

**ANALISIS EFEKTIVITAS KEBIJAKAN ENERGI TERBARUKAN TERHADAP  
BAURAN ENERGI TERBARUKAN**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata – 1  
Pada Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri



Disusun oleh:

Nama : Septi Ashari

No. Mahasiswa : 17 522 162

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA  
2021**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Demi Allah, saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang setiap salah satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata bukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak kekayaan intelektual maka saya bersedia ijazah yang saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 9 September 2021



Septi Ashari

17522162



## SURAT KETERANGAN PENELITIAN



FAKULTAS  
TEKNIK INDUSTRI

Gedung 01, Mali Manar  
Jl. Kaliurang Km 14,5 Yogyakarta  
Telp. (0274) 895207, 890444 ext.2511;  
Fax. (0274) 895087

### SURAT KETERANGAN PENELITIAN

Nomor : 224/A/Ka.Lab DATMIN/FTI-UIWIX/2021

#### ***Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh***

Kami yang bertanda tangan dibawah ini, menerangkan bahwa mahasiswa dengan keterangan sebagai berikut :

Nama : Septi Ashari  
No. Mhs : 17522162  
Dosen Pembimbing : Joko Sulistio, S.T., M.Sc.

Telah selesai melaksanakan penelitian yang berjudul "**Analisis Efektivitas Kebijakan Energi Terbarukan terhadap Bauran Energi Terbarukan**" di Laboratorium Data Mining, Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia tercatat mulai tanggal 26 April 2021 sampai dengan tanggal 10 September 2021.

Demikian surat keterangan kami keluarkan, agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

#### ***Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh***

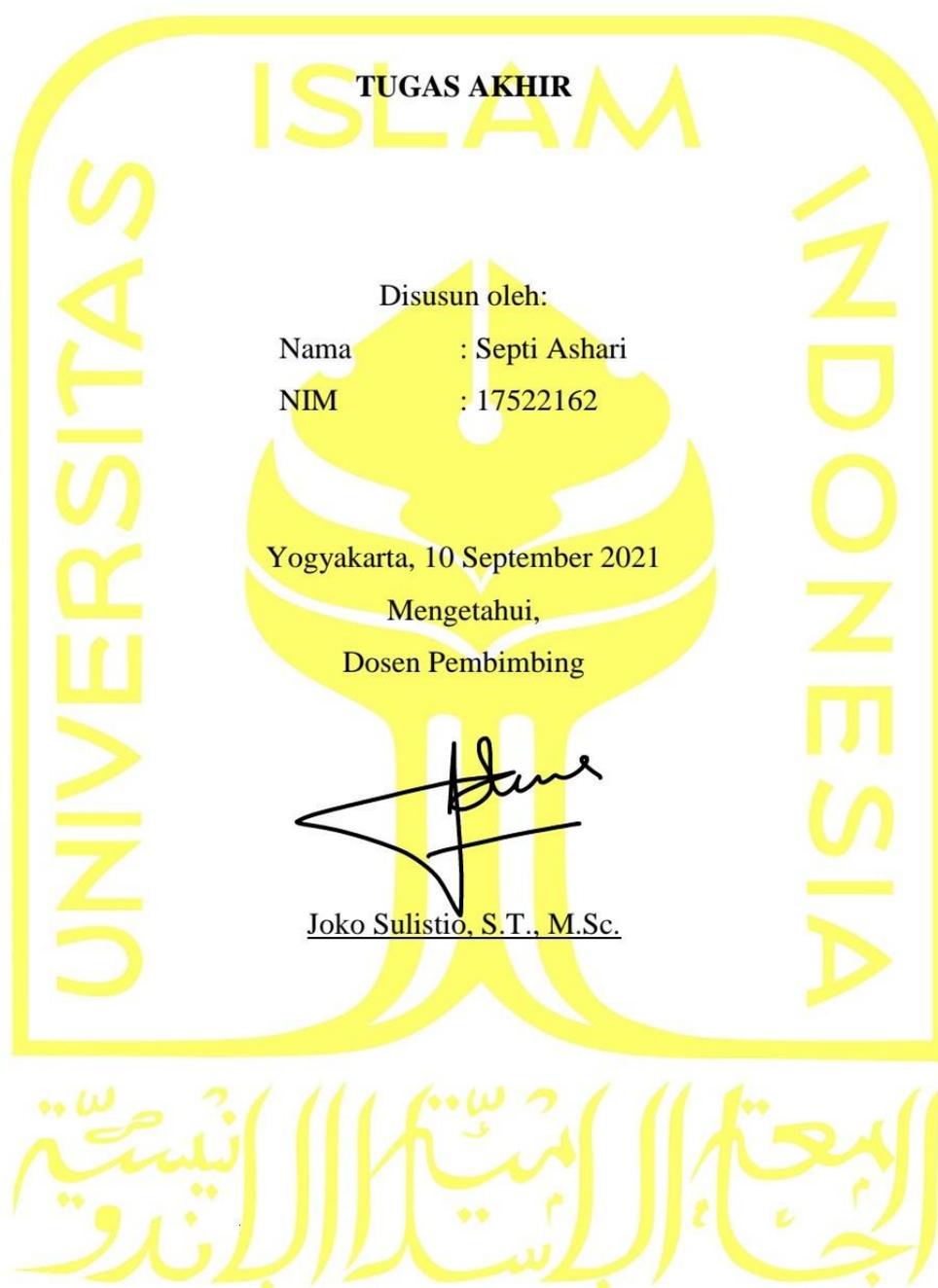
Dikeluarkan : di Yogyakarta  
Tanggal : 10 September 2021

Mengetahui,  
Kepala Lab. Data Mining

Annisa Uswatun Khasanah, S.T., M.Sc.

**LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR**

**ANALISIS EFEKTIVITAS KEBIJAKAN ENERGI TERBARUKAN TERHADAP  
BAURAN ENERGI TERBARUKAN**



## LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI TUGAS AKHIR

### ANALISIS EFEKTIVITAS KEBIJAKAN ENERGI TERBARUKAN TERHADAP BAURAN ENERGI TERBARUKAN

#### TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

Nama : Septi Ashari

No. Mahasiswa : 17522162

Telah dipertahankan didepan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri

Yogyakarta, 29 September 2021

#### Tim Penguji

Joko Sulistio, S.T., M.Sc

Ketua

Agus Mansur, S.T., M.Eng.Sc

Anggota 1

Danang Setiawan, S.T., M.T

Anggota 2

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



Dr. Laufiq Immawan, S.T., M.M.

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Bismillahirrahmanirrahiim*

*Alhamdulillahirabbil'alamin. Puji syukur tiada henti atas nikmat yang diberikan oleh Allah SWT.*

*Atas rahmat dan berkah-Nya skripsi ini saya persembahkan kepada: Bapak Tongat dan Ibu Yoan Noya selaku kedua orang tua saya yang selalu mendo'akan, mendukung, dan memberikan semangat kepada saya hingga saat ini. Terima kasih atas pengorbanan dan perjuangan dalam mendidik saya. Terima kasih atas restu dan segala hal diberikan kepada saya yang tidak akan pernah bisa tergantikan oleh apapun. Terima kasih juga kepada adik-adik saya dan keluarga besar saya yang selalu mendo'akan, mendukung, dan memotivasi serta menyemangati saya hingga saat ini. Semoga karya tulis ini dapat memberikan sedikit kebahagiaan untuk kalian, Aamiin.*

UNIVERSITAS NEGERI  
SURABAYA  
الجامعة الإسلامية  
الاستاذة الأندونيسية

## HALAMAN MOTTO

لَا يُكَلِّفُ اللَّهُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا

*“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”*

*(QS. Al Baqarah : 286)*

لَقَدْ خَلَقْنَا الْإِنْسَانَ فِي أَحْسَنِ تَقْوِيمٍ

*“Sungguh, Kami telah menciptakan manusia dalam bentuk yang sebaik-baiknya.”*

*(QS. At-Tin : 4)*

*“You’re incredible even you feel you’re not. You might feel lost now, but great things are coming your way. You’re stronger than you think, and have a lot to accomplish, don’t give up. Remember, you matter and you’re not alone.”*

*-unknown-*

الجمعة المباركة  
الاستاذة الأندونيسية

## KATA PENGANTAR

### *Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT. atas rahmat dan karunia-Nya yang berlimpah diberikan kepada hamba-Nya. Tak lupa sholawat serta salam kepada Nabi besar Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat, serta para pengikutnya yang telah berjuang dan membawa ajaran kebenaran sehingga kini keluar dari zaman kegelapan menuju jalan terang benderang untuk meraih ridho Allah SWT.

Atas rahmat dan nikmat Allah SWT, Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Dalam penelitian Tugas Akhir ini penulis banyak memperoleh pengetahuan, bimbingan, dukungan serta motivasi dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., PhD selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Dr. Taufiq Immawan, S.T., M.M. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Joko Sulistio, S.T., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir, yang telah memberikan bimbingan dalam penelitian Tugas Akhir ini.
5. Bapak Tongat dan Ibu Yoan Noya selaku orang tua saya serta adik-adik saya Arya Tino Hanifah dan Shella Ananda Putri yang selalu memberikan doa, dukungan dan semangat kepada saya hingga saat ini.
6. Keluarga besar saya yang secara tulus dan tiada henti-hentinya turut mendoakan dan memberikan dukungan kepada saya hingga saat ini.
7. Kepala Laboratorium Data Mining, Laboran, serta teman-teman asisten Data Mining angkatan 2016, 2017, 2018, dan 2019 yang turut memberikan doa, dukungan serta semangat kepada saya.
8. Sahabat semasa kecil saya Reni Zulismar dan sahabat semasa SMA Verani Nurizki yang senantiasa dengan senang hati memberikan waktu luangnya untuk

mendengarkan cerita suka dan keluh kesah serta selalu mendukung dan memotivasi saya.

9. Sahabat semasa kuliah Paradisa Fitria Rosada, Amrina Rosyada Apriliani, Feilela Fasyicha, Tri Aftikaningsih, Cut Rizki Artsitella, Arum Sahidina Kemala, Yahya Efendi, Muhamad Gamal Ramadan, dan Reyhan Zikry yang senantiasa mendoakan dan selalu memberikan dukungan kepada saya.
10. Teman-teman Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia khususnya angkatan 2017 yang turut serta memberikan dukungan kepada saya.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan sehingga penulisan Tugas Akhir ini menjadi lebih baik lagi di masa yang akan datang. Semoga kebaikan dan bantuan yang telah diberikan akan mendapat balasan dari Allah SWT. dan semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak. Aamiin.

***Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.***

Yogyakarta, September 2021

Septi Ashari  
17 522 162

## ABSTRAK

Penggunaan energi di Indonesia paling banyak menggunakan energi berbasis fosil terutama bahan bakar minyak bumi dan batubara. Berkurangnya produksi energi fosil terutama minyak bumi, mendorong Pemerintah untuk meningkatkan peran energi baru dan terbarukan (EBT) sebagai bagian dalam menjaga ketahanan dan kemandirian energi melalui prinsip-prinsip tata kelola yang baik (*good principles*). Upaya Pemerintah dalam mendorong perkembangan industri energi terbarukan dengan membuat kebijakan energi terbarukan. Adanya prinsip menjaga ketahanan dan kemandirian energi, Indonesia memiliki target pencapaian bauran energi terbarukan sebesar 23% pada tahun 2025. Dalam perkembangannya, bauran energi terbarukan masih belum mencapai target yang ingin dicapai. Hal tersebut mendorong dilakukannya penelitian efektivitas kebijakan energi terbarukan terhadap bauran energi terbarukan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kebijakan energi terbarukan yang diterapkan sudah cukup efektif dengan bauran energi terbarukan dan mengetahui kebijakan apa yang efektif untuk mengembangkan energi terbarukan. Dengan menggunakan data *time series* periode 2000-2019 dan metode *multiple linear regression*, ditemukan bahwa kebijakan instrumen regulasi, keuangan dan perpajakan, informasi dan edukasi, dukungan kebijakan, dan *feed-in tariff* tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap bauran energi terbarukan.

Kata Kunci: Energi Terbarukan, Efektivitas Kebijakan, Bauran Energi Terbarukan, Kebijakan Energi Terbarukan.

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
PERNYATAAN KEASLIAN .....	ii
SURAT KETERANGAN PENELITIAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI TUGAS AKHIR.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
HALAMAN MOTTO.....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
ABSTRAK.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR NOTASI.....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	5
1.3. Batasan Masalah.....	5
1.4. Tujuan Penelitian .....	6
1.5. Manfaat Penelitian .....	6
1.6. Sistematika Penulisan.....	6
<b>BAB II KAJIAN LITERATUR.....</b>	<b>8</b>
2.1 Pertumbuhan Konsumsi Energi.....	8
2.1.1 Sektor Transportasi .....	9
2.1.2 Sektor Industri.....	10
2.1.3 Sektor Rumah Tangga .....	11
2.1.4 Sektor Komersial .....	12
2.2 Potensi Energi Terbarukan.....	13
2.2.1 Panas Bumi .....	15
2.2.2 Tenaga Air/Mikrohidro/Minhidro.....	15

2.2.3	Bioenergi.....	16
2.2.4	Tenaga Surya .....	16
2.2.5	Bayu.....	16
2.3	Kebijakan Energi Terbarukan .....	17
2.4	Pengukuran Efektivitas Kebijakan.....	20
2.5	Penelitian Terkini .....	21
BAB III METODE PENELITIAN .....		30
3.1.	Justifikasi Metode .....	30
3.2.	Objek Penelitian .....	31
3.3.	Pengumpulan Data .....	32
3.3.1.	Jenis dan Sumber Data.....	32
3.3.2.	Variabel dan Definisi Operasional Variabel .....	33
3.4.	Hipotesis Penelitian.....	36
3.5.	Alur Penelitian .....	38
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....		42
4.1.	Pengumpulan Data .....	42
4.2.	Pengolahan Data.....	44
4.2.1.	Analisis Regresi dengan <i>Multiple Linear Regression</i> .....	45
4.2.2.	Analisis Koefisien Determinasi ( $R^2$ ).....	48
4.2.3.	Analisis Uji F (ANOVA).....	49
4.2.4.	Analisis Uji T.....	50
4.2.5.	Uji Asumsi Klasik.....	52
BAB V PEMBAHASAN.....		57
5.1.	Interpretasi Hasil Metode Regresi.....	57
5.1.1.	Kebijakan Energi Terbarukan terhadap Bauran Energi Terbarukan .....	57
5.1.2.	Kebijakan Energi Terbarukan terhadap Kapasitas Terpasang Energi Terbarukan.....	59
5.2.	Analisis Hasil Model Regresi.....	60
5.3.	Analisis Kebijakan .....	62
BAB IV PENUTUP .....		67
6.1.	Kesimpulan .....	67
6.2.	Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA .....		69

LAMPIRAN..... 77



## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Target dan Capaian Pasokan Energi Primer Tahun 2015 – 2019 .....	3
Tabel 2.1. Target dan Capaian Konsumsi Energi Final tahun 2015-2019.....	8
Tabel 2.2. Target Pembangkit Listrik Sumber Energi Terbarukan.....	14
Tabel 2.3. Penelitian Terkini.....	21
Tabel 3.1. Variabel Penelitian.....	35
Tabel 4.1. Total Kebijakan Energi Terbarukan .....	42
Tabel 4.2. Data Kebijakan yang akan diolah .....	43
Tabel 4.3. Statistika Deskriptif Variabel Dependen .....	44
Tabel 4.4. Statistika Deskriptif Variabel Independen .....	44
Tabel 4.5. Hasil Regresi Kebijakan terhadap Bauran Energi Terbarukan.....	45
Tabel 4.6. Hasil Regresi Kebijakan terhadap Kapasitas Terpasang .....	47
Tabel 4.7. Nilai $R^2$ Model Pertama.....	49
Tabel 4.8. Nilai $R^2$ Model Kedua .....	49
Tabel 4.9. Hasil Uji F Model Pertama .....	49
Tabel 4.10. Hasil Uji F Model Kedua.....	50
Tabel 4.11. Hasil Uji T Model Pertama.....	50
Tabel 4.12. Hasil Uji T Model Kedua .....	51
Tabel 4.13. Variance Inflation Factor .....	53
Tabel 4.14. Hasil Uji Normalitas Residual Model Pertama .....	53
Tabel 4.15. Hasil Uji Normalitas Residual Model Kedua .....	54
Tabel 4.16. Hasil Uji Autokorelasi Model Pertama.....	56
Tabel 4.17. Hasil Uji Autokorelasi Model Kedua .....	56

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Pasokan Energi Primer Energi Baru Terbarukan Tahun 2025 dan 2050.....	2
Gambar 1.2. Target dan Capaian Bauran Energi Primer Tahun 2015 – 2019.....	4
Gambar 1.3. Target dan Capaian Bauran Energi Terbarukan tahun 2015-2020 .....	4
Gambar 2.1. Target dan Capaian Pemanfaatan Energi Sektor Transportasi.....	10
Gambar 2.2. Target dan Capaian Pemanfaatan Energi Sektor Industri .....	11
Gambar 2.3. Target dan Capaian Pemanfaatan Energi Sektor Rumah Tangga .....	12
Gambar 2.4. Target dan Capaian Pemanfaatan Energi Sektor Komersial.....	13
Gambar 2.5. Peta Wilayah Potensi Energi Bayu .....	17
Gambar 2.6. Alur Perencanaan Ketenagalistrikan.....	19
Gambar 3.1. Alur Penelitian .....	38
Gambar 4.1. <i>Website</i> IEA .....	43
Gambar 4.2. <i>Coefficient Matrix</i> .....	52
Gambar 4.3. Distribusi Residual Model Pertama .....	54
Gambar 4.4. Distribusi Residual Model Kedua.....	54
Gambar 4.5. <i>Scatter Plot</i> Homoskedastisitas Model Pertama .....	55
Gambar 4.6. <i>Scatter Plot</i> Homoskedastisitas Model Kedua.....	55

**DAFTAR NOTASI**

DEN	= Dewan Energi Nasional
DME	= <i>dimethyl ether</i>
GW	= Gigawatt
KEN	= Kebijakan Energi Nasional
KL	= Kilo Liter
LNG	= <i>Liquefied Natural Gas</i>
LPG	= <i>Liquefied Petroleum Gas</i>
MMSCFD	= <i>Million Standard Cubic Feet per Day</i>
MTOE	= <i>Million Tonne of Oil Equivalent</i>
MW	= Megawatt
RUEN	= Rencana Umum Energi Nasional
RUKN	= Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional
RUKD	= Rencana Umum Ketenagalistrikan Daerah
RUPTL	= Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL)

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

Pada bab ini menjelaskan pendahuluan dari penelitian yang akan diuraikan menjadi 6 sub bab yaitu latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penelitian.

#### **1.1. Latar Belakang**

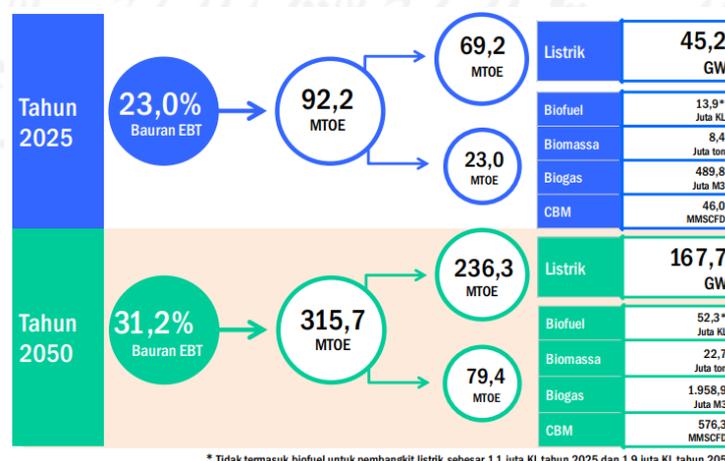
Energi adalah kemampuan untuk melakukan kerja yang dapat berupa panas, cahaya, mekanika, kimia, dan elektromagnetika (DEN, Outlook Energi Indonesia (OEI) 2019, 2019). Energi menjadi salah satu kekayaan alam yang berpotensi dalam pencapaian tujuan sosial, ekonomi dan lingkungan pembangunan nasional secara berkelanjutan dan memiliki peran penting bagi kehidupan manusia. Saat ini permintaan akan kebutuhan energi semakin meningkat seiring dengan bertambahnya populasi setiap tahunnya. Jumlah penduduk Indonesia hasil SP2020 (September 2020) sebanyak 270,20 juta jiwa dengan persentase laju pertumbuhan penduduk per tahun pada 2010 hingga 2020 sebesar 1,25%, jumlah tersebut bertambah sebanyak 32,56 juta jiwa dibandingkan SP2010 (Statistik, 2021).

Penggunaan energi di Indonesia paling banyak menggunakan energi berbasis fosil terutama bahan bakar minyak bumi dan batubara. Pada tahun 2018, total produksi energi primer mencapai 411,6 MTOE yang terdiri dari minyak bumi, gas bumi, batu bara, dan energi terbarukan. Sebesar 64% dari total produksi tersebut diekspor terutama batubara dan LNG. Selain itu, Indonesia juga mengimpor energi terutama minyak mentah dan produk BBM sebesar 43,2 MTOE dan sejumlah kecil batubara dengan kalori tinggi untuk memenuhi kebutuhan sektor industri (DEN, Outlook Energi Indonesia (OEI) 2019, 2019). Di sisi lain, jumlah cadangan sumber energi fosil, terutama minyak bumi, terus menurun

akibat dari eksploitasi yang dilakukan. Kondisi ini menjadikan Indonesia rentan terhadap peningkatan ketersediaan dan harga energi yang terjadi di pasar energi internasional.

