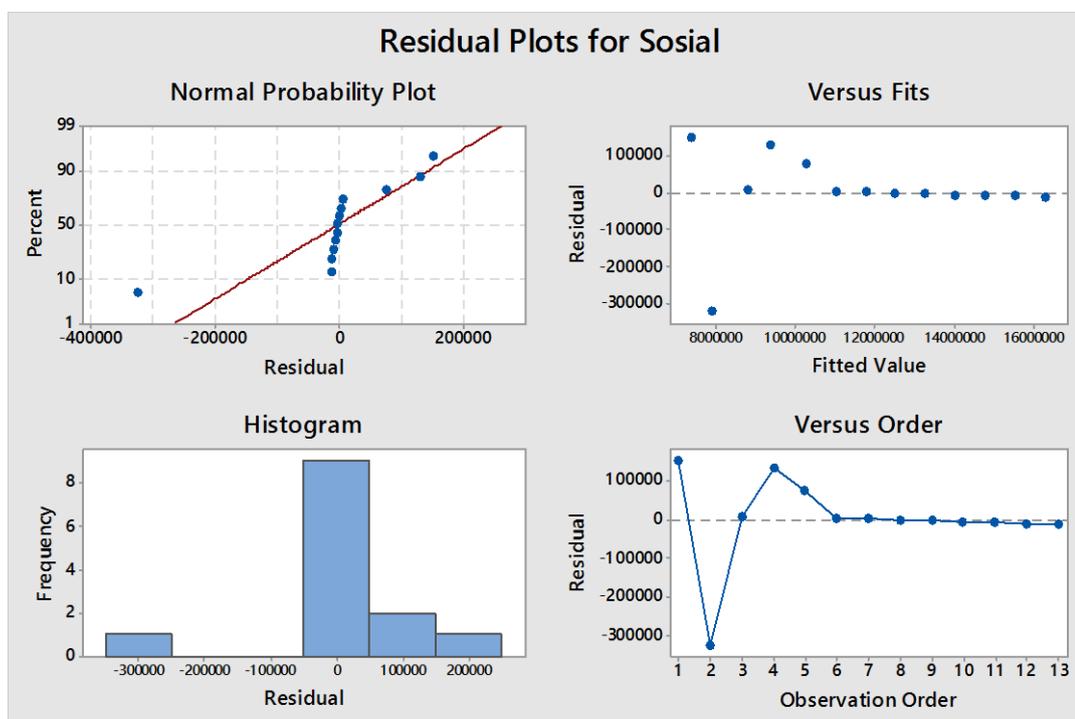
S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
123456	99,85%	99,82%	99,43%

### Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	-18495982	2295161	-8,06	0,000	
Jumlah Penduduk	192,2	32,3	5,94	0,000	302,15
PDRB	-0,639	0,534	-1,20	0,259	302,15

### Regression Equation

$$\text{Sosial} = -18495982 + 192,2 \text{ Jumlah Penduduk} - 0,639 \text{ PDRB}$$



*Halaman Ini Sengaja Dikosongkan*

### LAMPIRAN 3

#### FAKTOR KONSVERSI SATUAN ENERGI

Jenis Sumber Energi	Satuan Awal	Faktor Pengali Menjadi Setara Barel Minyak (SBM)
<b>Oil</b>		
<i>Condensat</i>	<i>Barrel</i>	0.9545
<i>Crude Oil</i>	<i>Barrel</i>	1.0000
<i>Fuel Oil</i>		
<i>Aviation Gasoline (Avgas)</i>	Kilo Liter	5.5530
<i>Aviation Turbine Gas (Avtur)</i>	Kilo Liter	5.8907
Premium	Kilo Liter	5.8275
Minyak Tanah ( <i>Kerosene</i> )	Kilo Liter	5.9274
Minyak Solar (ADO)	Kilo Liter	6.4871
Minyak Diesel (IDO)	Kilo Liter	6.6078
Minyak Bakar (FO)	Kilo Liter	6.9612
<b>Electricity</b>		
<i>Power Electricity</i>	MWh	0.6130

Sumber : *Handbook of Energy & Economic Statistics of Indonesia, 2016.*

*Halaman Ini Sengaja Dikosongkan*

## BIODATA PENULIS



Penulis lahir di Manokwari, 18 September 1989, putra kedua dari 4 bersaudara. Penulis menyelesaikan pendidikan formal di SD YPPK PADMA I, Manokwari, SMP Katolik Manokwari, SMUN 1 Manokwari, Diploma (III) Teknik Perminyakan Universitas Papua, Manokwari, dan jenjang Strata-1 Teknik Perminyakan Universitas Proklamasi'45 Yogyakarta. Penulis pernah bekerja sebagai Staff Teknis Tim Asistensi Pusat Perubahan Undang-Undang Nomor 21 Tahun 2001 Tentang Otonomi Khusus Bagi Provinsi Papua dan Papua Barat sebelum mendapatkan Beasiswa Afirmasi dari Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) dan melanjutkan studi pada Program Magister Manajemen Teknologi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya pada tahun 2016. Penulis mengikuti Program Manajemen Industri dengan tema penelitian Perencanaan Strategis. Penulis menaruh minat yang besar dibidang energi dan aktif di beberapa kegiatan yang berhubungan dengan energi. Penulis telah menghadiri beberapa *conference* pada pertemuan tahunan *Indonesian Petroleum Assosiation* (IPA). Penulis juga aktif dalam beberapa organisasi daerah salah satunya Ikatan Penerima Beasiswa LPDP Papua dan Papua Barat, "Pace-Mace Awardee LPDP".

Lion Ferdinand Marini

lion.marini@gmail.com