Berkurangnya produksi energi fosil terutama minyak bumi, mendorong Pemerintah untuk meningkatkan peran energi baru dan terbarukan (EBT) sebagai bagian dalam menjaga ketahanan dan kemandirian energi melalui prinsip-prinsip tata kelola yang baik (*good principles*). Adanya hal tersebut, dan untuk dapat melakukan pengelolaan energi secara optimal, Pemerintah bersama Dewan Perwakilan Rakyat (DPR) menetapkan Undang-Undang (UU) Nomor 30 Tahun 2007 tentang Energi. Sesuai dengan Pasal 12 UU tersebut, Presiden membentuk Dewan Energi Nasional (DEN), yang merupakan lembaga bersifat nasional, mandiri, dan tetap bertanggung jawab atas kebijakan energi nasional (DEN, Laporan Dewan Energi Nasional 2014, 2014).

Sesuai PP No. 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional menyebutkan bahwa energi terbarukan merupakan energi yang berasal dari sumber energi terbarukan antara lain berasal dari panas bumi, angin, bioenergi, sinar matahari, aliran dan terjunan air serta gerakan dan perbedaan suhu lapis lautan. Dalam Kebijakan Energi Nasional (KEN), target EBT dalam bauran energi nasional mencapai 23% (92,2 MTOE) di tahun 2025 dan 31% (315,72 MTOE) di tahun 2050 (IESR, Seri 10 Pertanyaan. Energi Terbarukan: Energi untuk Kini dan Nanti, 2017). Adapun proyeksi pasokan energi terbarukan baik yang menghasilkan listrik maupun pemanfaatan langsung pada tahun 2025 dan tahun 2050 dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1. Pasokan Energi Primer Energi Baru Terbarukan Tahun 2025 dan 2050

Sumber: RUEN, 2017

Gambar 1.1 menunjukkan kapasitas penyediaan pembangkit listrik energi terbarukan tahun 2025 harus sekitar 45,2 GW dan tahun 2050 sekitar 167,7 GW, sedangkan untuk non listrik yang terdiri dari biofuel sekitar 12,9 juta KL, biomassa sekitar 8,4 juta ton, biogas sekitar 489,8 juta M<sup>3</sup>, dan CBM sebesar 46 MMSCFD serta pada tahun 2050 secara berturut-turut sebesar 52,3 juta KL, 22,7 juta ton, 1.958,9 juta M<sup>3</sup> dan 576,3 MMSCFD. Pembangkit listrik bersumber energi baru terbarukan pada tahun 2020 sebesar 10.467 megawatt (MW). Kapasitas pembangkit listrik bersumber EBT masih didominasi oleh Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) yang mencapai 6.121 MW, Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) mencapai 2.130 MW, pembangkit bioenergi 1.903,5 MW, pembangkit bayu 154,3 MW, pembangkit surya 153,5 MW, dan pembangkit hybrid 3,6 MW (Meilanova, 2021).

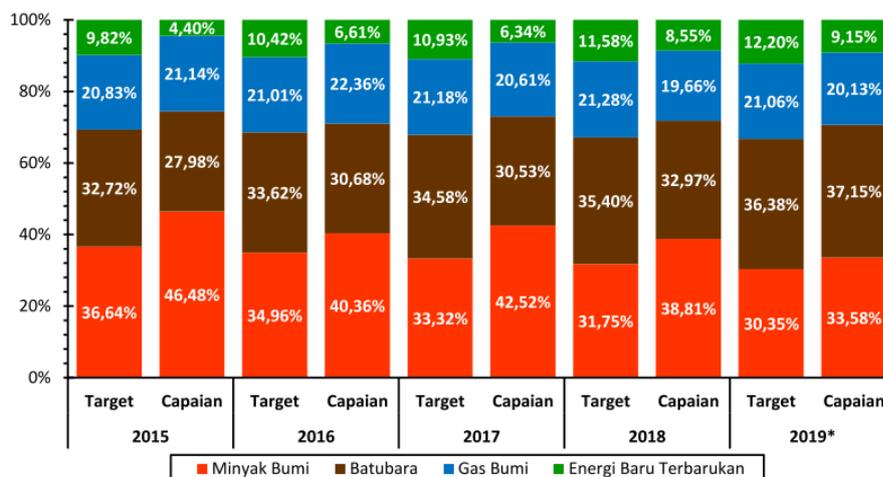
Bauran energi terbarukan merupakan persentase (%) antara pemakaian final energi terbarukan terhadap total pemakaian energi final (BPS, Bauran Energi Terbarukan, 2021). Capaian dan target penyediaan energi primer pada tahun 2015 – 2019 yang akan menjadi gambaran pengelolaan energi untuk kebutuhan nasional (lihat tabel 1.1). Pada setiap tahunnya, pasokan energi primer tumbuh sebesar 4,7% atau 219,1 MTOE di tahun 2019 lebih rendah dari target seharusnya yang diproyeksikan dalam 5 tahun terakhir yakni mencapai 268,4 MTOE (tumbuh sebesar 7% setiap tahun) di tahun 2019 (DEN, Bauran Energi Nasional, 2020).

Tabel 1.1. Target dan Capaian Pasokan Energi Primer Tahun 2015 – 2019

Jenis Energi	Satuan MTOE									
	2015		2016		2017		2018		2019*	
	Target	Capaian								
<b>EBT</b>	20,29	8,03	22,80	11,47	25,51	11,84	28,94	17,55	32,75	20,04
<b>Minyak</b>	75,73	84,79	76,48	70,04	77,78	79,45	79,35	79,66	81,46	73,56
<b>Bumi</b>										
<b>Gas Bumi</b>	43,05	38,56	45,95	38,80	49,45	38,52	53,19	40,36	56,54	44,09
<b>Batubara</b>	67,64	51,04	73,54	53,24	80,72	57,05	88,47	67,67	97,64	81,39
<b>Total</b>	<b>206,7</b>	<b>182,4</b>	<b>218,8</b>	<b>173,6</b>	<b>233,5</b>	<b>186,7</b>	<b>149,9</b>	<b>205,3</b>	<b>268,4</b>	<b>219,1</b>

Catatan: \*) Angka sementara

Sumber: RUEN, Pusdatin ESDM

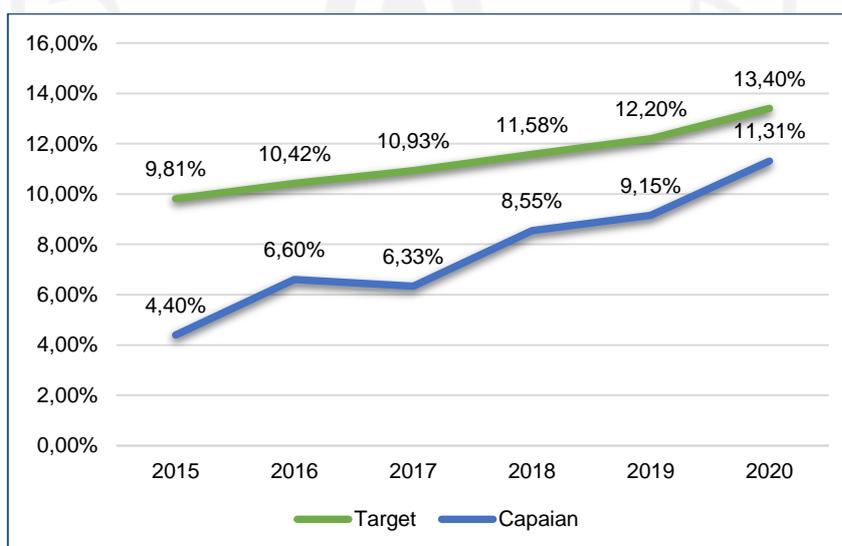


Gambar 1.2. Target dan Capaian Bauran Energi Primer Tahun 2015 – 2019

Catatan: \*) Angka sementara

Sumber: Buku Bauran Energi Nasional, 2020

Berdasarkan data target dan capaian bauran energi primer tahun 2015 – 2019 pada Gambar 1.2, alokasi batubara dalam bauran energi primer terus mengalami kenaikan menekan alokasi minyak bumi. Sementara itu, alokasi gas bumi cenderung turun dibandingkan dengan tahun 2015 – 2017 yang seharusnya mampu menekan alokasi minyak bumi. Sedangkan alokasi energi terbarukan hingga saat ini masih tertekan oleh penggunaan energi fosil. Perkembangan pembangkit energi baru terbarukan hingga tahun 2019 yang dikembangkan dominan air, panas bumi dan biomassa (ESDM, 2020).



Gambar 1.3. Target dan Capaian Bauran Energi Terbarukan tahun 2015-2020

Sumber: RUEN, Pusdatin ESDM dan den.go.id

Pada gambar 1.3 menunjukkan porsi target dan capaian bauran energi terbarukan tahun 2015 hingga tahun 2020. Grafik tersebut menunjukkan bahwa bauran energi terbarukan dalam energi nasional hingga pada tahun 2020 cenderung mengalami peningkatan sebesar 11,31%, terutama pada tahun 2020 meningkat sebesar 2% dari tahun 2019. Namun, capaian bauran energi terbarukan tersebut belum menempati capaian target yang telah direncanakan, hal ini akan menyebabkan tidak tercapainya tujuan pembangunan nasional berkelanjutan untuk menjamin ketahanan energi dan pasokan energi nasional yang diantaranya seperti gagalnya tata kelola energi untuk mengoptimalkan nilai tambah ekonomi, tidak dapat memenuhi syarat dalam komitmen internasional untuk menurunkan emisi gas rumah kaca hingga 29% dari kondisi *business as usual* (BaU) di tahun 2030. Kemudian, tidak dapat berkembangnya pemanfaatan energi non fosil sehingga terjadi masalah harga, kebijakan lintas sektor yang tidak sinkron, masalah lahan, dan perizinan serta teknologi, dan isu-isu strategis lainnya yang tidak tercapai.

Berdasarkan uraian tersebut, maka diperlukannya pengujian efektivitas kebijakan energi terbarukan untuk mengetahui keefektifitasan kebijakan energi terbarukan yang terlaksana hingga saat ini terhadap pemakaian final energi terbarukan dan menentukan kebijakan energi terbarukan apa yang efektif untuk pengembangan energi terbarukan.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang, maka permasalahan dari penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Apakah kebijakan energi terbarukan yang diterapkan sudah cukup efektif dengan bauran energi terbarukan?
2. Kebijakan apa yang efektif untuk mengembangkan energi terbarukan?

## **1.3. Batasan Masalah**

Batasan masalah yang ditentukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data yang akan diuji berupa data kebijakan energi terbarukan, bauran energi terbarukan pada *website* resmi Kementerian ESDM dan IEA/IRENA.
2. Data energi terbarukan yang digunakan berupa data energi terbarukan di Indonesia
3. Data penelitian yang digunakan hanya diambil pada periode 2000 hingga 2019.

#### **1.4. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui kebijakan energi terbarukan yang diterapkan sudah cukup efektif dengan bauran energi terbarukan
2. Mengetahui kebijakan apa yang efektif untuk mengembangkan energi terbarukan.

#### **1.5. Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Secara teoritis penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya terkait dengan kebijakan energi terbarukan
2. Mengetahui perkembangan kebijakan energi terbarukan yang diterapkan di Indonesia
3. Dapat menjadikan hasil analisis sebagai bahan penelitian berkelanjutan untuk pengembangan energi terbarukan bagi pihak yang memiliki kepentingan.

#### **1.6. Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan dibuat untuk memberikan gambaran secara umum mengenai penelitian yang akan dilakukan. Berikut merupakan sistematika penulisan penelitian.

##### **BAB I PENDAHULUAN**

Berisi kajian singkat mengenai latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penelitian.

##### **BAB II KAJIAN LITERATUR**

Berisi teori yang berkaitan dengan penelitian untuk memecahkan masalah penelitian dan memuat uraian penelitian terdahulu yang menjadi dasar dalam menentukan metode penelitian.

##### **BAB III METODE PENELITIAN**

Berisi uraian mengenai justifikasi metode, objek penelitian, pengumpulan data, hipotesis penelitian, dan alur penelitian.

##### **BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Berisi data yang diperoleh dan bagaimana mengolah data tersebut. Hasil pengolahan data ditampilkan dalam bentuk tabel maupun grafik.

**BAB V            PEMBAHASAN**

Berisi uraian pembahasan tentang hasil pengolahan data yang telah dilakukan dalam penelitian. Kemudian hasil pembahasan dapat dijadikan acuan untuk memberikan sebuah rekomendasi.

**BAB VI            PENUTUP**

Berisi tentang kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian yang telah dilakukan serta rekomendasi atas hasil yang dicapai selama penelitian.

**DAFTAR PUSTAKA****LAMPIRAN**

## BAB II

### KAJIAN LITERATUR

Pada bab ini menjelaskan teori yang berkaitan dengan penelitian untuk memecahkan masalah penelitian menggunakan kajian deduktif.

#### 2.1 Pertumbuhan Konsumsi Energi

Permintaan energi diperkirakan terus meningkat sebagai akibat dari pertumbuhan ekonomi dan pertumbuhan penduduk. Dengan laju pertumbuhan penduduk yang cukup tinggi dan perekonomian nasional yang berkembang pesat, maka pemenuhan jaminan penyediaan energi menjadi sangat penting untuk diperhatikan. Pertumbuhan ekonomi Indonesia triwulan IV-2020 yang diukur berdasarkan Produk Domestik Bruto (PDB) atas dasar harga mencapai Rp15.434,2 Triliun dan PDB per kapita mencapai Rp56.938.723 atau US\$ 3.911,7 dihimpun dari Berita Resmi Statistik No. 13/02/Th. XXIV, 5 Februari 2021. Kemudian jumlah penduduk Indonesia hasil SP2020 (September 2020) mencapai 270,20 juta jiwa bertambah sebanyak 32,56 juta jiwa dibandingkan SP2010 (BPS, 2021).

Bauran energi final menjadi gambaran untuk porsi setiap jenis energi final yang dikonsumsi langsung oleh sektor pengguna akhir untuk menggerakkan aktivitasnya. Energi final adalah energi yang telah mengalami proses lanjutan sehingga dapat dikonsumsi langsung oleh pengguna akhir (BPS, Bauran Energi Terbarukan, 2021). Target dan capaian konsumsi energi final nasional tahun 2015 hingga 2019 dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2.1. Target dan Capaian Konsumsi Energi Final tahun 2015-2019

Satuan: MTOE

Jenis Energi	2015		2016		2017		2018		2019*	
	Target	Capaian								
Batubara	25,2	9,8	25,4	8,9	26,0	8,2	26,6	14,1	27,4	23,8
	18,6%	8,9%	18,0%	8,3%	17,4%	7,3%	16,9%	11,2%	16,4%	17,4%

Jenis Energi	2015		2016		2017		2018		2019*	
	Target	Capaian								
<b>Briket</b>	0	0,01	0	0,01	0	0,01	0	0,01	0	0,004
	0,0%	0,01%	0,0%	0,01%	0,0%	0,01%	0,0%	0,004%	0,0%	0,003%
<b>Gas Bumi</b>	15,0	17,5	15,8	14,2	16,8	16,5	18,1	17,0	19,6	16,8
	11,0%	15,9%	11,2%	13,3%	11,3%	14,5%	11,5%	13,6%	11,7%	12,2%
<b>BBM (+BBN)</b>	60,1	58,1	62,1	57,1	64,2	61,0	66,7	63,1	69,4	64,4
	44,4%	52,6%	43,9%	53,5%	43,0%	53,8%	42,3%	50,4%	41,6%	47,0%
<b>Biogas</b>	0,02	N/A	0,03	N/A	0,04	N/A	0,1	0,02	0,1	0,02
	0,01%	N/A	0,02%	N/A	0,03%	N/A	0,04%	0,02%	0,05%	0,02%
<b>LPG</b>	7,4	7,6	7,7	7,9	8,1	8,6	8,4	9,0	8,9	9,1
	5,5%	6,9%	5,4%	7,4%	5,4%	7,6%	5,4%	7,2%	5,3%	6,7%
<b>Listrik</b>	21,1	17,4	23,8	18,5	26,9	19,1	30,3	22,0	34,0	22,9
	15,6%	15,8%	16,8%	17,4%	18,0%	16,9%	19,3%	17,6%	20,4%	16,7%
<b>Biomassa</b>	6,6	N/A	6,7	N/A	7,1	N/A	7,3	N/A	7,6	N/A
<b>Komersial</b>	4,8%	N/A	4,7%	N/A	4,8%	N/A	4,6%	N/A	4,6%	N/A
<b>Total</b>	<b>135,4</b>	<b>110,5</b>	<b>141,5</b>	<b>106,7</b>	<b>149,2</b>	<b>113,5</b>	<b>157,5</b>	<b>125,2</b>	<b>167,0</b>	<b>137,0</b>

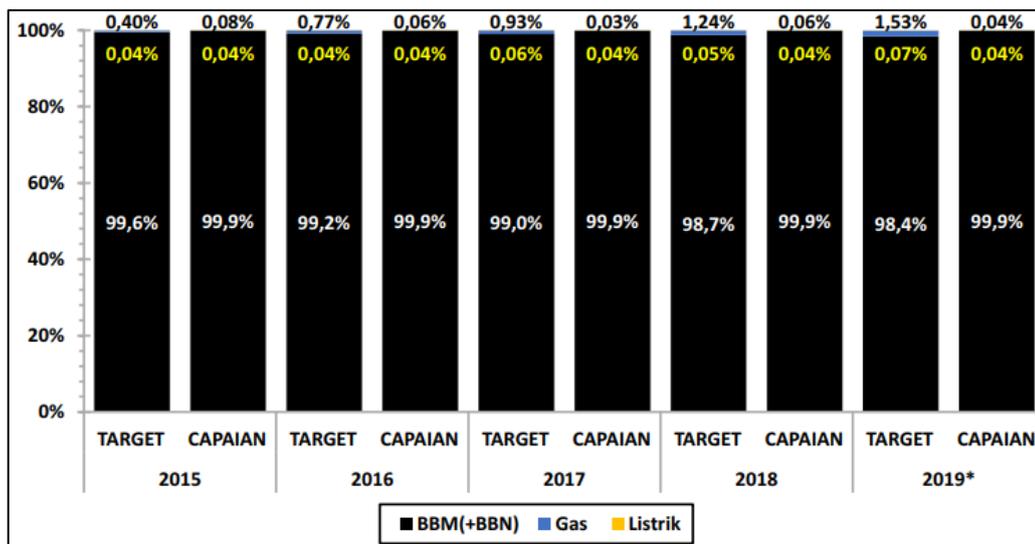
Catatan \*) Angka sementara

Sumber: Buku bauran energi nasional (2020)

Tabel 2.1 menunjukkan konsumsi energi di Indonesia pada tahun 2015 hingga 2019 bahwa tercatat tumbuh sebesar 5,5% per tahun di atas target yang telah ditetapkan sebesar 5,4% per tahun. Total konsumsi energi final pada tahun 2019 mencapai 137 MTOE, masih lebih rendah dari target sebesar 167 MTOE. Pencapaian konsumsi energi final sektoral tahun 2015 hingga 2019 akan menggambarkan pengelolaan energi di sisi penyediaan untuk memenuhi kebutuhan nasional di sektor transportasi, sektor industri, sektor rumah tangga, dan sektor komersial.

### 2.1.1 Sektor Transportasi

Jenis energi yang dikonsumsi pada sektor transportasi diantaranya terdapat bensin, solar, gas, avtur, avgas, biodiesel, bioetanol dan listrik. Permintaan energi terbanyak di sektor transportasi adalah bahan bakar minyak (BBM) dan sisanya disediakan oleh gas bumi dan biodiesel. Pemerintah telah mengeluarkan kebijakan substitusi BBM dengan BBN melalui penerapan mandatori BBN untuk mengurangi pemakaian BBM pada sektor transportasi, namun saat ini baru diterapkan untuk pencampuran biodiesel sebesar 20% dalam solar. Berikut target dan capaian pemanfaatan energi pada sektor transportasi tahun 2015 hingga 2019.



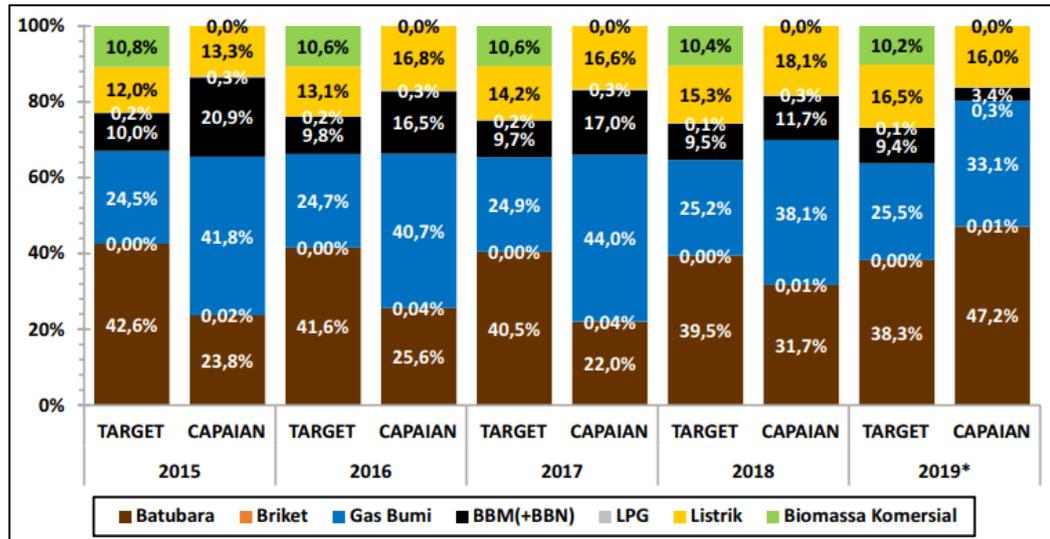
Gambar 2.1. Target dan Capaian Pemanfaatan Energi Sektor Transportasi

(Sumber: Buku bauran energi nasional, 2020)

Berdasarkan gambar 2.1, pada tahun 2015-2019 total konsumsi energi di sektor transportasi tumbuh sebesar 9,2%. Konsumsi energi di sektor transportasi didominasi oleh BBM sudah termasuk dengan BBN mencapai lebih dari 90%. Namun konsumsi energi gas tidak tumbuh mencapai target dan konsumsi energi listrik hanya meningkat tipis.

### 2.1.2 Sektor Industri

Sumber energi utama sektor industri terdapat gas bumi dan batubara. Sebagian besar gas bumi digunakan untuk memenuhi kebutuhan industri akan logam, pupuk (sebagai bahan baku) dan keramik. Ketiga industri tersebut mengkonsumsi sekitar 83% gas bumi dari total kebutuhan gas bumi. Sedangkan sebagian besar batubara dikonsumsi oleh industri semen. Energi baru terbarukan dimanfaatkan untuk industri makanan dan kertas.



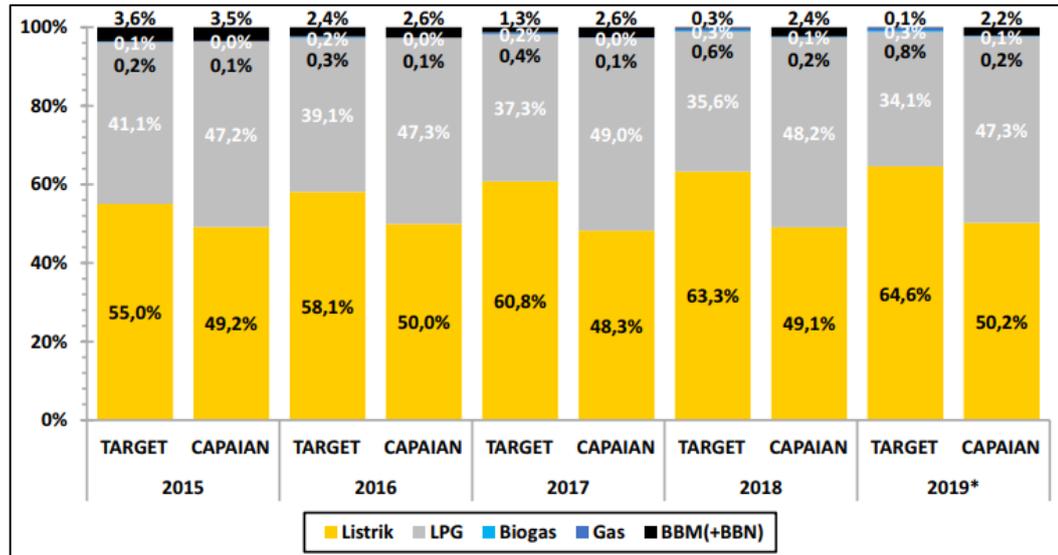
Gambar 2.2. Target dan Capaian Pemanfaatan Energi Sektor Industri

(Sumber: Buku bauran energi nasional, 2020)

Gambar 2.2 menunjukkan konsumsi energi terbesar dalam kurun waktu lima tahun terakhir dipenuhi oleh gas bumi dengan porsi rata-rata antara 30% - 40%. Namun konsumsinya dapat dikatakan tidak mengalami peningkatan dan konsumsi gas tertinggi terjadi di tahun 2015 mencapai 17,3 MTOE (41,8% dari total konsumsi energi di sektor industri). Kebutuhan energi terbesar juga didominasi oleh batubara, namun pemanfaatannya sebagai bahan bakar masih terbatas dan nilainya terus meningkat di tahun 2019 hingga mencapai 47,2%. Kemudian pemanfaatan energi listrik terus tumbuh sedangkan BBM di tahun 2019 berhasil turun dengan porsi sebesar 3,4% serta pemanfaatan biomassa belum tercatat hingga tahun 2019.

### 2.1.3 Sektor Rumah Tangga

Meningkatnya jumlah rumah tangga di setiap tahunnya mempengaruhi permintaan energi sektor rumah tangga dan juga mendorong naiknya permintaan energi di masa mendatang. Berikut merupakan target dan capaian konsumsi energi pada sektor rumah tangga.



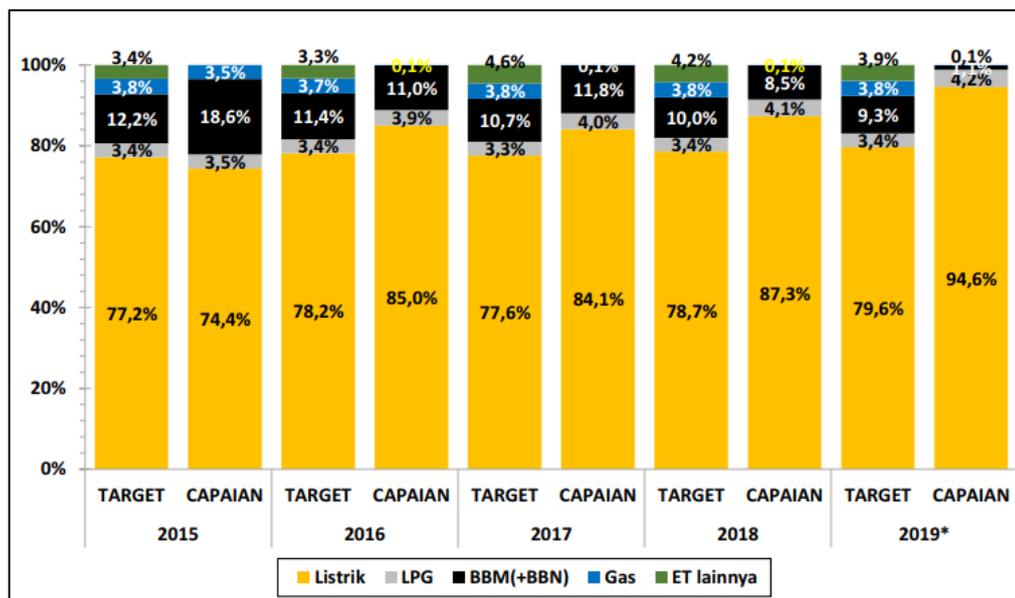
Gambar 2.3. Target dan Capaian Pemanfaatan Energi Sektor Rumah Tangga

(Sumber: Buku bauran energi nasional, 2020)

Porsi kebutuhan energi sektor rumah tangga dalam 5 tahun terakhir porsinya antara 13% - 15% (lihat Gambar 2.3) dari total kebutuhan energi final nasional. Energi yang diproyeksikan memberikan porsi terbesar dalam pemenuhan kebutuhan energi pada sektor rumah tangga adalah listrik yang mencapai 50% - 60%, diikuti LPG mencapai 30% - 40% dan sisanya adalah gas bumi, biogas dan BBM. Hingga tahun 2019 porsi konsumsi gas bumi pada sektor rumah tangga masih kecil sebesar 0,2%.

#### 2.1.4 Sektor Komersial

Perkantoran, perhotelan, rumah makan, rumah sakit, bangunan sosial, rumah ibadah, dan jasa lainnya merupakan permintaan energi di sektor komersial. Energi yang digunakan terdapat listrik, LPG, solar, gas, biodiesel, dan DME.



Gambar 2.4. Target dan Capaian Pemanfaatan Energi Sektor Komersial

(Sumber: Buku bauran energi nasional, 2020)

Proyeksi kebutuhan energi pada sektor komersial tumbuh sebesar 7,1% tiap tahun namun dalam lima tahun terakhir (2015-2019) konsumsi energi pada sektor komersial tidak cukup mengalami kenaikan yang signifikan (tumbuh sebesar 0,1% tiap tahun). Kemudian energi listrik tumbuh sekitar 6,3%, konsumsi gas mengalami penurunan sedangkan LPG mengalami kenaikan hingga tahun 2019. Konsumsi BBM juga mengalami penurunan hingga 50% melebihi target yang ditetapkan sementara pemanfaatan energi terbarukan lainnya belum tercatat hingga tahun 2019 di sektor komersial.

## 2.2 Potensi Energi Terbarukan

Kebutuhan energi saat ini sumbernya beraneka ragam baik dari bahan bakar fosil, energi terbarukan, maupun sumber energi lainnya seperti yang telah dipaparkan pada subbab sebelumnya. Energi yang bersumber dari bahan bakar fosil termasuk dalam energi konvensional, sumber energi fosil ketersediaannya suatu saat akan habis dikarenakan jumlahnya terbatas dan tidak dapat dibuat kembali (*non-renewable*). Selain itu, penggunaan energi berbahan energi fosil lebih cepat pemakaiannya dibandingkan dengan pembentukannya.

Penggunaan energi fosil secara terus-menerus memiliki dampak negatif bagi lingkungan. Dampak tersebut diantaranya efek rumah kaca, polusi udara, terjadinya hujan asam, hingga pemanasan global di permukaan bumi. Pembakaran bahan bakar fosil menyebabkan kadar CO<sub>2</sub> (karbon monoksida) di atmosfer meningkat, hal tersebut yang menyebabkan suhu di permukaan bumi meningkat dan memberikan dampak lainnya yang telah dirasakan saat ini seperti pola turun hujan dan salju yang berubah, banyaknya wilayah yang terjadi kekeringan, permukaan air laut naik sebagai akibat dari cairnya lapisan es di darat dan laut, dan meningkatnya keasaman laut yang dapat mengancam lingkungan laut (Rofalina, 2015).

Dampak negatif pembakaran energi fosil juga dapat mengganggu kesehatan manusia seperti gangguan pernafasan dikarenakan adanya polusi udara akibat dari penggunaan transportasi dan bahan bakar pada pabrik-pabrik yang beroperasi. Oleh karena itu, penggunaan energi fosil sebagai sumber energi dan bahan bakar utama harus diminimalisir. Selain dari faktor ketersediaannya yang semakin menipis, dampak negatif yang ditimbulkan juga dapat dicegah. Upaya meminimalisir penggunaan energi fosil dilakukan dengan cara memaksimalkan bahan bakar alternatif sebagai sumber energi, salah satunya yaitu menggunakan sumber energi dari energi terbarukan.

Energi terbarukan merupakan energi yang berasal dari sumber daya alam yang terbentuk dari proses alam yang berkelanjutan sehingga tidak akan habis jika dikelola dengan baik (Ditsmp, 2021). Indonesia memiliki energi terbarukan yang cukup besar, namun pemanfaatannya masih rendah. Potensi energi terbarukan dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi primer untuk pembangkit, serta energi yang langsung dimanfaatkan oleh sektor pengguna. Dalam target Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) jenis pembangkit listrik energi baru terbarukan ditargetkan sebagai berikut.

Tabel 2.2. Target Pembangkit Listrik Sumber Energi Terbarukan

<b>Jenis Pembangkit</b>	<b>Target 2025 (MW)</b>	<b>Target 2050 (MW)</b>
Panas Bumi	7.241	17.546
Air & Mikrohidro	20.960	45.379
Bioenergi	5.532	26.123
Surya	6.379	45.000

Angin	1.807	28.607
EBT Lainnya	3.128	6.383

Target pembangunan pembangkit EBT (KESDM, 2016)

Sumber: IESR (2017)

Potensi energi terbarukan di Indonesia mencapai 443 GW untuk ketenagalistrikan yang meliputi panas bumi, air dan mikro-mini hidro, bioenergi, surya, angin, dan sumber energi terbarukan lainnya. Potensi energi terbarukan dengan porsi terbesar dimiliki oleh tenaga surya mencapai lebih dari 207 MW, disusul dengan tenaga air dan angin.

### 2.2.1 Panas Bumi

Panas bumi adalah sumber energi panas yang tersimpan dalam air panas, uap air dan batuan bersama mineral terkait dan gas lain. Sedangkan energi panas bumi bersumber dari panas yang tersimpan dalam perut bumi (umumnya berasosiasi pada gunung berapi) (EBTKE, Energi Panas Bumi Ramah Terhadap Lingkungan, 2017). Potensi energi panas bumi di Indonesia mencapai 27 Gwe. Secara teknis, air yang berasal dari hujan akan meresap ke dalam batuan di bawah tanah dan mencapai batuan reservoir (yang memiliki kemampuan untuk menyimpan dan mengalirkan fluida). Air tersebut akan menjadi panas akibat dari pemanasan oleh magma sehingga berubah menjadi air panas atau uap panas (fluida thermal) dengan temperatur sekitar 240°C – 310°C. Fluida thermal yang dihasilkan dapat digunakan untuk menggerakkan turbin dan memutar generator sehingga menghasilkan energi listrik. Kegiatan ini aman bagi rumah tangga untuk mendapatkan air bersih dikarenakan fluida thermal selanjutnya akan diinjeksikan kembali ke dalam reservoir melalui sumur reinjeksi untuk sistem panas bumi yang berkelanjutan sehingga keseimbangan fluida dan panas terjaga.

### 2.2.2 Tenaga Air/Mikrohidro/Minihidro

Pembangkit energi listrik yang mengubah energi kinetik air yang mengalir akibat perbedaan energi potensial dan mengubahnya menjadi energi mekanik adalah Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) (buku bauran energi nasional). Berdasarkan kapasitas pembangkitannya, PLTA dikelompokkan menjadi (a) PLTA dengan kapasitas pembangkit antara 5 – 5.000 MW, (b) Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) dengan kapasitas pembangkit < 0,1 MW, dan (c) Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro

(PLTM) dengan kapasitas pembangkit 0,1 – 5 MW. Dalam RUEN total potensi tenaga air di Indonesia mencapai 75.091 MW sedangkan potensi minihidro/mikrohidro mencapai 19.385 MW.

### 2.2.3 Bioenergi

Bioenergi adalah energi yang bersumber dari biomassa, materi organik berumur relatif muda dan berasal dari tumbuhan atau hewan dan limbah industri budidaya seperti pertanian, perkebunan, kehutanan, peternakan dan perikanan (Soerawidjaja, 2010). Bioenergi dapat dimanfaatkan sebagai biomassa (bahan bakar padat), biodiesel dan bioetanol (cair) ataupun biogas (gas) baik pada sektor transportasi, industri, rumah tangga, maupun sektor pembangkit listrik. Potensi bioenergi di Indonesia mencapai 32.654 MWE. Terdapat dua jenis bioenergi diantaranya bioenergi konvensional atau tradisional dan bioenergi modern. Contoh bioenergi konvensional adalah kayu bakar, yang hingga saat ini masih digunakan oleh masyarakat pedesaan. Sementara bioenergi modern memiliki banyak jenis contohnya seperti *bioethanol*, biodiesel, minyak bakar, biogas dan *biosyngas*.

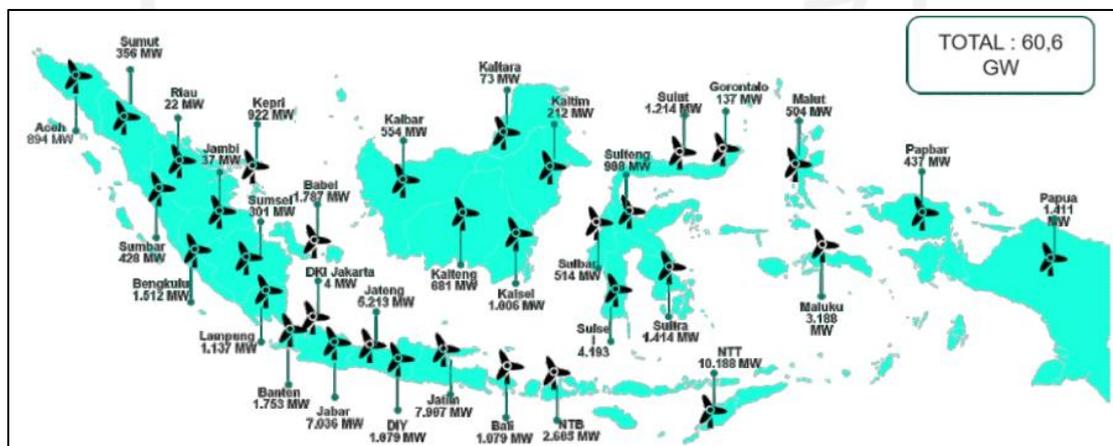
### 2.2.4 Tenaga Surya

Terdapat dua macam aplikasi energi surya, yaitu sebagai *solar thermal* untuk pemanasan dan *solar photovoltaic* untuk pembangkitan tenaga listrik. Pemanfaatan tenaga surya untuk memenuhi kebutuhan energi dilakukan dengan mengubah sinar matahari secara langsung dengan bahan semi konduktor menjadi panas atau tenaga listrik. Saat ini penggunaan energi surya di Indonesia sebesar 100 MW atau baru mencapai 0,05%. Total potensi energi surya di Indonesia mencapai 207.898 MW atau 4,8 kWh/m<sup>2</sup>/hari. Pemerintah menargetkan kapasitas Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) terpasang hingga tahun 2025 mencapai 6,5 GW, hal ini menunjukkan dalam pengembangan energi surya kedepannya memiliki potensi pasar yang cukup besar.

### 2.2.5 Bayu

Energi bayu atau angin merupakan sumber energi terbarukan yang digunakan untuk pembangkit listrik (BPPT, 2021). Pembangkit listrik energi bayu mengubah energi bayu atau angin menggunakan turbin angin sebagai generator menjadi listrik. Tidak semua potensi angin di wilayah Indonesia dapat digunakan menjadi pembangkit listrik karena

beberapa wilayah terdapat *nozzle effect* (penyempitan antara dua pulau atau lereng gunung), hal ini menjadi tantangan dalam implementasi energi bayu. Total potensi energi bayu di Indonesia di tahun 2016 sekitar 60,647 MW. Potensi energi bayu di beberapa wilayah Indonesia dibagi menjadi empat kelas yaitu (a) kurang potensial dengan kecepatan angin  $< 3,0$  m/s, (b) potensi rendah (skala kecil) dengan kecepatan angin antara  $3,0 - 4,0$  m/s, (c) potensi menengah (skala menengah) dengan kecepatan angin antara  $4,1 - 5,0$  m/s, dan (d) potensi tinggi (skala besar) dengan kecepatan angin  $> 5,0$  m/s dihimpun dari buku potensi EBTKE KESDM. Berikut merupakan peta wilayah potensi energi bayu dengan kecepatan angin  $\geq 4$  m/s dapat dilihat pada Gambar berikut.



Gambar 2.5. Peta Wilayah Potensi Energi Bayu  
(Sumber: RUEN, Bauran energi nasional, 2020)

### 2.3 Kebijakan Energi Terbarukan

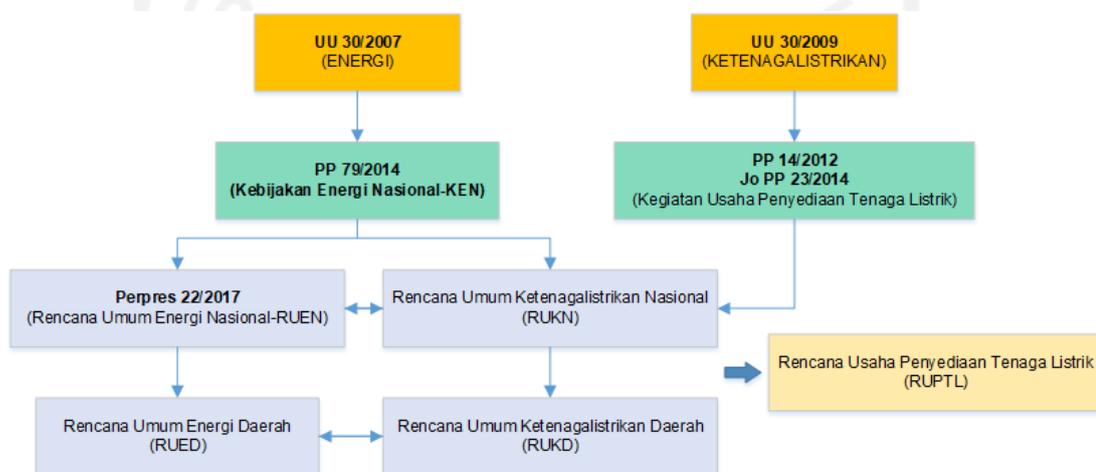
Carl J. Federick dalam Leo Agustino (2008) mendefinisikan kebijakan sebagai serangkaian tindakan atau kegiatan yang diusulkan oleh perorangan, kelompok, atau pemerintah dalam suatu lingkungan, dimana terdapat hambatan atau kesulitan dan kesempatan terhadap pelaksanaan usulan kebijaksanaan tersebut dalam rangka mencapai tujuan tertentu. Pendapat ini menunjukkan bahwa bagian yang penting dari definisi kebijakan yaitu adanya usulan kebijakan melibatkan perilaku yang memiliki maksud dan tujuan. Salah satu kebijakan yang dirancang oleh pemerintah ditujukan untuk rencana penyediaan energi dan memaksimalkan pemanfaatan sumber-sumber energi yang tersedia.

Penyediaan dan pemanfaatan energi di Indonesia diatur dalam Undang-Undang Nomor 30 Tahun 2007 tentang Energi. Undang-undang tersebut mengamanatkan pengadaan energi baru dan terbarukan wajib ditingkatkan oleh pemerintah dan pemerintah daerah sehingga terbentuknya Peraturan Pemerintah Nomor 79 tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional (KEN) yang dibuat oleh Dewan Energi Nasional (DEN). KEN memiliki tujuan sebagai pedoman untuk memberi arah pengelolaan energi nasional dalam mewujudkan kemandirian energi dan ketahanan energi nasional untuk mendukung pembangunan nasional berkelanjutan. Dalam KEN pada tahun 2025 target energi terbarukan sebesar 23% dari total penyediaan energi primer atau mencapai 92,2 MTOE berasal dari listrik sebesar 69,2 MTOE dan non listrik sebesar 23 MTOE dan pada tahun 2050 sebesar 31% energi terbarukan dari total penyediaan energi primer.

Selain memiliki tugas untuk merancang dan merumuskan KEN, DEN juga memiliki tugas dalam menetapkan Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) (DEN, 2014). Penetapan RUEN tertuang dalam Peraturan Presiden No. 22 Tahun 2017 tentang RUEN berisi mengenai penjabaran KEN secara lebih rinci (per tahun) yang dilakukan oleh Kementerian dan Lembaga terkait (Anwar et al., 2020). Untuk mencapai sasaran Kebijakan Energi Nasional, penjabaran KEN dijadikan sebagai acuan pengelolaan energi yang bersifat lintas sektor dan dituang dalam bentuk Matrik RUEN. Perancangan RUEN berdasarkan KEN mengacu pada Peraturan Presiden No. 1 Tahun 2014 tentang Pedoman Penyusunan RUEN. Dijelaskan pada ayat (2) dalam menyusun RUEN, Pemerintah melibatkan Pemerintah Daerah dan menanggapi pendapat masyarakat (Buku Bauran, 2020). Sehingga Pemerintah Daerah bertanggung jawab dalam menyusun Rencana Umum Energi Daerah (RUED) mengacu pada RUEN sesuai dengan Pasal 18 UU No. 30 Tahun 2007.

Selain KEN dan RUEN, terdapat Undang-Undang No. 30 Tahun 2009 tentang Ketenagalistrikan dan Peraturan Pemerintah No. 14 Tahun 2012 tentang Usaha Penyediaan Tenaga Listrik yang menjelaskan bahwa persiapan penyediaan tenaga listrik harus didasari atas Rencana Umum Ketenagalistrikan dan Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL). Rencana Umum Ketenagalistrikan adalah rencana pengembangan sistem pengadaan tenaga listrik yang terdiri dari bidang transmisi, pembangkitan, dan alokasi tenaga listrik untuk pemenuhan kebutuhan tenaga listrik

(Anindarini dan Quina-icel, 2018). Didalam Undang-Undang tersebut Rencana Umum Ketenagalistrikan dibagi menjadi Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional (RUKN) dan Rencana Umum Ketenagalistrikan Daerah (RUKD) yang ditetapkan oleh Menteri dan Gubernur (Peraturan ESDM No. 24 Tahun 2015). Berdasarkan Peraturan Pemerintah tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah No. 14 Tahun 2012 tentang Kegiatan Usaha Penyediaan Tenaga Listrik, penyusunan RUKN berdasarkan pada KEN dan merujuk pada RUEN. Sedangkan Pemerintah Daerah menetapkan RUKD yang telah disusun berdasarkan pada RUKN.



Gambar 2.6. Alur Perencanaan Ketenagalistrikan

(Sumber: Ditjen Gatrik, 2017)

Gambar 2.6 merupakan alur perencanaan ketenagalistrikan. Pada gambar tersebut dapat diketahui bahwa Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) disusun dengan mengacu pada RUKN dan RUKD Provinsi, jika RUKD provinsi belum ditetapkan, maka RUPTL dirancang dengan memperhatikan RUKN. Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 10 Tahun 1989 tentang Penyediaan dan Pemanfaatan Tenaga Listrik pasal 5 ayat (2), RUPTL disusun sebagai dasar pelaksanaan usaha pengadaan tenaga listrik bagi Perusahaan Listrik Negara (PLN) dan Pemegang Izin Usaha Ketenagalistrikan untuk kepentingan umum. RUPTL akan dievaluasi secara berkala oleh pemegang izin dalam periode per tahun, jika hasil evaluasi menunjukkan harus ada perubahan terhadap RUPTL maka pemegang izin tersebut dapat mengajukan revisi RUPTL kepada menteri atau gubernur untuk mendapat pengesahan. Untuk mencegah adanya perbedaan antara permintaan listrik dengan kesediaan jaringan listrik yang

signifikan, diperlukannya perancangan proyek energi terbarukan agar terukur dalam RUPTL.

#### **2.4 Pengukuran Efektivitas Kebijakan**

Menurut Hidayat (1986) efektivitas adalah suatu tingkatan yang menunjukkan seberapa jauh target dari kuantitas, kualitas, dan waktu yang telah tercapai. Sedangkan menurut Supriyono (2000), efektivitas merupakan hubungan antara keluaran dari pusat tanggung jawab dengan target yang harus dicapai, dapat dikatakan efektif apabila peran serta lebih besar dari keluaran tersebut terhadap nilai pencapaian target yang ada. Dari beberapa pendapat tersebut dapat disimpulkan bahwa efektivitas merupakan tingkat keberhasilan atau pencapaian suatu tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya.

Dalam mengukur efektivitas terdapat banyak metode tergantung dari kebutuhan masing-masing peneliti dan jenis data yang digunakan. Dalam penelitian yang berjudul “Analisis Efektivitas Kebijakan Subsidi Pupuk dan Pengaruhnya terhadap Produksi dan Pendapatan Petani Padi Sawah (Studi Kasus: Desa Melati II, Kecamatan Perbaungan, Kabupaten Serdang Bedagai)” oleh Prasetyo (2018), menggunakan metode deskriptif dan analisis regresi berganda. Hasil penelitian ini menunjukkan persentase efektivitas kebijakan subsidi pupuk sebesar 47,16% dan dari hasil regresi efektivitas kebijakan subsidi pupuk memberikan pengaruh positif namun tidak nyata terhadap produksi padi sawah dan pendapatan petani padi sawah.

Pengukuran efektivitas kebijakan juga dilakukan oleh Ilham et al., (2006) dengan judul “Efektivitas Kebijakan Harga Pangan terhadap Ketahanan Pangan” yang dianalisis dengan metode *Error Correction Model* (ECM). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kebijakan harga pangan tidak efektif dalam peningkatan ketahanan pangan karena tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap konsumsi energi dan konsumsi protein. Sehingga, diperlukannya kebijakan pendukung lainnya agar kebijakan harga pangan yang diterapkan menjadi efektif.

Adanya pengukuran efektivitas kebijakan tersebut dapat dijadikan referensi untuk menentukan metode dalam penelitian ini. Penentuan metode pengukuran efektivitas kebijakan juga ditelaah dengan meninjau kembali penelitian terkini yang telah dilakukan

oleh peneliti di beberapa negara. Pengukuran efektivitas dalam penelitian tersebut juga ditujukan untuk menguji efektivitas kebijakan energi terbarukan.

## 2.5 Penelitian Terkini

Penelitian terkini diambil dari beberapa penelitian yang telah dilakukan dari tahun 2019 hingga tahun 2021 disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 2.3. Penelitian Terkini

Penulis	Tujuan	Metode	Hasil Penelitian
Alves et al., (2019)	Untuk menganalisis dan mengidentifikasi vektor dan aktor dari lingkup domestik dan internasional yang mempengaruhi keputusan negara untuk mengadopsi kebijakan energi terbarukan.	Metode kualitatif dan regresi poison.	Dari hasil analisis terdapat efek positif pada adopsi kebijakan energi terbarukan dari emisi karbon yang lebih tinggi, ratifikasi Protokol Kyoto dan persentase pengguna internet (sosialisasi).
Liu et al., (2019)	Untuk menemukan pengaruh instrumen kebijakan yang berbeda pada kapasitas terpasang energi terbarukan dan melakukan diskusi lebih lanjut antara kebijakan <i>cluster</i> dan spesifik di antara negara-negara tertentu	Model panel	Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui bahwa empat dari tujuh tindakan agregat telah menghasilkan efek yang diinginkan dari peningkatan kapasitas daya energi terbarukan pada periode yang dianalisis.

Penulis	Tujuan	Metode	Hasil Penelitian
Kant (2019)	Untuk menilai efektivitas kebijakan energi terbarukan pada peningkatan kapasitas terpasang turbin angin di Amerika Serikat dan Jerman.	Pendekatan metode campuran eksplanatori sekuensial ( <i>sequential explanatory mixed-methods</i> ) dan analisis data kuantitatif diikuti dengan pendekatan kualitatif.	Hasil investigasi menunjukkan bahwa terdapat dampak positif yang signifikan secara statistik dari kebijakan energi terbarukan regulasi terhadap kapasitas terpasang energi angin di Amerika Serikat dan Jerman.
Alolo et al., (2020)	Untuk mengetahui pengaruh kebijakan <i>Feed-in-System</i> pada energi angin dan surya PV di Uni Eropa (UE)	Regresi <i>Ordinary Least Square</i> (OLS).	Berdasarkan hasil analisis kebijakan <i>Feed-in-System</i> (FIS) berdampak positif pada pengembangan kapasitas tenaga angin dan panel surya di UE.
Muhammed dan Tekbiyik-Ersoy (2020)	Untuk menyelidiki pengaruh kebijakan yang berbeda pada kapasitas terpasang energi terbarukan dari tiga negara teratas.	Regresi linear.	Berdasarkan hasil analisis regresi linear kebijakan energi terbarukan mendorong pengembangan kapasitas terpasang energi terbarukan pada tiga negara (Cina, Brazil, dan Amerika Serikat) dalam proporsi yang berbeda.
Pitelis et al., (2020)	Untuk menentukan lebih atau kurangnya efektivitas instrumen	Regresi <i>Negative Binomial</i> (NBRM).	Hasil analisis menunjukkan kebijakan tarikan permintaan

Penulis	Tujuan	Metode	Hasil Penelitian
	kebijakan teknologi energi terbarukan (RET) khusus dengan instrumen kebijakan RET netral.		( <i>demand-pull</i> ) lebih efektif daripada jenis intervensi kebijakan lainnya dalam mendorong inovasi dalam teknologi energi terbarukan.
Kim (2020)	Untuk menyelidiki strategi yang efektif dalam memobilisasi investasi sektor swasta untuk energi terbarukan, khususnya di negara berkembang.	Model regresi panel log-linear untuk memperkirakan modelnya	Ditemukan instrumen peraturan seperti skema kewajiban lebih efektif daripada <i>feed-in-tariff</i> dalam memobilisasi investasi swasta di negara berkembang.
Yang dan Park (2020)	Untuk mengkaji apakah efektivitas ODA energi terbarukan bergantung pada daya serap negara berkembang.	Regresi	Hasil analisis data panel menunjukkan bahwa efek utama <i>official development assistance</i> (ODA) energi terbarukan sangat bervariasi tergantung pada implementasi kebijakan insentif keuangan energi terbarukan dan derajat demokrasi politik.
Bersalli et al., (2020)	Untuk mengevaluasi efektivitas berbagai instrumen kebijakan energi terbarukan yang diterapkan di Eropa dan baru-baru ini di Amerika Latin.	Analisis ekonometrik	Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaruh kebijakan promosi secara umum memiliki efek positif dan signifikan secara statistik

Penulis	Tujuan	Metode	Hasil Penelitian
Kersey et al., (2021)	Untuk memperkirakan efektivitas instrumen kebijakan untuk memungkinkan produsen listrik independen (IPPs) pada pengembangan energi terbarukan di Karibia.	Analisis ekonometrik dengan metode regresi.	pada investasi energi terbarukan. Dari hasil penelitian menggunakan <i>fixed-effect model</i> , program <i>feed-in tariffs</i> dan <i>net-metering/net-billing</i> memiliki korelasi kuat dan positif dengan peningkatan kapasitas terpasang energi terbarukan di 31 pulau khususnya <i>solar photovoltaic</i> .
Song et al., (2021)	Untuk memperkirakan efek langsung dari kebijakan yang berbeda (POP dan QOP) pada NI dan mempelajari mekanisme dampak tidak langsung.	Analisis model panel data	Dari hasil regresi model pertama menunjukkan bahwa kebijakan berorientasi harga ( <i>price-oriented policy</i> – POP) dan kebijakan berorientasi kuantitas ( <i>quantity-oriented policy</i> – QOP) memiliki dampak positif yang signifikan terhadap kapasitas tenaga angin yang baru dipasang (NI) dan hasil model kedua menunjukkan bahwa POP dan QOP memiliki efek positif yang nyata pada LBS dan LBD.

Berikut penjelasan penelitian terkini diantaranya yang dilakukan oleh Alves et al., (2019) dengan judul “*From a breeze to the four winds: A Panel Analysis of the International Diffusion of Renewable Energy Incentive Policies (2005-2015)*” dengan metode kualitatif dan regresi poisson menggunakan data tahun 2005 hingga 2015 pada 194 negara, yang mana sejumlah 102 negara merupakan negara berkembang. Hasil penelitian menunjukkan adanya bukti kuat pada sosialisasi dan pemahaman tentang difusi kebijakan internasional ke negara berkembang. Hal ini ditunjukkan dengan adanya efek positif pada adopsi kebijakan energi terbarukan dari emisi karbon yang lebih tinggi, ratifikasi Protokol Kyoto dan persentase pengguna internet (sosialisasi). Kemudian diketahui pula mekanisme penyebab pada adopsi REP berbeda-beda sesuai dengan tingkat perkembangan ekonominya.

Liu et al., (2019) melakukan penelitian yang berjudul “*Does renewable energy policy work? Evidence from a panel data analysis*” menggunakan model panel yang dikategorikan menjadi tiga tipe diantaranya *pooled regression* (model *pooled time series*). Hasil analisis menunjukkan bahwa kebijakan publik agregat tertentu telah menjadi pendorong menuju pengembangan energi terbarukan. Sementara itu, empat dari tujuh tindakan agregat telah menghasilkan efek yang diinginkan dari peningkatan kapasitas daya energi terbarukan pada periode yang dianalisis. Peringkat dampak kebijakan agregat diantaranya, instrumen berbasis pasar, penelitian, *research, development and deployment* (RD&D). Secara khusus, hasil regresi menunjukkan bahwa untuk meningkatkan 10% dalam empat kebijakan ini, negara-negara akan memasang rata-rata 3,00%, 2,10%, 1,82%, dan 1,63%.

Dalam penelitian Kant (2019) berjudul “*The effectiveness of renewable energy policies in the American and German wind turbine industry: A mixed methods approach*” menggunakan pendekatan metode campuran eksplanatori sekuensial (*sequential explanatory mixed-methods*) dan analisis data kuantitatif diikuti dengan pendekatan kualitatif. Data yang digunakan berasal dari AWEA, US Energy Information Administration (EIA), EWEA, dan German Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi) tahun 1987-2017. Untuk kedua sampel, model regresi *ordinary least squares* (OLS) digunakan untuk menyelidiki pengaruh kovariat pada kapasitas terpasang turbin angin sebagai komponen kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat

dampak positif yang signifikan secara statistik dari kebijakan energi terbarukan regulasi terhadap kapasitas terpasang energi angin di Amerika Serikat dan Jerman. Subsidi memiliki dampak positif pada pengembangan turbin angin. Ditemukan pula konsumsi energi per kapita memiliki korelasi positif, hal ini ditunjukkan dengan peningkatan konsumsi menyebabkan peningkatan kapasitas terpasang turbin angin. Kemudian, harga listrik juga berkorelasi positif dengan kapasitas terpasang. Sementara itu, biaya instalasi terhadap kapasitas terpasang memiliki hubungan negatif yang signifikan secara statistik.

Penelitian lainnya dilakukan oleh Alolo et al., (2020) dengan judul “*The Effect of the Feed-in-System Policy on Renewable Energy Investments: Evidence from the EU Countries*” dengan metode regresi *Ordinary Least Square (OLS)*. Penelitian ini mengembangkan indikator kinerja subsidi *Feed-in-System* yang membedakan *feed-in-tariff (FIT)* dari *feed-in-premium (FIP)* dengan mempertimbangkan aspek penting lainnya seperti durasi, harga tarif, harga spot energi, dan produksi biaya, serta kondisi pasar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kebijakan *Feed-in-System (FIS)* berdampak positif pada pengembangan kapasitas tenaga angin dan panel surya di UE. Hal tersebut ditunjukkan dengan adanya perubahan dalam indikator kinerja subsidi (PvRev) dalam kapasitas energi tenaga angin dan solar PV, masing-masing sebesar 33,4% dan 28,9%.

Muhammed dan Tekbiyik-Ersoy (2020) dalam penelitiannya yang berjudul “*Development of Renewable Energy in China, USA, and Brazil: A Comparative Study on Renewable Energy Policies*” menggunakan metode regresi linear. Hasil analisis regresi linear menunjukkan bahwa kebijakan energi terbarukan mendorong pengembangan kapasitas terpasang energi terbarukan pada tiga negara (Cina, Brazil, dan Amerika Serikat) dalam proporsi yang berbeda, contoh pada kebijakan angin tambahan akan meningkatkan kapasitas angin energi terbarukan pada ketiga negara tersebut masing-masing sebesar 1,63, 0,689, dan 1,576 GW. Kemudian hasil analisis juga menunjukkan adanya hubungan signifikan positif antara jumlah paten dengan total kapasitas terpasang energi terbarukan di Cina, Brazil dan Amerika Serikat.

Penelitian oleh Pitelis et al., (2020) berjudul “*Fostering innovation in renewable energy technologies: Choice of policy instruments and effectiveness*” dengan model regresi *Negative Binomial (NBRM)*, penelitian ini menilai efektivitas berbagai jenis

kebijakan energi terbarukan dalam mendorong kegiatan inovasi di sektor kelistrikan OECD selama periode 1990-2014. Hasil penelitian menunjukkan bahwa satu ukuran tidak cocok untuk semua. Kegiatan inovasi ditemukan lebih responsif terhadap permintaan instrumen kebijakan tarik hanya untuk beberapa teknologi (misalnya panas bumi), sedangkan untuk yang lain pendekatan yang lebih campuran mungkin lebih efektif (misalnya angin). Dan terkadang kebijakan yang dirancang untuk hanya menargetkan satu teknologi lebih efektif dalam mendorong inovasi daripada multi-teknologi (seperti dalam kasus solar). Secara keseluruhan, kebijakan tarikan permintaan (*demand-pull*) lebih efektif daripada jenis intervensi kebijakan lainnya dalam mendorong inovasi dalam teknologi energi terbarukan. Hal tersebut ditunjukkan pada kebijakan tersebut memiliki efek positif dan signifikan terhadap inovasi dalam semua kasus, kecuali untuk teknologi energi surya.

Penelitian lainnya dilakukan oleh Kim (2020) yang berjudul “*Regulation trumps economics? Examining renewable energy policy, diffusion and investment in 80 developing countries*” menggunakan model regresi panel log-linear untuk memperkirakan modelnya. Data yang digunakan merupakan data Partisipasi Swasta Bank Dunia dalam Basis Data Infrastruktur dalam periode 1996-2016. Hasil penelitian menunjukkan instrumen peraturan skema kewajiban lebih efektif daripada *feed-in-tariff* dalam memobilisasi investasi swasta di negara berkembang, khususnya pada tahap difusi formatif. Analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa skema kewajiban memobilisasi investasi asing, sementara pemulihan biaya dimuka melalui hibah dan subsidi memobilisasi investasi dalam negeri. Secara khusus, investasi asing mencari jaminan operasi bisnis energi terbarukan yang berkelanjutan, daripada bantuan pemerintah dalam pemulihan biaya.

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Yang dan Park (2020) berjudul “*The effects of renewable energy financial incentive policy and democratic governance on renewable energy aid effectiveness*” dengan metode regresi. Hasil analisis data panel dari 98 negara berkembang antara tahun 2000 dan 2014 menunjukkan bahwa efek utama *official development assistance* (ODA) energi terbarukan sangat bervariasi tergantung pada implementasi kebijakan insentif keuangan energi terbarukan dan derajat demokrasi politik. Kemudian pada saat diterapkannya kebijakan insentif keuangan energi

terbarukan, dampak ODA energi terbarukan pada pembangkit listrik terbarukan secara signifikan positif, sehingga menunjukkan bahwa ODA energi terbarukan saja tidak cukup untuk secara substansial meningkatkan pembangkit listrik terbarukan di negara berkembang. Implementasi kebijakan insentif keuangan energi terbarukan dapat mendorong replikasi proyek ODA energi terbarukan dengan membuat sumber daya keuangan untuk produsen dan investor energi terbarukan.

Bersalli et al., (2020) dalam penelitiannya yang berjudul “*Renewable energy policy effectiveness: A panel data analysis across Europe and Latin America*” menggunakan analisis ekonometrik untuk efektivitas kebijakan energi terbarukan. Berdasarkan data panel untuk 20 negara Amerika Latin dan 30 negara Eropa selama 20 tahun, hasilnya menunjukkan bahwa pengaruh kebijakan promosi secara umum memiliki efek positif dan signifikan secara statistik pada investasi energi terbarukan. Kebijakan publik yang diterapkan sejak tahun 2000-an sangat berpengaruh terhadap perkembangan sumber energi angin, surya, dan biomassa. Kebijakan seperti *feed-in tariff* atau skema lelang sangat penting untuk mengurangi risiko yang berkaitan dengan investasi energi terbarukan. Sebaliknya, insentif pajak tidak cukup untuk mendorong penyebaran energi terbarukan, dan negara-negara tidak dapat mendasarkan kebijakan teknologinya hanya pada kebijakan tersebut.

Dalam penelitian Kersey et al., (2021) berjudul “*A panel data analysis of policy effectiveness for renewable energy expansion on Caribbean islands*” melakukan analisis ekonometrik dengan metode regresi. Menggunakan lima instrumen kebijakan yang diantaranya adalah insentif investasi, insentif pajak, *feed-in-tariff*, program *net-metering/net-billing*, dan restrukturisasi peraturan. Dari hasil penelitian menggunakan *fixed-effect model*, program *feed-in tariffs* dan *net-metering/net-billing* memiliki korelasi kuat dan positif dengan peningkatan kapasitas terpasang energi terbarukan di 31 pulau khususnya *solar photovoltaic*. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa transisi energi terbarukan di Karibia dapat ditingkatkan melalui kebijakan yang menargetkan adopsi *photovoltaic* terdistribusi skala kecil.

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Song et al., (2021) dengan judul “*Study on the direct and indirect effectiveness of wind power policy: Empirical evidence from 30*

*province in China*” dengan analisis model panel data. Dari hasil regresi model pertama menunjukkan bahwa kebijakan berorientasi harga (*price-oriented policy* – POP) memiliki dampak positif yang signifikan terhadap kapasitas tenaga angin yang baru dipasang (*newly installed wind power capacity* – NI) yang berarti POP memiliki promosi yang sangat langsung pada perluasan tenaga angin secara nasional. Kemudian hasil model kedua menunjukkan bahwa POP memiliki efek positif yang nyata pada *learning-by-researching* (LBS) dan *learning-by-doing* (LBD). Sementara itu, hasil regresi kebijakan berorientasi kuantitas (*quantity-oriented policy* – QOP) pada NI melalui LBS dan LBD, model pertama menunjukkan bahwa QOP berpengaruh positif signifikan terhadap kapasitas tenaga angin yang baru dipasang dan model kedua menunjukkan bahwa QOP menunjukkan bahwa QOP memiliki efek positif pada LBS dan LBD, yang berarti QOP dapat memberikan dorongan pada teknologi turbin angin, namun koefisien QOP pada LBD menunjukkan positif tetapi tidak signifikan secara statistik.

Berdasarkan kajian empiris pada beberapa penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa untuk menguji efektivitas kebijakan energi terbarukan dapat dilakukan dengan menerapkan metode regresi. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat menjadikan gambaran dan bahan evaluasi pada pengembangan kebijakan energi terbarukan.

## BAB III

### METODE PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan justifikasi metode, objek penelitian, pengumpulan data, hipotesis penelitian, dan alur penelitian.

#### 3.1. Justifikasi Metode

Analisis regresi merupakan suatu analisis yang mengukur pengaruh variabel bebas (*predictor variable*) terhadap variabel terikat (*predicted variable*) (Sunyoto D. , 2009). Tujuan utama analisis regresi adalah untuk memperkirakan nilai suatu variabel terikat (Y) jika nilai variabel bebas (X) telah ditentukan. Dalam persamaan analisis regresi terbagi menjadi dua persamaan matematis yaitu linier atau non-linier. Regresi linier digunakan untuk mengetahui pengaruh antara satu atau lebih variabel terhadap satu variabel yang dipengaruhi (Supratno, 2000) sedangkan regresi non-linier digunakan untuk mendapatkan model non-linier yang mana variabelnya dapat berfungsi sebagai variabel dengan pangkat tertentu (Nawari, 2010).

Menurut Sunyoto (2009) dapat dikatakan regresi linier karena setiap estimasi atas nilai diharapkan dapat mengalami peningkatan atau penurunan mengikuti garis lurus. Hal tersebut juga didasarkan pada persamaan linier. Dalam sebagian besar penerapan analisis regresi, persamaan linier memiliki lebih dari satu variabel bebas (variabel independen). Umumnya akan mendapatkan prediksi yang lebih baik jika didasarkan pada lebih dari satu variabel atau dapat melihat pengaruh dari satu variabel dan mengontrol variabel lainnya secara bersamaan.

Berdasarkan beberapa alternatif metode regresi dan jenis data yang digunakan yaitu data *time series*, maka digunakan metode *multiple linear regression* (regresi linear berganda). Pengukuran pengaruh antar variabel dalam analisis regresi dengan *multiple linear regression* melibatkan lebih dari satu variabel bebas. Menurut Allison (1999),

terdapat dua kegunaan utama *multiple linear regression* yaitu prediksi dan analisis kausal. Dalam studi prediksi, tujuannya adalah untuk mengembangkan formula untuk membuat prediksi tentang variabel dependen, berdasarkan nilai yang diamati dari variabel independen. Hal tersebut memungkinkan model untuk menggabungkan banyak variabel untuk menghasilkan prediksi yang optimal dari variabel dependen. Sedangkan dalam analisis kausal bertujuan untuk menentukan apakah variabel independen tertentu benar-benar mempengaruhi variabel dependen.

Dalam penelitian ini variabel independen yang digunakan adalah instrumen kebijakan energi terbarukan. Kebijakan yang dirancang oleh Pemerintah ditujukan untuk meningkatkan jaminan pasokan energi dalam jangka panjang serta mencapai target bauran energi yang ingin dicapai pada tahun 2025 dimana peran energi baru dan terbarukan paling sedikit 23% dari total energi primer. Kebijakan-kebijakan tersebut diharapkan dapat meningkatkan capaian bauran energi terbarukan sehingga target peran energi baru dan terbarukan mencapai sasaran. Untuk mengetahui keefektivitasan penerapan kebijakan energi terbarukan terhadap bauran energi terbarukan, maka dalam penelitian ini menerapkan analisis regresi menggunakan metode *multiple linear regression*. Adapun bentuk umum persamaan estimasi model *multiple linear regression* sebagai berikut:

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + \dots + b_nX_n$$

Keterangan:

a = nilai konstanta

$b_1, b_2, b_3, \dots, b_n$  = nilai koefisien regresi variabel  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$

### 3.2. Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah bauran energi terbarukan (%) sebagai variabel dependen dan kebijakan energi terbarukan sebagai variabel independen dengan jangka waktu dari tahun 2000-2019. Kebijakan energi terbarukan yang digunakan dalam penelitian ini terdapat instrumen regulasi, keuangan dan perpajakan, informasi dan edukasi, kebijakan pendukung (*policy support*), dan *feed-in tariff* (FiT).

### 3.3. Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini salah satunya adalah studi pustaka. Studi pustaka dilakukan dengan mempelajari referensi-referensi yang ada seperti buku, jurnal, atau artikel pendukung lainnya sehingga dapat digunakan sebagai kajian literatur maupun sumber data dalam penelitian ini yang berkaitan dengan rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan penelitian dan metode penelitian. Adapun jenis data dan sumber data serta variabel penelitian yang akan dijelaskan pada subbab berikut.

#### 3.3.1. Jenis dan Sumber Data

Dalam proses pengumpulan data terdapat jenis data yang digunakan dalam penelitian ini, jenis data tersebut adalah data sekunder. Data sekunder yang didapatkan berupa *dataset* bauran energi terbarukan dan informasi mengenai kebijakan yang mendukung pengembangan energi terbarukan. Data tersebut telah tersedia di *website* resmi seperti Kementerian Energi Sumber Daya Mineral (ESDM), *International Energy Agency* (IEA) dan *International Renewable Energy Agency* (IRENA).

*International Energy Agency* (IEA) merupakan forum internasional utama untuk kerjasama energi dalam berbagai isu seperti keamanan pasokan energi, kebijakan jangka panjang, transparansi informasi, efisiensi energi, keberlanjutan (*sustainability*), penelitian dan pengembangan, kolaborasi teknologi, dan hubungan internasional (IEA, About IEA, 2021). IEA didirikan pada tahun 1974 dilatarbelakangi oleh krisis minyak 1973-1974, ketika negara-negara industri menemukan bahwa di negara-negara tersebut tidak cukup siap dalam menghadapi embargo minyak yang diberlakukan oleh produsen utama yang mendorong harga ke tingkat tinggi secara historis, sehingga pembentukan IEA dengan mandat luas tentang keamanan energi dan kerjasama kebijakan energi, termasuk menyiapkan mekanisme aksi kolektif untuk merespons secara efektif potensi gangguan dalam pasokan minyak. Kerangka kerja tersebut terlindungi dalam perjanjian IEA yang disebut “*Agreement on an International Energy Program*” dengan Badan otonom yang baru dibuat dan diselenggarakan di *Organization for Economic Cooperation and Development* (OECD) di Paris.

Pada tahun 2015, Pertemuan Tingkat Menteri IEA menyetujui strategi modernisasi baru yang dipresentasikan oleh Direktur Eksekutif IEA, untuk memperkuat

peran IEA sebagai suara otoritatif dalam kebijakan energi global. Modernisasi IEA disusun di bawah tiga pilar yaitu memperkuat dan memperluas komitmen IEA terhadap keamanan energi di luar minyak, gas alam, dan listrik; memperdalam keterlibatan IEA dengan negara-negara berkembang utama; dan memberikan fokus yang lebih besar pada teknologi energi bersih, termasuk efisiensi energi. Sejak 2015, IEA telah membuka pintu bagi negara-negara berkembang utama untuk memperluas dampak globalnya, dan memperdalam kerja sama dalam keamanan energi, data dan statistik, analisis kebijakan energi, efisiensi energi, dan meningkatnya penggunaan teknologi energi bersih. Basis data kebijakan IEA menyediakan akses ke informasi tentang kebijakan dan tindakan pemerintah dimasa lalu, yang sudah atau yang direncanakan untuk mengurangi emisi gas rumah kaca, meningkatkan efisiensi energi dan mendukung pengembangan dan penyebaran energi terbarukan dan teknologi energi bersih lainnya. Informasi yang disediakan IEA tersebut dapat digunakan sebagai referensi dalam penentuan kebijakan energi terbarukan.

Selain IEA, adapun organisasi antar pemerintah yang mendukung negara-negara dalam transisi ke masa depan energi yang berkelanjutan, dan berfungsi sebagai *platform* utama untuk kerja sama internasional, pusat keunggulan, dan gudang kebijakan, teknologi, sumber daya dan pengetahuan keuangan tentang energi terbarukan yaitu *International Renewable Energy Agency* (IRENA). IEA dan IRENA memiliki kolaborasi dalam memelihara dan mengembangkan basis data tentang kebijakan dan tindakan energi terbarukan. Upaya kerja sama lainnya termasuk berbagi data dan statistik, efisiensi energi, dan berbagai kegiatan terkait di bawah Kementerian Energi Bersih dan Program Kolaborasi Teknologi IEA (IRENA, 2021).

### **3.3.2. Variabel dan Definisi Operasional Variabel**

Variabel penelitian ini digunakan sebagai batasan dan objek pengamatan penelitian dalam mengukur efektivitas kebijakan. Berdasarkan tipenya, IEA membagi kebijakan energi terbarukan menjadi beberapa kelompok (*financial*, *incentives/subsidies*, *public investment* dan lain-lain). Dalam penelitian ini memfokuskan kebijakan regulasi, kebijakan keuangan dan perpajakan, kebijakan informasi dan edukasi, dukungan kebijakan (*policy support*), dan kebijakan *feed-in tariff* (FiT).

Kebijakan regulasi dalam mendorong percepatan pengembangan energi terbarukan dengan mengukur profil risiko dan pengembalian proyek energi terbarukan. Menggabungkan metode pendekatan untuk mendukung teknologi energi rendah karbon dari sudut pandang peraturan dengan regulasi yang mencakup perencanaan strategis jangka panjang dan, kode dan standar dapat meningkatkan investasi energi terbarukan (Abdomouleh et al., 2015). Nesta et al., (2014) menganalisis kebijakan energi terbarukan di negara-negara *The Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD) menemukan bahwa kebijakan sangat penting dalam meningkatkan inovasi yang diukur sebagai paten berkualitas tinggi. Delmas & Montes-Sancho (2011) dan Carley (2009) menganalisis program standar portofolio terbarukan (RPS) di Amerika Serikat, bertujuan untuk meningkatkan konsumsi energi terbarukan. Dalam penelitiannya ditemukan bahwa setiap tahun RPS diterapkan, terjadi peningkatan yang signifikan dalam pembangkitan energi terbarukan. Dalam penelitian ini, instrumen regulasi dipertimbangkan sebagai kebijakan dan undang-undang yang mendorong pengembangan energi terbarukan.

Kebijakan Pemerintah dalam mengelola kebijakan keuangan dan perpajakan dengan memberikan insentif ekonomi atau moneter untuk promosi dan adaptasi manajemen risiko yang berperan penting dalam pengurangan biaya dalam produksi energi terbarukan (Muhammed dan Tekbiyik-Ersoy, 2020). Bentuk kebijakan ini diantaranya terdapat subsidi dan insentif pajak. Sebagian besar penelitian menunjukkan hasil positif terkait efektivitas subsidi dan hubungan positif antara insentif pajak dan perilaku yang diinginkan (Kant, 2019). Studi empiris oleh González et al. (2005) menganalisis pengaruh subsidi pada investasi *research and development* untuk perusahaan manufaktur Spanyol menghasilkan korelasi positif. Oleh karena itu, diharapkan kebijakan keuangan dan perpajakan secara positif mempengaruhi peningkatan porsi penggunaan energi terbarukan.

Untuk kebijakan informasi dan edukasi memberikan pedoman dan kewajiban yang sehubungan dengan penyebaran energi terbarukan lebih lanjut dan menyediakan pendidikan dan pelatihan bagi tenaga kerja yang bekerja di sektor bangunan berkaitan dengan efisiensi energi dan instalasi energi terbarukan (Liu et al., 2019). Kebijakan ini berusaha memperkenalkan beberapa pendekatan baru untuk sistem pasokan energi yang

berkelanjutan termasuk dalam rekayasa energi terbarukan, pelatihan teknisi energi terbarukan dan kebijakan dan perencanaan energi terbarukan.

Dukungan kebijakan dikembangkan untuk mendorong pengenalan teknologi energi terbarukan ke dalam sektor ketenagalistrikan (Tükenmez & Demireli, 2012). Sebagian besar kebijakan pendukung di dunia mempromosikan pembangkit listrik melalui penciptaan kelembagaan dan perencanaan strategis. Dukungan kebijakan energi terbarukan berfokus pada pembangkit listrik secara global. Pada beberapa persoalan, kebijakan pendukung dan kerangka kerja memberikan dorongan kuat pada energi terbarukan. Oleh karena itu, dalam penelitian ini meninjau kebijakan pendukung sebagai kebijakan yang mempengaruhi bauran energi terbarukan.

*Feed-in Tariff* (FiT) merupakan salah satu skema insentif yang berhasil untuk mendorong pertumbuhan yang signifikan dalam teknologi energi terbarukan, terutama tenaga surya dan angin (Lu, et al., 2020). Skema *feed-in tariff* adalah program Pemerintah yang dirancang untuk mempromosikan penggunaan teknologi pembangkit listrik terbarukan dan rendah karbon. Bentuk *feed-in tariff* pertama diterapkan di Amerika Serikat pada tahun 1978 bertujuan untuk mendorong konservasi energi dan mengembangkan sumber daya energi baru, termasuk energi terbarukan seperti angin, tenaga surya dan panas bumi (Mendonça, 2009) dalam (Lu, et al., 2020). Adanya skema *feed-in tariff* diharapkan dapat mendorong teknologi energi terbarukan sehingga investasi untuk promosi energi terbarukan semakin menarik bagi para investor.

Tabel 3.1 merupakan ringkasan dari variabel dan perbedaan kebijakan energi terbarukan yang umumnya diterapkan di sebagian besar negara dan karena hal tersebut dipertimbangkan dalam penelitian ini.

Tabel 3.1. Variabel Penelitian

Variabel	Simbol	Definisi Operasional Peubah
Bauran Energi Terbarukan (%)	Y	Persentase antara total konsumsi final energi terbarukan terhadap total konsumsi energi final (BPS, 2021).

Variabel	Simbol	Definisi Operasional Peubah
Instrumen Regulasi	X <sub>1</sub>	Kebijakan audit, kode dan standar, pemantauan, skema kewajiban, dan persyaratan wajib lainnya (IEA, 2021).
Keuangan dan Perpajakan	X <sub>2</sub>	Kebijakan insentif ekonomi (IEA, 2021).
Informasi dan Edukasi	X <sub>3</sub>	Kebijakan yang menyediakan informasi, label kinerja, pelatihan dan kualifikasi profesional (IEA, 2021).
Dukungan Kebijakan	X <sub>4</sub>	Kebijakan penciptaan kelembagaan dan perencanaan strategis (IEA, 2021).
<i>Feed-in Tariff</i>	X <sub>5</sub>	Kebijakan harga listrik energi terbarukan berdasarkan biaya produksi energi baru dan terbarukan (IEA, 2021).

### 3.4. Hipotesis Penelitian

Hipotesis merupakan suatu tanggapan yang digunakan sebagai dasar pembuatan keputusan dan juga dasar penelitian lebih lanjut. Pengujian hipotesis statistik adalah prosedur yang memungkinkan keputusan dapat dibuat yaitu keputusan untuk menolak atau menerima hipotesis (Sunyoto, 2009). Adapun hipotesis penelitian yang digunakan antara lain sebagai berikut:

Hipotesis Y = Bauran energi terbarukan

1. Uji Hipotesis Parameter B<sub>1</sub>

H1: *Kebijakan instrumen regulasi mempengaruhi peningkatan bauran energi terbarukan*

2. Uji Hipotesis Parameter B<sub>2</sub>

H2: *Kebijakan keuangan dan perpajakan mempengaruhi peningkatan bauran energi terbarukan*

3. Uji Hipotesis Parameter B<sub>3</sub>

H3: *Kebijakan informasi dan edukasi mempengaruhi peningkatan bauran energi terbarukan*

4. Uji Hipotesis Parameter B<sub>4</sub>

H4: *Dukungan kebijakan mempengaruhi peningkatan bauran energi terbarukan*

5. Uji Hipotesis Parameter B<sub>5</sub>

H5: *Kebijakan feed-in tariff mempengaruhi peningkatan bauran energi terbarukan*

Hipotesis Y = Kapasitas terpasang energi terbarukan

1. Uji Hipotesis Parameter B<sub>1</sub>

H1: *Kebijakan instrumen regulasi mempengaruhi peningkatan kapasitas terpasang energi terbarukan*

2. Uji Hipotesis Parameter B<sub>2</sub>

H2: *Kebijakan keuangan dan perpajakan mempengaruhi peningkatan kapasitas terpasang energi terbarukan*

3. Uji Hipotesis Parameter B<sub>3</sub>

H3: *Kebijakan informasi dan edukasi mempengaruhi peningkatan kapasitas terpasang energi terbarukan*

4. Uji Hipotesis Parameter B<sub>4</sub>

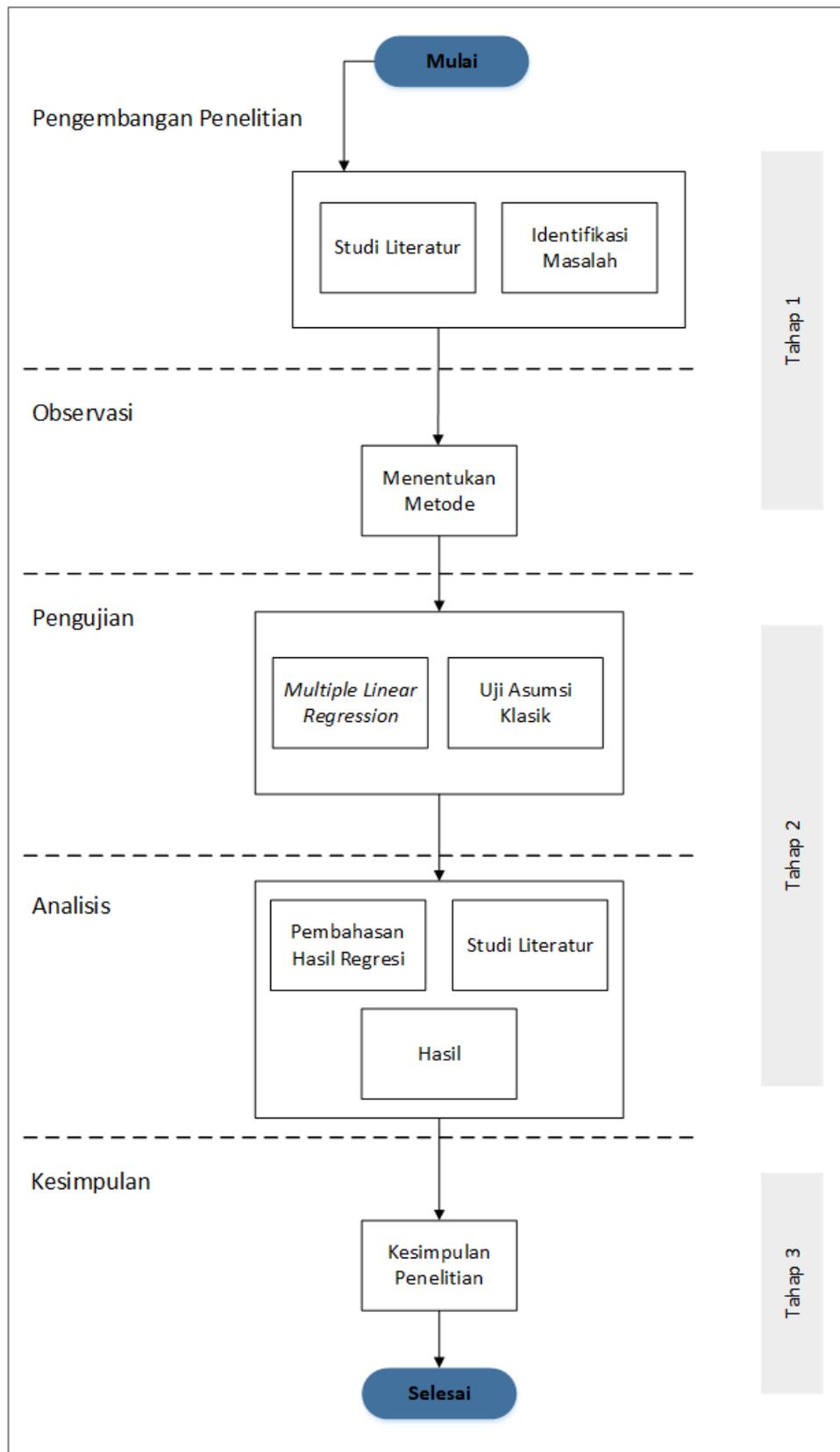
H4: *Dukungan kebijakan mempengaruhi peningkatan kapasitas terpasang energi terbarukan*

5. Uji Hipotesis Parameter B<sub>5</sub>

H5: *Kebijakan feed-in tariff mempengaruhi peningkatan kapasitas terpasang energi terbarukan*

### 3.5. Alur Penelitian

Alur penelitian ini terbagi menjadi tiga tahap seperti pada gambar berikut:



Gambar 3.1. Alur Penelitian

Adapun urutan tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini diantaranya sebagai berikut:

1. Tahap Pertama

Tahap pertama yang dilakukan adalah pengembangan penelitian dengan melakukan studi literatur yang berkaitan dengan topik penelitian dan mengidentifikasi masalah penelitian terhadap perkembangan energi terbarukan di Indonesia melalui *website* resmi dan artikel pendukung penelitian. Adanya prinsip menjaga ketahanan dan kemandirian energi dan *Paris Agreement*, Indonesia memiliki target pencapaian porsi penggunaan energi terbarukan sebesar 23% pada tahun 2025. Pada pengembangan energi terbarukan tentunya Indonesia memiliki kebijakan-kebijakan untuk perencanaan strategis agar tercapainya target yang telah ditetapkan. Capaian yang diinginkan dengan menerapkan kebijakan strategis adalah dapat mempengaruhi peningkatan bauran energi terbarukan. Untuk mengetahui pengaruh tersebut, maka diperlukannya pengukuran efektivitas kebijakan. Dalam menentukan metode pengukuran efektivitas kebijakan, dilakukannya observasi atau tinjauan pada penelitian serupa sehingga mendapatkan metode yang tepat.

2. Tahap Kedua

Tahap kedua yang dilakukan adalah membangun model regresi dan melakukan pengujian pada data yang telah dikumpulkan dengan bantuan *software* sebagai alat perhitungan. Data kebijakan yang digunakan merupakan data nominal (kategori) dimana data tersebut terbagi menjadi 2 kategori diantaranya “0” sebagai kategori yang menunjukkan tidak adanya kebijakan dan “1” sebagai kategori yang menunjukkan terdapat kebijakan yang dikeluarkan. Setelah membangun model sangat penting untuk melakukan validasi *performance* model regresi. Dalam mengevaluasi suatu model dapat melihat koefisien determinasinya ( $R^2$ ), uji F, uji T dan juga residualnya.

Uji F atau ANOVA (*Analysis of Variance*) digunakan untuk menentukan apakah model regresi dapat digunakan untuk melakukan prediksi atau tidak. Sedangkan uji T digunakan untuk mengukur ketepatan koefisien regresi yang diukur untuk mengetahui pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen secara

individu (Atha, 2020). Adapun hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini pada uji F dan uji T adalah sebagai berikut:

a. Hipotesis uji F

$H_0 = \text{sig. } (\alpha) > 0,05 = \text{Variabel X secara simultan tidak mempengaruhi variabel Y (model tidak dapat digunakan untuk memprediksi bauran energi terbarukan).}$

$H_a = \text{sig. } (\alpha) < 0,05 = \text{Variabel X secara simultan mempengaruhi variabel Y (model dapat digunakan untuk memprediksi bauran energi terbarukan).}$

b. Hipotesis uji T

$H_0 = \text{sig. } (\alpha) > 0,05 = \text{Variabel } X_n \text{ tidak mempengaruhi variabel Y}$

$H_a = \text{sig. } (\alpha) < 0,05 = \text{Variabel } X_n \text{ mempengaruhi variabel Y}$

Pada analisis residual terdapat pengujian asumsi klasik yang harus dipenuhi pada analisis *multiple linear regression*, hal tersebut ditujukan agar estimasi model regresi didapatkan secara tepat dan tidak bias atau model regresi BLUE (*best linear unbiased estimator*). Adapun uji asumsi klasik yang harus dipenuhi antara lain sebagai berikut:

a. Uji Multikolinieritas

Uji multikolinieritas diterapkan dengan mengukur tingkat asosiasi (keeratan) hubungan atau pengaruh antar variabel bebas melalui besaran koefisien korelasi ( $r$ ). Tujuan dari uji multikolinieritas adalah untuk menguji apakah model regresi ditemukan korelasi antar variabel bebas. Untuk menentukan ada tidaknya multikolinieritas dapat dilihat dari nilai *tolerance* merupakan besarnya tingkat kesalahan yang dibenarkan secara statistik ( $a$ ) dan nilai *variance inflation factor* (VIF) merupakan faktor inflasi penyimpangan baku kuadrat (Sunyoto, 2009).

b. Uji Normalitas Residual

Uji normalitas residual bertujuan untuk menguji apakah nilai residual dalam model regresi memiliki distribusi normal atau tidak (Sunyoto D. , 2013). Model regresi yang berdistribusi normal merupakan model regresi yang baik. Terdapat dua metode umum untuk memeriksa normalitas residual diantaranya menggunakan histogram (dengan kurva normal) dan Plot QQ Normal dari nilai residu. Uji normalitas residual juga dapat dilakukan dengan menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov* satu arah dengan ketentuan jika nilai signifikansi ( $\alpha$ ) >

0,05 maka dapat disimpulkan data residual berdistribusi normal dan sebaliknya jika nilai signifikansi ( $\alpha$ ) < 0,05 maka data residual tidak berdistribusi normal.

c. Uji Heteroskedastisitas

Uji heteroskedastisitas bertujuan untuk menguji apakah dalam model regresi terjadi ketidaksamaan varians dari residual satu observasi ke observasi yang lain. Model regresi yang baik yaitu homoskedastisitas atau tidak terjadi heteroskedastisitas (Sunyoto, 2009). Untuk memprediksi ada tidaknya heteroskedastisitas dapat dilihat pada nilai signifikansi ( $\alpha$ ) > 0,05 atau dengan melihat grafik *scatterplot* yang mana homoskedastisitas terjadi jika titik-titik data menyebar di atas dan di bawah atau sekitar angka 0.

d. Uji Autokorelasi

Model regresi yang baik adalah tidak terjadi autokorelasi antara variabel pengganggu pada periode tertentu dengan variabel lainnya. Sampel data dengan jenis data *time series* sering terjadi autokorelasi maka dari itu perlu untuk dilakukannya uji autokorelasi. Berbeda jika sampel data yang digunakan berbentuk *cross section*, hal tersebut dikarenakan antar variabel pengganggu satu berbeda dengan yang lainnya. Pengukuran uji autokorelasi menggunakan nilai Durbin-Watson (DW) dengan ketentuan tidak terjadi autokorelasi jika nilai DW > dL dan nilai DW < 4-Du.

Setelah uji asumsi klasik terpenuhi dilanjutkan dengan melakukan analisis hasil estimasi regresi dan melakukan studi literatur lanjutan untuk mengidentifikasi kebijakan apa yang efektif dalam mengembangkan energi terbarukan.

3. Tahap Ketiga

Tahap terakhir dari penelitian ini adalah membuat kesimpulan dan saran sesuai dengan hasil penelitian.

## BAB IV

### PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini menjelaskan data dan hasil yang diperoleh serta bagaimana mengolah data tersebut.

#### 4.1. Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini dikumpulkan dari basis data *Handbook of Energy & Economic Statistics of Indonesia*, *International Energy Agency* (IEA) dan *International Renewable Energy Agency* (IRENA). Data kebijakan energi terbarukan didapatkan dari IEA dengan periode tahun 2000 hingga 2019. Terdapat 79 kebijakan energi terbarukan dalam basis data IEA (termasuk kebijakan yang masih berlangsung (*in-force*) maupun yang sudah berakhir (*ended*) ditampilkan pada tabel 4.1) dengan total 77 kebijakan yang digunakan dan kebijakan yang tidak digunakan sebanyak 2 kebijakan karena adanya duplikasi data dalam basis data IEA. *Website* IEA dapat diakses pada domain berikut: <https://www.iea.org/policies> (lihat gambar 4.1). Selain data kebijakan, data bauran energi terbarukan didapatkan dari *Handbook of Energy & Economic Statistics of Indonesia* dan data kapasitas terpasang energi terbarukan didapatkan dari basis data IRENA dengan periode yang sama. Teknologi EBT pada bauran dan kapasitas terpasang energi terbarukan terdiri dari tenaga air, angin, surya, bioenergi dan panas bumi.

Tabel 4.1. Total Kebijakan Energi Terbarukan

<b>Renewable Energy Policy</b>		
<i>Ended</i>	<i>In-force</i>	Total
14	63	77

Sumber: IEA, 2021

The screenshot shows the IEA Policies database interface. The main heading is "Policies database" with the IEA logo on the right. Below the heading, there are tabs for "About" and "All policies". A search bar shows "Indonesia" with a filter button. The main content area displays a table of policies for Indonesia.

Policy	Country	Year	Status	Jurisdiction
Law No. 22/2001 Petroleum and Natural Gas	Indonesia	2001	In force	National
Buildings (Law No. 28/2002)	Indonesia	2002	Ended	National
Small Distributed Power Generation Using Renewable Energy (Ministerial Regulation No. 1122 K/30/MEM/2002)	Indonesia	2002	In force	National

Gambar 4.1. Website IEA

(Sumber: IEA, 2021)

Berikut merupakan gambaran transformasi data kategori kebijakan yang digunakan untuk pengolahan data berdasarkan data kebijakan IEA (data terlampir pada Lampiran 3).

Tabel 4.2. Data Kebijakan yang akan diolah

Tahun	Instrumen Regulasi	Kuangan dan Perpajakan	Informasi dan Edukasi	Dukungan Kebijakan	Feed-in Tariff
2000	0	0	0	0	0
2001	1	0	0	0	0
2002	1	1	0	0	0
...	...	...	...	...	...
2019	1	0	0	1	0

Sumber: data hasil olahan, 2021

Data kebijakan yang digunakan untuk pengolahan data, ditransformasikan menjadi 2 kategori. Kategori 0 menunjukkan bahwa tidak terdapat kebijakan dan kategori 1 menunjukkan bahwa terdapat kebijakan yang dikeluarkan pada periode tertentu. Sebagai contoh pada tahun 2002, berdasarkan data IEA terdapat kebijakan instrumen regulasi dan kebijakan keuangan dan perpajakan yang dikeluarkan pada tahun tersebut. Kebijakan instrumen regulasi tersebut adalah “*Buildings (Law No. 28/2002)*” dan kebijakan

keuangan dan perpajakan adalah “*Small Distributed Power Generation Using Renewable Energy (Ministerial Regulation No. 1122 K/30/MEM/2002)*”.

#### 4.2. Pengolahan Data

Data yang telah didapatkan dari *website* selanjutnya diolah sehingga didapatkannya suatu informasi. Hasil pengolahan data terbagi menjadi dua model, model 1 dengan bauran energi terbarukan sebagai variabel dependen ( $Y_{m1}$ ) dan model 2 dengan kapasitas terpasang sebagai variabel dependen ( $Y_{m2}$ ). Tabel berikut menunjukkan statistika deskriptif data yang digunakan.

Tabel 4.3. Statistika Deskriptif Variabel Dependen

<b>Variabel Y</b>	<b>N</b>	<b>Mean</b>	<b>Standard Deviation</b>	<b>Min.</b>	<b>Max.</b>
Bauran Energi Terbarukan	20	5,114	1,503	3,77	9,18
Kapasitas Terpasang	20	6955,15	1862,559	4654	10300

Sumber: data hasil olahan, 2021

Berdasarkan tabel 4.2 menunjukkan rata-rata bauran energi terbarukan pada tahun 2000 hingga 2019 adalah sebesar 5,114, artinya persentase konsumsi final energi terbarukan selama 20 tahun terakhir sebesar 5,1% terhadap total konsumsi energi final. Dapat diketahui pula rata-rata kapasitas terpasang dari teknologi energi terbarukan sebesar 6955,15, artinya daya maksimum energi terbarukan yang dibangkitkan memiliki rata-rata sebesar 6955,2 MW.

Tabel 4.4. Statistika Deskriptif Variabel Independen

<b>Kebijakan</b>	<b>N</b>	<b>Mean</b>	<b>Standard Deviation</b>	<b>Min.</b>	<b>Max.</b>
Instrumen Regulasi	20	0,8	0,410	0	1
Keuangan dan Perpajakan	20	0,5	0,513	0	1
Informasi dan Edukasi	20	0,35	0,489	0	1
Dukungan Kebijakan	20	0,35	0,489	0	1
<i>Feed-in Tariff</i>	20	0,3	0,470	0	1

Sumber: data hasil olahan, 2021

Tabel 4.3 menunjukkan statistika deskriptif untuk kebijakan. Data kebijakan dikategorikan menjadi 2 kategori yaitu 0 yang berarti tidak terdapat kebijakan dan 1 yang berarti terdapat kebijakan. Tahap selanjutnya membangun model regresi dengan metode *multiple linear regression*.

#### 4.2.1. Analisis Regresi dengan *Multiple Linear Regression*

Seperti yang telah dijelaskan pada bab 3 (subbab justifikasi metode) untuk mengetahui efektivitas kebijakan energi terbarukan terhadap bauran energi dan kapasitas terpasang energi terbarukan diperlukannya pengukuran dengan metode *multiple linear regression*. Pembangunan model regresi dilakukan dengan menggunakan *software* Python dan diperoleh hasil seperti tabel 4.4 dan tabel 4.5.

Tabel 4.5. Hasil Regresi Kebijakan terhadap Bauran Energi Terbarukan

	<b>B</b>	
<i>Intercept</i>	5,142	
<i>Coefficients</i>	Instrumen Regulasi	-0,151
	Keuangan dan Perpajakan	-1,253
	Informasi dan Edukasi	0,694
	Dukungan Kebijakan	1,479
	<i>Feed-in Tariff</i>	-0,139

Sumber: data hasil olahan, 2021

Berdasarkan tabel 4.4 dapat diketahui persamaan regresi dari model yang dibangun adalah sebagai berikut:

$$Y_{m1} = 5,142 - 0,151X_1 - 1,253X_2 + 0,694X_3 + 1,479X_4 - 0,139X_5$$

Keterangan:

- $Y_{m1}$  = Bauran energi terbarukan
- $X_1$  = Instrumen regulasi
- $X_2$  = Keuangan dan perpajakan
- $X_3$  = Informasi dan edukasi

$X_4$  = Dukungan kebijakan

$X_5$  = *Feed-in Tariff*

Dari persamaan regresi tersebut, dapat diketahui bahwa:

1. *Intercept* sebesar 5,142 menunjukkan jika variabel instrumen regulasi ( $X_1$ ), keuangan dan perpajakan ( $X_2$ ), informasi dan edukasi ( $X_3$ ), dukungan kebijakan ( $X_4$ ), dan *feed-in tariff* ( $X_5$ ) dengan  $x = 0$ , maka bauran energi terbarukan bertambah sebesar 5,142 satuan.
2. *Coefficient*  $X_1$  sebesar -0,151 menunjukkan bahwa variabel instrumen regulasi ( $X_1$ ) berpengaruh negatif terhadap bauran energi terbarukan ( $Y$ ) yang berarti apabila variabel instrumen regulasi ( $X_1$ ) meningkat sementara variabel keuangan dan perpajakan ( $X_2$ ), informasi dan edukasi ( $X_3$ ), dukungan kebijakan ( $X_4$ ), dan *feed-in tariff* ( $X_5$ ) tidak berubah atau tetap, maka bauran energi terbarukan akan menurun.
3. *Coefficient*  $X_2$  sebesar -1,253 menunjukkan bahwa variabel keuangan dan perpajakan ( $X_2$ ) berpengaruh negatif terhadap bauran energi terbarukan ( $Y$ ) yang berarti apabila variabel keuangan dan perpajakan ( $X_2$ ) meningkat sementara variabel instrumen regulasi ( $X_1$ ), informasi dan edukasi ( $X_3$ ), dukungan kebijakan ( $X_4$ ), dan *feed-in tariff* ( $X_5$ ) tidak berubah atau tetap, maka bauran energi terbarukan akan menurun.
4. *Coefficient*  $X_3$  sebesar 0,694 menunjukkan bahwa variabel informasi dan edukasi ( $X_3$ ) berpengaruh positif terhadap bauran energi terbarukan ( $Y$ ) yang berarti apabila variabel informasi dan edukasi ( $X_3$ ) meningkat sementara variabel variabel instrumen regulasi ( $X_1$ ), keuangan dan perpajakan ( $X_2$ ), dukungan kebijakan ( $X_4$ ), dan *feed-in tariff* ( $X_5$ ) tidak berubah atau tetap, maka bauran energi terbarukan akan meningkat.
5. *Coefficient*  $X_4$  sebesar 1,479 menunjukkan bahwa variabel dukungan kebijakan ( $X_4$ ) berpengaruh positif terhadap bauran energi terbarukan ( $Y$ ) yang berarti apabila variabel dukungan kebijakan ( $X_4$ ) meningkat sementara variabel variabel instrumen regulasi ( $X_1$ ), keuangan dan perpajakan ( $X_2$ ), informasi dan edukasi ( $X_3$ ), dan *feed-in tariff* ( $X_5$ ) tidak berubah atau tetap, maka bauran energi terbarukan akan meningkat.
6. *Coefficient*  $X_5$  sebesar -0,139 menunjukkan bahwa variabel *feed-in tariff* ( $X_5$ ) berpengaruh negatif terhadap bauran energi terbarukan ( $Y$ ) yang berarti apabila variabel *feed-in tariff* ( $X_5$ ) meningkat sementara variabel variabel instrumen regulasi

( $X_1$ ), keuangan dan perpajakan ( $X_2$ ), informasi dan edukasi ( $X_3$ ), dukungan kebijakan ( $X_4$ ) tidak berubah atau tetap, maka bauran energi terbarukan akan menurun.

Tabel 4.6. Hasil Regresi Kebijakan terhadap Kapasitas Terpasang

		<b>B</b>
<i>Intercept</i>		5809,852
<i>Coefficients</i>	Instrumen Regulasi	-181,807
	Keuangan dan Perpajakan	-522,925
	Informasi dan Edukasi	1246,304
	Dukungan Kebijakan	1881,835
	<i>Feed-in Tariff</i>	1524,526

Sumber: data hasil olahan, 2021

Berdasarkan tabel 4.5 dapat diketahui persamaan regresi dari model yang dibangun adalah sebagai berikut:

$$Y_{m2} = 5809,852 - 181,807X_1 - 522,925X_2 + 1246,304X_3 + 1881,835X_4 + 1524,526X_5$$

Keterangan:

$Y_{m2}$  = Kapasitas terpasang energi terbarukan

Dari persamaan regresi tersebut, dapat diketahui bahwa:

1. *Intercept* sebesar 5809,852 menunjukkan jika variabel instrumen regulasi ( $X_1$ ), keuangan dan perpajakan ( $X_2$ ), informasi dan edukasi ( $X_3$ ), dukungan kebijakan ( $X_4$ ), dan *feed-in tariff* ( $X_5$ ) dengan  $x = 0$ , maka kapasitas terpasang energi terbarukan bertambah sebesar 5809,852 satuan.
2. *Coefficient*  $X_1$  sebesar -181,807 menunjukkan bahwa variabel instrumen regulasi ( $X_1$ ) berpengaruh negatif terhadap kapasitas terpasang energi terbarukan ( $Y$ ) yang berarti apabila variabel instrumen regulasi ( $X_1$ ) meningkat sementara variabel keuangan dan perpajakan ( $X_2$ ), informasi dan edukasi ( $X_3$ ), dukungan kebijakan ( $X_4$ ),

dan *feed-in tariff* ( $X_5$ ) tidak berubah atau tetap, maka kapasitas terpasang energi terbarukan akan menurun.

3. *Coefficient*  $X_2$  sebesar -522,925 menunjukkan bahwa variabel keuangan dan perpajakan ( $X_2$ ) berpengaruh negatif terhadap kapasitas terpasang energi terbarukan ( $Y$ ) yang berarti apabila variabel keuangan dan perpajakan ( $X_2$ ) meningkat sementara variabel instrumen regulasi ( $X_1$ ), informasi dan edukasi ( $X_3$ ), dukungan kebijakan ( $X_4$ ), dan *feed-in tariff* ( $X_5$ ) tidak berubah atau tetap, maka kapasitas terpasang energi terbarukan akan menurun.
4. *Coefficient*  $X_3$  sebesar 1246,304 menunjukkan bahwa variabel informasi dan edukasi ( $X_3$ ) berpengaruh positif terhadap kapasitas terpasang energi terbarukan ( $Y$ ) yang berarti apabila variabel informasi dan edukasi ( $X_3$ ) meningkat sementara variabel instrumen regulasi ( $X_1$ ), keuangan dan perpajakan ( $X_2$ ), dukungan kebijakan ( $X_4$ ), dan *feed-in tariff* ( $X_5$ ) tidak berubah atau tetap, maka kapasitas terpasang energi terbarukan akan meningkat.
5. *Coefficient*  $X_4$  sebesar 1881,835 menunjukkan bahwa variabel dukungan kebijakan ( $X_4$ ) berpengaruh positif terhadap kapasitas terpasang energi terbarukan ( $Y$ ) yang berarti apabila variabel dukungan kebijakan ( $X_4$ ) meningkat sementara variabel instrumen regulasi ( $X_1$ ), keuangan dan perpajakan ( $X_2$ ), informasi dan edukasi ( $X_3$ ), dan *feed-in tariff* ( $X_5$ ) tidak berubah atau tetap, maka kapasitas terpasang energi terbarukan akan meningkat.
6. *Coefficient*  $X_5$  sebesar 1524,526 menunjukkan bahwa variabel *feed-in tariff* ( $X_5$ ) berpengaruh positif terhadap kapasitas terpasang energi terbarukan ( $Y$ ) yang berarti apabila variabel *feed-in tariff* ( $X_5$ ) meningkat sementara variabel instrumen regulasi ( $X_1$ ), keuangan dan perpajakan ( $X_2$ ), informasi dan edukasi ( $X_3$ ), dan *feed-in tariff* ( $X_5$ ) tidak berubah atau tetap, maka kapasitas terpasang energi terbarukan akan meningkat.

#### 4.2.2. Analisis Koefisien Determinasi ( $R^2$ )

Analisis koefisien determinasi ( $R^2$ ) digunakan untuk mengetahui kemampuan variabel independen ( $X$ ) dalam menjelaskan variabel dependen ( $Y$ ). Hasil perhitungan koefisien determinasi dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.7. Nilai R<sup>2</sup> Model Pertama

R	0,590
R Square	0,348

Sumber: Data hasil olahan, 2021

Berdasarkan tabel 4.6 dapat diketahui bahwa harga koefisien determinasi adalah R<sup>2</sup> sebesar 0,348 yang berarti variabel bauran energi terbarukan dapat dijelaskan oleh variabel independen sebesar 34,8%. Sementara sisanya 65,2% dijelaskan oleh variabel lain yang tidak dijelaskan dalam penelitian ini.

Tabel 4.8. Nilai R<sup>2</sup> Model Kedua

R	0,638
R Square	0,406

Sumber: Data hasil olahan, 2021

Berdasarkan tabel 4.7 dapat diketahui bahwa harga koefisien determinasi adalah R<sup>2</sup> sebesar 0,348 yang berarti variabel kapasitas terpasang energi terbarukan dapat dijelaskan oleh variabel independen sebesar 40,6%. Sementara sisanya 59,4% dijelaskan oleh variabel lain yang tidak dijelaskan dalam penelitian ini.

#### 4.2.3. Analisis Uji F (ANOVA)

Uji simultan hipotesis (Uji F) dilakukan untuk mengetahui pengaruh variabel independen secara bersama-sama terhadap variabel dependen. Dengan menggunakan taraf keyakinan sebesar 95% ( $\alpha = 5\%$ ) hasil perhitungan uji F dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.9. Hasil Uji F Model Pertama

F-statistics	1,495
Probability	0,254

Sumber: Data hasil olahan, 2021

Tabel 4.8 menunjukkan nilai  $F_{hitung}$  sebesar 1,495 dan nilai signifikansi sebesar  $0,254 > 0,05$ . Dapat disimpulkan bahwa variabel instrumen regulasi ( $X_1$ ), keuangan dan perpajakan ( $X_2$ ), informasi dan edukasi ( $X_3$ ), dukungan kebijakan ( $X_4$ ), dan *feed-in tariff*

(X<sub>5</sub>) tidak berpengaruh secara simultan terhadap variabel bauran energi terbarukan atau tidak dapat digunakan untuk melakukan sebuah prediksi.

Tabel 4.10. Hasil Uji F Model Kedua

<i>F-statistics</i>	1,917
<i>Probability</i>	0,155

Sumber: Data hasil olahan, 2021

Tabel 4.9 menunjukkan nilai  $F_{hitung}$  sebesar 1,917 dan nilai signifikansi sebesar 0,155 > 0,05. Dapat disimpulkan bahwa variabel instrumen regulasi (X<sub>1</sub>), keuangan dan perpajakan (X<sub>2</sub>), informasi dan edukasi (X<sub>3</sub>), dukungan kebijakan (X<sub>4</sub>), dan *feed-in tariff* (X<sub>5</sub>) tidak berpengaruh secara simultan terhadap variabel kapasitas terpasang energi terbarukan atau tidak dapat digunakan untuk melakukan sebuah prediksi.

#### 4.2.4. Analisis Uji T

Uji T dilakukan untuk mengukur ketepatan standar *error* dengan koefisien regresi yang diukur atau mengetahui pengaruh masing-masing prediktor. Analisis uji T dalam penelitian ini menggunakan nilai *p-value* yang apabila nilai *p-value* < 0,05 maka terdapat pengaruh yang signifikan antara prediktor terhadap variabel dependen.

##### 1. Model 1 (Y = Bauran Energi Terbarukan)

Tabel 4.11. Hasil Uji T Model Pertama

	<i>p-value</i>
<i>Constant</i>	0,000
Instrumen regulasi	0,863
Keuangan dan perpajakan	0,093
Informasi dan edukasi	0,323
Dukungan kebijakan	0,056
<i>Feed-in Tariff</i>	0,858

Sumber: Data hasil olahan, 2021

Berdasarkan tabel 4.10 menunjukkan bahwa nilai *p-value* pada masing-masing prediktor secara berturut-turut adalah sebesar 0,000, 0,863, 0,093, 0,323, 0,056, dan 0,858 sehingga dapat disimpulkan sebagai berikut.

- a. Nilai konstanta (a) menunjukkan nilai *p-value* < 0,05 artinya nilai konstanta signifikan dapat dipergunakan untuk memprediksikan bauran energi terbarukan.
- b. Prediktor instrumen regulasi (X1), keuangan dan perpajakan (X2), informasi dan edukasi (X3), dukungan kebijakan (X4), dan *feed-in tariff* (X5) menunjukkan nilai *p-value* > 0,05 artinya tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara prediktor terhadap bauran energi terbarukan.

## 2. Model 2 (Y = Kapasitas Terpasang Energi Terbarukan)

Tabel 4.12. Hasil Uji T Model Kedua

	<i>p-value</i>
<i>Constant</i>	0,000
Instrumen regulasi	0,861
Keuangan dan perpajakan	0,534
Informasi dan edukasi	0,142
Dukungan kebijakan	0,042
<i>Feed-in Tariff</i>	0,112

Sumber: Data hasil olahan, 2021

Berdasarkan tabel 4.11 menunjukkan bahwa nilai *p-value* pada masing-masing prediktor secara berturut-turut adalah sebesar 0,000, 0,861, 0,534, 0,142, 0,042, dan 0,112 sehingga dapat disimpulkan sebagai berikut.

- a. Nilai konstanta (a) menunjukkan nilai *p-value* < 0,05 artinya nilai konstanta signifikan dapat dipergunakan untuk memprediksikan kapasitas terpasang energi terbarukan.
- b. Prediktor instrumen regulasi (X1), keuangan dan perpajakan (X2), informasi dan edukasi (X3), dan *feed-in tariff* (X5) menunjukkan nilai *p-value* > 0,05 artinya tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara prediktor (X1, X2, X3, X5) terhadap kapasitas terpasang energi terbarukan.

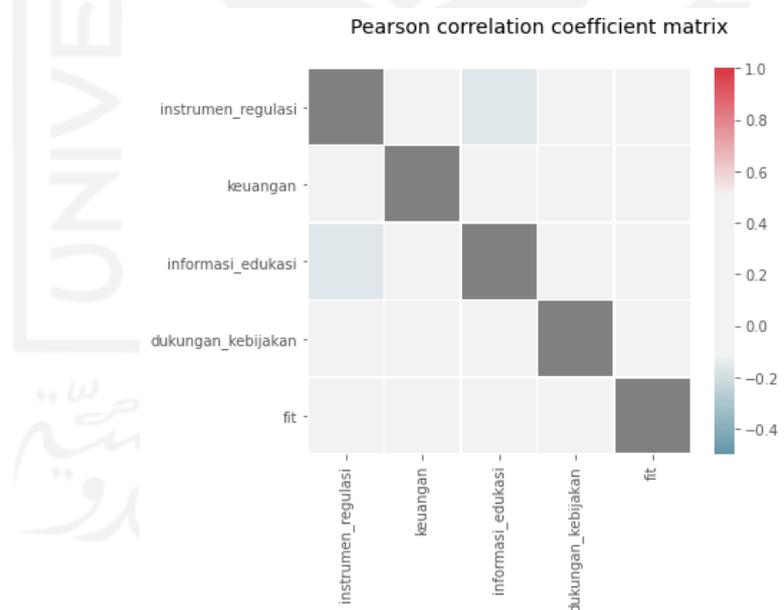
- c. Prediktor dukungan kebijakan (X4) menunjukkan nilai *p-value* < 0,05 artinya terdapat pengaruh yang signifikan antara variabel dukungan kebijakan terhadap kapasitas terpasang energi terbarukan.

#### 4.2.5. Uji Asumsi Klasik

Uji asumsi klasik pada model regresi dilakukan agar model yang dibangun memiliki estimasi yang tepat atau *valid* dan konsisten. Adapun uji asumsi klasik yang dilakukan sebagai berikut:

##### 1. Uji Multikolinieritas

Uji multikolinieritas mengasumsikan bahwa prediktor yang digunakan dalam regresi tidak memiliki korelasi satu sama lain. Hasil uji multikolinieritas dalam penelitian ini direpresentasikan dalam bentuk matriks dan nilai *variance inflation factor* (VIF) yang apabila nilai VIF < 10 maka model regresi tidak terjadi multikolinieritas.



Gambar 4.2. *Coefficient Matrix*

(Sumber: Data hasil olahan, 2021)

Berdasarkan gambar matriks tidak terdapat korelasi antar variabel prediktor ditunjukkan tidak adanya warna gelap pada matriks tersebut sehingga dapat

disimpulkan tidak terjadinya multikolinieritas. Tabel 4.12 menunjukkan nilai VIF pada masing-masing variabel prediktor.

Tabel 4.13. *Variance Inflation Factor*

<b>Kebijakan</b>	<b>VIF</b>
Instrumen Regulasi	1,184
Keuangan dan Perpajakan	1,205
Informasi dan Edukasi	1,043
Dukungan Kebijakan	1,150
<i>Feed-in Tariff</i>	1,212

Sumber: Data hasil olahan, 2021

Berdasarkan tabel 4.12 dapat diketahui nilai VIF untuk variabel instrumen regulasi, keuangan dan perpajakan, informasi dan edukasi, dukungan kebijakan, *feed-in tariff* secara berturut-turut sebesar 1,184, 1,205, 1,043, 1,150, dan 1,212 lebih kecil dari 10 maka dapat disimpulkan tidak terjadi multikolinieritas antar variabel prediktor.

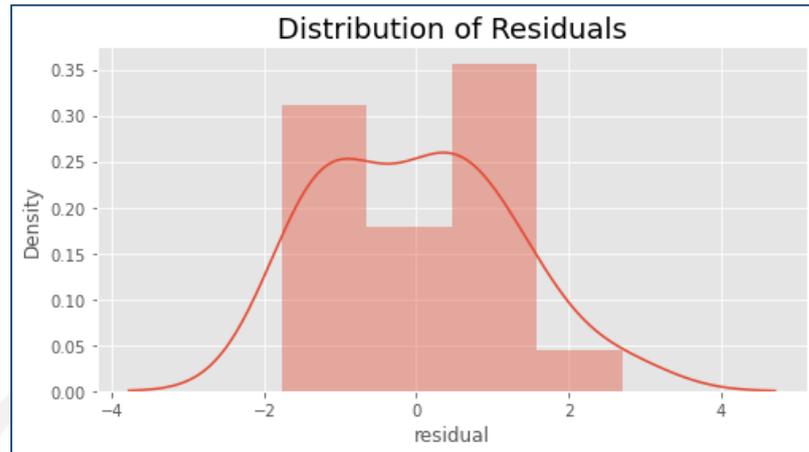
## 2. Uji Normalitas Residual

Uji normalitas residual mengasumsikan bahwa nilai residual pada model regresi terdistribusi normal. Jika nilai signifikansi ( $\alpha$ ) > 0,05 maka data residual terdistribusi normal. Berikut hasil uji normalitas residual.

Tabel 4.14. Hasil Uji Normalitas Residual Model Pertama

<i>p-value</i>	0,317
----------------	-------

Sumber: Data hasil olahan, 2021



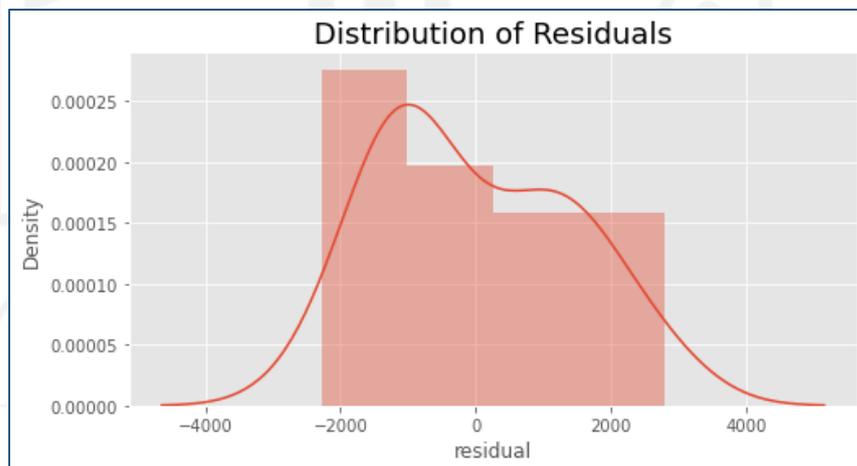
Gambar 4.3. Distribusi Residual Model Pertama  
(Sumber: Data hasil olahan, 2021)

Berdasarkan nilai *p-value* sebesar  $0,317 > 0,05$  maka dapat disimpulkan bahwa data residual pada model regresi terdistribusi normal.

Tabel 4.15. Hasil Uji Normalitas Residual Model Kedua

<i>p-value</i>	0,123
----------------	-------

Sumber: Data hasil olahan, 2021

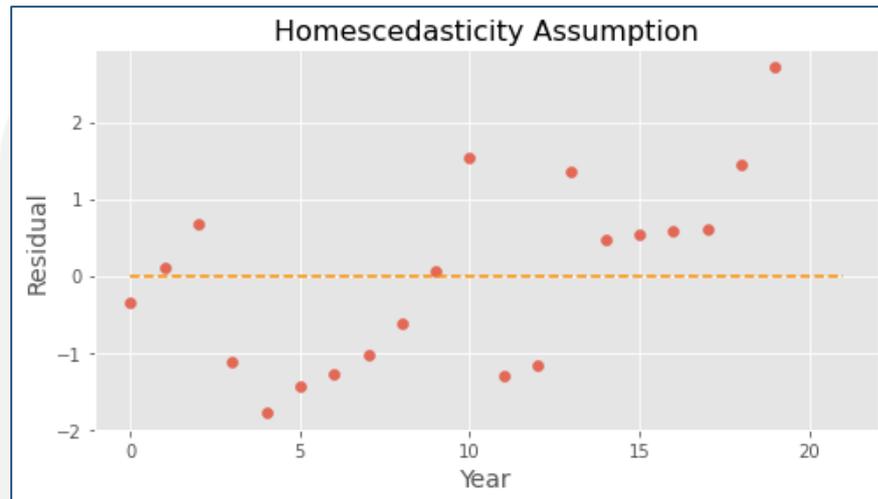


Gambar 4.4. Distribusi Residual Model Kedua  
(Sumber: Data hasil olahan, 2021)

Berdasarkan nilai *p-value* sebesar  $0,123 > 0,05$  maka dapat disimpulkan bahwa data residual pada model regresi terdistribusi normal.

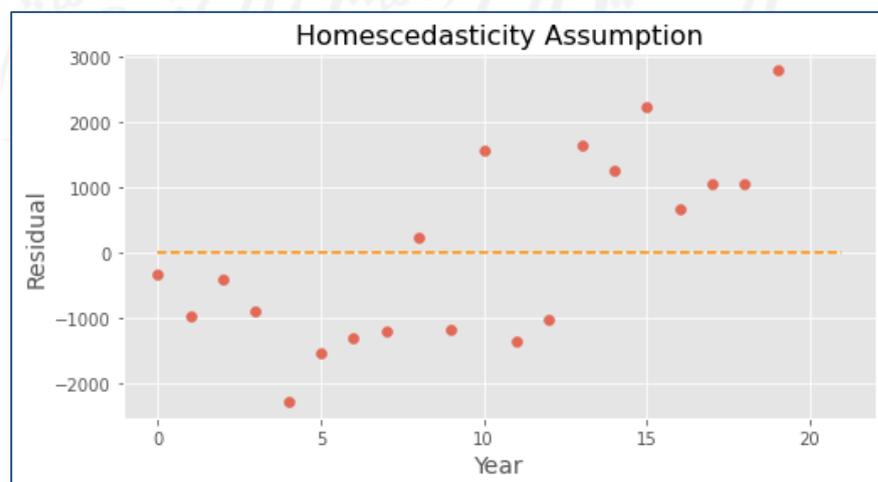
### 3. Uji Heteroskedastisitas

Uji heteroskedastisitas digunakan untuk mengetahui apakah sama atau tidak varians nilai residual dari observasi satu dengan yang lainnya. Model regresi yang baik adalah tidak terjadinya heteroskedastisitas (nilai varians tidak sama). Hasil uji heteroskedastisitas direpresentasikan pada gambar 4.4 dan 4.5.



Gambar 4.5. *Scatter Plot* Homoskedastisitas Model Pertama  
(Sumber: Data hasil olahan, 2021)

Berdasarkan gambar *scatter plot* menunjukkan bahwa titik-titik menyebar di bawah serta di atas sumbu X, dan tidak memiliki pola yang teratur sehingga dapat disimpulkan model regresi dengan bauran energi terbarukan sebagai variabel dependen terjadi homoskedastisitas.



Gambar 4.6. *Scatter Plot* Homoskedastisitas Model Kedua

(Sumber: Data hasil olahan, 2021)

Berdasarkan gambar *scatter plot* menunjukkan bahwa titik-titik menyebar di bawah serta di atas sumbu X, dan tidak memiliki pola yang teratur sehingga dapat disimpulkan model regresi dengan kapasitas terpasang energi terbarukan sebagai variabel dependen terjadi homoskedastisitas.

#### 4. Uji Autokorelasi

Uji autokorelasi dilakukan untuk mengetahui korelasi nilai residual dari waktu ke waktu sehingga dapat diketahui apakah terdapat autokorelasi atau tidak. Uji autokorelasi dalam penelitian ini menggunakan nilai Durbin Watson (DW) yang apabila nilai  $DW > dL$  dan  $DW < dU$  maka tidak terjadi autokorelasi. Diketahui N sebanyak 20 data sehingga nilai  $dL$  sebesar 0,7918 dan nilai  $dU$  sebesar 1,9908.

Tabel 4.16. Hasil Uji Autokorelasi Model Pertama

Durbin-Watson	0,883
---------------	-------

Sumber: Data hasil olahan, 2021

Berdasarkan tabel 4.15 nilai Durbin-Watson sebesar 0,883 lebih besar dari nilai  $dL$  dan kurang dari nilai  $dU$ , maka dapat disimpulkan bahwa tidak terjadinya autokorelasi pada model regresi bauran energi terbarukan sebagai variabel dependen.

Tabel 4.17. Hasil Uji Autokorelasi Model Kedua

Durbin-Watson	0,959
---------------	-------

Sumber: Data hasil olahan, 2021

Berdasarkan tabel 4.16 nilai Durbin-Watson sebesar 0,959 lebih besar dari nilai  $dL$  dan kurang dari nilai  $dU$ , maka dapat disimpulkan bahwa tidak terjadinya autokorelasi pada model regresi bauran energi terbarukan sebagai variabel dependen.

## BAB V

### PEMBAHASAN

Pada bab ini menjelaskan pembahasan mengenai hasil pengolahan data yang telah dilakukan dalam penelitian.

#### **5.1. Interpretasi Hasil Metode Regresi**

Analisis regresi dengan metode *multiple linear regression* menggunakan dua model. Perbedaan dari kedua model dalam penelitian adalah penggunaan variabel dependen. Variabel dependen pada model pertama menggunakan bauran energi terbarukan, sedangkan pada model kedua menggunakan kapasitas terpasang energi terbarukan. Terdapat empat uji asumsi klasik yang dilakukan terhadap persamaan regresi pada kedua model agar model yang dibangun bersifat BLUE (*best, linear, unbiased, estimator*). Berdasarkan hasil uji multikolinieritas, normalitas residual, heteroskedastisitas, dan autokorelasi persamaan kedua model hasilnya konsisten. Hasil regresi kedua model tersebut akan dipaparkan pada subbab berikut.

##### **5.1.1. Kebijakan Energi Terbarukan terhadap Bauran Energi Terbarukan**

Berdasarkan hasil analisis regresi kebijakan energi terbarukan dapat diketahui bahwa pada persamaan regresi nilai koefisien variabel kebijakan instrumen regulasi berpengaruh negatif terhadap bauran energi terbarukan dengan koefisien sebesar -0,151 dengan menganggap variabel lain tetap. Hal tersebut menyatakan bahwa setiap pengurangan satu satuan instrumen regulasi akan mengurangi bauran energi terbarukan sebesar 0,15%. Pengaruh kebijakan instrumen regulasi terhadap bauran energi terbarukan ditunjukkan dengan adanya nilai signifikansi hasil uji T sebesar  $0,863 > 0,05$  sehingga menerima  $H_0$  maka dapat disimpulkan kebijakan instrumen regulasi tidak signifikan mempengaruhi bauran energi terbarukan.

Berdasarkan nilai koefisien regresi variabel keuangan dan perpajakan menunjukkan bahwa bauran energi terbarukan akan mengalami penurunan sebesar 1,25% dengan menganggap variabel lain tetap. Variabel keuangan dan perpajakan memiliki pengaruh yang tidak signifikan terhadap bauran energi terbarukan, hal tersebut ditunjukkan dengan nilai signifikansi sebesar  $0,093 > 0,05$  sehingga keputusan menerima  $H_0$ .

Berdasarkan nilai koefisien regresi informasi dan edukasi menunjukkan bahwa terdapat hubungan positif terhadap bauran energi terbarukan. Kenaikan variabel informasi dan edukasi akan mengakibatkan kenaikan pada bauran energi terbarukan sebesar 6,94%. Namun, koefisien regresi tersebut tidak berpengaruh secara signifikan terhadap bauran energi terbarukan dengan nilai signifikansi sebesar  $0,323 > 0,05$  sehingga keputusan menerima  $H_0$ .

Berdasarkan nilai koefisien regresi variabel dukungan kebijakan menunjukkan bahwa terdapat hubungan positif terhadap bauran energi terbarukan. Kenaikan variabel dukungan kebijakan juga akan mengakibatkan kenaikan pada bauran energi terbarukan sebesar 1,48%. Namun, berdasarkan nilai signifikansi pada hasil uji T menunjukkan nilai signifikansi sebesar  $0,056 > 0,05$  sehingga menerima  $H_0$  maka dapat disimpulkan dukungan kebijakan tidak berpengaruh secara signifikan terhadap bauran energi terbarukan.

Berdasarkan nilai koefisien regresi variabel *feed-in tariff* menunjukkan bahwa terdapat hubungan negatif terhadap bauran energi terbarukan, artinya apabila *feed-in tariff* mengalami kenaikan maka bauran energi terbarukan akan mengalami penurunan sebesar 1,39%. Selain itu, hasil uji T menunjukkan nilai signifikansi sebesar  $0,858 > 0,05$  sehingga menerima  $H_0$  maka dapat disimpulkan *feed-in tariff* tidak berpengaruh secara signifikan terhadap bauran energi terbarukan.

Hasil perhitungan koefisien determinasi ( $R^2$ ) variabel independen terhadap variabel dependen menunjukkan nilai sebesar 0,348, hal ini berarti bahwa variabel independen yang digunakan dalam penelitian ini dapat menjelaskan secara simultan pengaruhnya terhadap variabel dependen sebesar 34,8% sedangkan sisanya sebesar 65,2% dijelaskan oleh variabel di luar model. Kemudian, berdasarkan hasil uji simultan (uji F)

menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara kebijakan instrumen regulasi, keuangan dan perpajakan, informasi dan edukasi, dukungan kebijakan dan *feed-in tariff* terhadap variabel bauran energi terbarukan, dimana nilai signifikansi sebesar  $0,254 > 0,05$  sehingga menerima  $H_0$ .

### **5.1.2. Kebijakan Energi Terbarukan terhadap Kapasitas Terpasang Energi Terbarukan**

Berdasarkan hasil analisis regresi kebijakan energi terbarukan dapat diketahui bahwa pada persamaan regresi nilai koefisien variabel kebijakan instrumen regulasi berpengaruh negatif terhadap kapasitas terpasang energi terbarukan dengan koefisien sebesar -181,807 dengan menganggap variabel lain tetap. Hal tersebut menyatakan bahwa setiap pengurangan satu satuan instrumen regulasi akan mengurangi kapasitas terpasang energi terbarukan sebesar 181,807 MW. Pengaruh kebijakan instrumen regulasi terhadap kapasitas terpasang energi terbarukan ditunjukkan dengan adanya nilai signifikansi hasil uji T sebesar  $0,861 > 0,05$  sehingga menerima  $H_0$  maka dapat disimpulkan kebijakan instrumen regulasi tidak signifikan mempengaruhi kapasitas terpasang energi terbarukan.

Berdasarkan nilai koefisien regresi variabel keuangan dan perpajakan menunjukkan bahwa kapasitas terpasang energi terbarukan akan mengalami penurunan sebesar 522,925 MW dengan menganggap variabel lain tetap. Variabel keuangan dan perpajakan memiliki pengaruh yang tidak signifikan terhadap kapasitas terpasang energi terbarukan, hal tersebut ditunjukkan dengan nilai signifikansi sebesar  $0,534 > 0,05$  sehingga keputusan menerima  $H_0$ .

Berdasarkan nilai koefisien regresi informasi dan edukasi menunjukkan bahwa terdapat hubungan positif terhadap kapasitas terpasang energi terbarukan. Kenaikan variabel informasi dan edukasi akan mengakibatkan kenaikan pada kapasitas terpasang energi terbarukan sebesar 1246,304 MW. Namun, koefisien regresi tersebut tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kapasitas terpasang energi terbarukan dengan nilai signifikansi sebesar  $0,142 > 0,05$  sehingga keputusan menerima  $H_0$ .

Berdasarkan nilai koefisien regresi variabel dukungan kebijakan menunjukkan bahwa terdapat hubungan positif terhadap kapasitas terpasang energi terbarukan.

Kenaikan variabel dukungan kebijakan juga akan mengakibatkan kenaikan pada kapasitas terpasang energi terbarukan sebesar 1881,835 MW. Kemudian, berdasarkan nilai signifikansi pada hasil uji T menunjukkan nilai signifikansi sebesar  $0,042 > 0,05$  sehingga menolak  $H_0$  maka dapat disimpulkan dukungan kebijakan mempengaruhi kapasitas terpasang energi terbarukan secara signifikan.

Berdasarkan nilai koefisien regresi variabel *feed-in tariff* menunjukkan bahwa terdapat hubungan positif terhadap kapasitas terpasang energi terbarukan, artinya apabila *feed-in tariff* mengalami kenaikan maka kapasitas terpasang energi terbarukan akan mengalami kenaikan sebesar 1524,526 MW. Namun, hasil uji T menunjukkan nilai signifikansi sebesar  $0,112 > 0,05$  sehingga menerima  $H_0$  maka dapat disimpulkan *feed-in tariff* tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kapasitas terpasang energi terbarukan.

Hasil perhitungan koefisien determinasi ( $R^2$ ) variabel independen terhadap variabel dependen menunjukkan nilai sebesar 0,406, hal ini berarti bahwa variabel independen yang digunakan dalam penelitian ini dapat menjelaskan secara simultan pengaruhnya terhadap variabel dependen sebesar 40,6% sedangkan sisanya sebesar 59,4% dijelaskan oleh variabel di luar model. Kemudian, berdasarkan hasil uji simultan (uji F) menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara kebijakan instrumen regulasi, keuangan dan perpajakan, informasi dan edukasi, dukungan kebijakan dan *feed-in tariff* terhadap variabel kapasitas terpasang energi terbarukan, dimana nilai signifikansi sebesar  $0,155 > 0,05$  sehingga menerima  $H_0$ .

## 5.2. Analisis Hasil Model Regresi

Dalam pembahasan berikut akan menguraikan kebijakan yang efektif dan tidak efektif serta menghubungkan hasil penelitian dengan studi sebelumnya.

### 1. Instrumen Regulasi

Berdasarkan hasil analisis regresi, kebijakan instrumen regulasi tidak memiliki pengaruh yang signifikan dalam meningkatkan bauran energi terbarukan dan kapasitas terpasang energi terbarukan. Dalam penelitian Gan et al., (2007) menyatakan bahwa instrumen regulasi merupakan kebijakan yang cukup efektif dalam mempromosikan pengembangan energi terbarukan, namun hasil kajian penelitian yang dilakukan tidak konsisten dengan pendapat yang disampaikan. Selain

itu, Polzin et al., (2015) mencatat bahwa mekanisme regulasi dalam bentuk instrumen regulasi menarik investor institusional, tetapi hasil kajian tidak signifikan. Penelitian lainnya dilakukan oleh Aguirre dan Ibikunle (2014) yang tidak menemukan pengaruh yang signifikan untuk instrumen regulasi.

## 2. Keuangan dan Perpajakan

Dalam penelitian ini tidak ditemukannya pengaruh yang signifikan antara kebijakan keuangan dan perpajakan terhadap peningkatan bauran energi terbarukan dan kapasitas terpasang energi terbarukan. Beberapa penelitian mengungkapkan bahwa kebijakan keuangan dan perpajakan memiliki dampak positif terhadap pengembangan energi terbarukan. Seperti pada kajian empiris yang dilakukan oleh Marques dan Fuinhas (2012) yang menunjukkan bahwa kebijakan keuangan dan perpajakan memiliki pengaruh positif untuk meningkatkan kontribusi energi terbarukan terhadap total persediaan energi. Penelitian tersebut juga menjelaskan bahwa berbagai jenis kebijakan dapat memicu penyebaran teknologi energi terbarukan dan pendapatan yang lebih tinggi melalui hibah dan subsidi. Insentif pajak dapat mengurangi beban pajak perusahaan energi terbarukan dan meningkatkan daya saing energi terbarukan, tetapi membutuhkan lingkungan kebijakan yang stabil. Dalam penelitian lainnya oleh Johnstone et al., (2010) yang menghubungkan perpajakan tidak signifikan terhadap pengembangan energi terbarukan dengan fakta bahwa investor mungkin memiliki sedikit atau tidak ada kepercayaan pada kebijakan yang bergantung pada keuangan publik, karena kebijakan tersebut memiliki kemungkinan akan ditarik secara tiba-tiba dengan adanya perubahan administrasi.

## 3. Informasi dan Edukasi

Untuk kebijakan informasi dan edukasi tidak berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan bauran energi terbarukan dan kapasitas terpasang energi terbarukan. Hasil penelitian ini juga ditemukan pada kajian empiris oleh Liu et al., (2019) yang menyatakan bahwa kebijakan informasi dan edukasi terlihat belum relevan dalam mendorong pengembangan energi terbarukan. Berbeda dengan kajian empiris yang dilakukan oleh Muhammed dan Ersoy (2020) menunjukkan bahwa kebijakan informasi dan edukasi berpengaruh positif secara signifikan terhadap kapasitas terpasang di Brazil.

#### 4. Dukungan Kebijakan

Terdapat hubungan positif dan signifikan antara dukungan kebijakan dengan kapasitas terpasang energi terbarukan, namun tidak signifikan terhadap bauran energi terbarukan. Dalam penelitian Liu et al., (2019) menemukan bahwa penciptaan kelembagaan dan komitmen kebijakan dalam jangka panjang mendukung peran dukungan kebijakan sebagai kebijakan yang efektif dalam pengembangan energi terbarukan. Penelitian tersebut juga menyatakan elemen seperti komitmen, penciptaan, stabilitas, keandalan dan prediktabilitas meningkatkan kepercayaan pelaku pasar, mengurangi risiko regulasi, dan mengurangi biaya modal. Menyusun perencanaan strategis akan mendukung pengembangan energi terbarukan dalam jangka panjang.

#### 5. *Feed-in Tariff*

Untuk kebijakan *feed-in tariff* (FiT) tidak berpengaruh secara signifikan terhadap bauran energi terbarukan maupun kapasitas terpasang energi terbarukan. Dalam penelitian Kersey et al., (2021) menunjukkan bahwa kebijakan *feed-in tariff* secara signifikan berkorelasi dengan pertumbuhan kapasitas energi terbarukan. Selain itu, hasil kajian empirisnya juga menyatakan bahwa kebijakan FiT merupakan kebijakan yang cukup mempengaruhi dan berkorelasi positif terhadap pertumbuhan total energi terbarukan. Dalam studi yang dilakukan oleh Ndiritu dan Engola (2020) menunjukkan bahwa kebijakan FiT memberikan porsi sebesar 0,66% dari target pembangkit listrik energi terbarukan di Kenya. Dalam studi tersebut juga mengidentifikasi terdapat beberapa cara yang dapat dimanfaatkan untuk mencapai representasi energi terbarukan yang lebih besar dalam bauran energi negara. Salah satunya adalah jaringan mini sebagai mekanisme alternatif untuk kebijakan FiT dengan menerapkannya secara efektif agar tercapainya target efektivitas kebijakan FiT dalam mendorong pengembangan energi terbarukan.

### 5.3. Analisis Kebijakan

Berdasarkan hasil analisis regresi dalam penelitian ini menunjukkan tidak ditemukannya kebijakan energi terbarukan yang mempengaruhi peningkatan bauran energi terbarukan, sehingga dapat dinyatakan bahwa kebijakan instrumen regulasi, keuangan dan

perpajakan, informasi dan edukasi, dukungan kebijakan dan *feed-in tariff* tidak efektif terhadap bauran energi terbarukan. Untuk mengetahui kebijakan energi terbarukan yang efektif, penelitian ini akan membahas lebih lanjut dari penelitian terdahulu mengenai kebijakan energi terbarukan yang diimplementasikan di beberapa negara dengan perkembangan industri energi terbarukan yang baik. Terdapat banyak kebijakan yang digunakan untuk meningkatkan industri energi terbarukan dan mengurangi emisi karbon, lima kebijakan diantaranya adalah kebijakan yang dibahas dalam penelitian ini.

Kebijakan instrumen regulasi digunakan sebagai rencana strategis dan acuan untuk mencapai target bauran energi terbarukan. Salah satu kebijakan tersebut adalah Rencana Umum Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) yang merencanakan pengadaan tenaga listrik termasuk tenaga listrik sumber energi terbarukan. Dalam penelitian ini, instrumen regulasi tidak menunjukkan pengaruh yang positif dan tidak signifikan terhadap bauran energi terbarukan maupun kapasitas terpasang energi terbarukan. Hasil penelitian ini serupa dengan penelitian yang dilakukan oleh Liu et al., (2019), Polzin et al., (2015), dan Aguirre dan Ibikunle (2014) yang menunjukkan bahwa instrumen regulasi tidak signifikan terhadap kapasitas terpasang energi terbarukan. Namun hasil penelitian ini juga bertentangan dengan penelitian yang dilakukan oleh Muhammed dan Ersoy (2020) yang menggunakan kategori gabungan antara kebijakan instrumen regulasi dan dukungan kebijakan, hasil penelitiannya menunjukkan terdapat pengaruh positif dan signifikan terhadap kapasitas terpasang energi terbarukan.

Kebijakan keuangan dan perpajakan menunjukkan pengaruh negatif dan tidak signifikan terhadap bauran energi terbarukan dan kapasitas energi terbarukan. Dalam hal ini, hasil penelitian gagal menolak hipotesis nol dan tidak menemukan bukti yang mendukung pernyataan bahwa kebijakan keuangan dan perpajakan memberikan pengaruh positif baik terhadap bauran energi terbarukan maupun kapasitas terpasang energi terbarukan yang berkaitan dengan efektivitas kebijakan energi terbarukan. Hasil penelitian ini bertentangan dengan penelitian sebelumnya (Nicolini dan Tavoni, 2017, Yang dan Park, 2021, Matisoff dan Johnson, 2017, Marques dan Fuinhas, 2012). Dari perspektif evolusi, kebijakan ini merupakan kebijakan yang umum diadopsi di berbagai negara (Liu et al., 2019). Sebagai contoh, *Production Tax Credit* untuk tenaga angin di Amerika Serikat yang memiliki pola kedaluwarsa berulang dan pembaruan jangka

pendek, menciptakan siklus *boom-bust* dalam investasi teknologi sepanjang tahun, tetapi juga diyakini dapat merusak peluang industri karena adanya ketidakpastian (Barradale, 2010) seperti penurunan ekonomi terutama saat krisis keuangan.

Kebijakan informasi dan edukasi menunjukkan pengaruh positif terhadap bauran energi terbarukan dan kapasitas terpasang energi terbarukan namun tidak signifikan. Hasil penelitian ini gagal menolak hipotesis nol sehingga tidak ditemukannya bukti bahwa kebijakan informasi dan edukasi mempengaruhi peningkatan bauran energi terbarukan dan kapasitas terpasang energi terbarukan. Hal ini serupa dengan penelitian oleh Liu et al., (2019). Kebijakan ini memberikan arahan yang berkaitan dengan transmisi lebih lanjut dari instalasi energi terbarukan (Liu et al., 2019). Salah satu kebijakan yang masih berjalan hingga saat ini adalah Kebijakan Energi Hijau (Keputusan Menteri No. 2/2004) yang mengidentifikasi strategi Indonesia untuk memaksimalkan pemanfaatan potensi energi terbarukan dan membangun kesadaran masyarakat akan langkah-langkah efisiensi energi (IEA, 2017).

Terkait dukungan kebijakan menunjukkan pengaruh positif terhadap bauran energi terbarukan namun tidak signifikan. Di sisi lain, dukungan kebijakan memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap kapasitas terpasang energi terbarukan. Hasil tersebut serupa dengan penelitian Mohammed dan Ersoy (2020) yang menunjukkan bahwa terdapat dampak positif dan signifikan pada kategori dukungan kebijakan dan instrumen regulasi terhadap kapasitas terpasang di China dan Amerika. Penelitian oleh Liu et al., (2019) juga menunjukkan adanya pengaruh positif dukungan kebijakan terhadap kapasitas terpasang. Hasil analisis ini mendukung peran kuat yang dimainkan oleh penciptaan kelembagaan dan komitmen kebijakan jangka panjang dalam bauran kebijakan yang efektif.

Dalam penelitian ini kebijakan *feed-in tariff* tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap bauran energi terbarukan dan kapasitas terpasang energi terbarukan. Hasil penelitian ini bertentangan dengan penelitian sebelumnya (Bersalli et al., 2020, Kersey et al., 2021). Kebijakan ini termasuk kebijakan yang paling umum digunakan di sebagian besar negara (Yang et al., 2021). Jerman merupakan salah satu negara Eropa pertama yang mengadopsi kebijakan *feed-in tariff* di tahun 1991 (BEI, 2010). Dengan

mengimplementasikan kebijakan *feed-in tariff* pada kapasitas produksi energi angin dan energi *solar photovoltaic* (panel surya), negara ini unggul sebagai negara yang sangat sukses di dunia dalam pengembangan energi terbarukan dengan instalasi per kapita tertinggi mencapai 1070 MW/penduduk pada tahun 2014 (Rahman et al., 2016). Kemudian *feed-in tariff* direvisi menjadi *Renewable Energy Act* (EEG) pada tahun 2000 dengan tujuan dasar untuk meningkatkan proporsi energi terbarukan dalam penyediaan tenaga listrik (Shokri & Heo, 2012). *Renewable Energy Act* memberikan peningkatan dalam portofolio pembangkitan, peningkatan jumlah pembangkit listrik yang fluktuatif, dan integrasi Eropa yang berkembang di industri tenaga listrik (Langniß et al., 2009).

Kebijakan *Renewable Energy Act* (EEG) menjadi kebijakan yang paling dominan dan berhasil dalam meningkatkan industri energi terbarukan di Jerman. Fitur utama dari kebijakan EEG diantaranya terdapat akses jaringan prioritas, terjaminnya kebijakan *feed-in tariff* selama 20 tahun, digresi tahunan yang sesuai untuk mendorong inovasi dan pengurangan biaya, tingkat kecocokan yang dapat dinegosiasikan untuk memastikan keuntungan marjinal, dan *market premium* (tarif premium). Fitur *feed-in tariff* Jerman mengalami penyesuaian secara terus-menerus tergantung pada kebutuhan energi dan tantangan yang terus berubah. Peran kebijakan EEG menjadi pendorong utama dalam pencapaian kebijakan energi yang efektif di Jerman karena sebesar 88% investasi energi terbarukan di instalasi pembangkit listrik tahun 2011 disalurkan melalui kebijakan ini.

Kebijakan *feed-in tariff* kemudian diimplementasikan di negara-negara Uni Eropa dengan skema *feed-in tariff* versi masing-masing negara. Jenner et al., (2013) melakukan analisis efektivitas *feed-in tariff* terhadap kapasitas energi panel surya dan energi angin. Penelitiannya menunjukkan bahwa kebijakan *feed-in tariff* mendorong pertumbuhan energi terbarukan di Eropa, terutama pada energi panel surya. Hal tersebut serupa dengan penelitian yang dilakukan oleh Alolo et al., (2020) yang menunjukkan bahwa kebijakan *feed-in system* (FIS) seperti *feed-in tariff*, *feed-in premium*, durasi, tingkat penyimpangan tarif, harga pasar listrik, biaya produksi, dan tingkat bunga memiliki peran dalam keputusan untuk berinvestasi di energi terbarukan.

Kajian empiris lainnya yang menunjukkan bahwa kebijakan *feed-in tariff* efektif untuk pengembangan energi terbarukan dilakukan oleh Rickerson et al., (2008) yang

menyatakan bahwa kebijakan *feed-in tariff* menunjukkan perkembangan yang signifikan dan dapat mengubah industri energi terbarukan di Amerika, dan penelitian oleh Garcia-Alvarez & Mariz-Pérez (2012) yang menyatakan bahwa kebijakan *feed-in tariff* kompatibel untuk tahap awal pengembangan industri energi terbarukan yang kemudian dapat diintegrasikan dengan kebijakan lainnya secara strategis untuk memastikan pembangunan yang berkelanjutan. Adanya *feed-in tariff* menunjukkan perubahan dalam skala kebijakan dan dapat merepresentasikan sebagai awal dari tren baru kebijakan energi terbarukan yang lebih agresif di berbagai negara. Dengan memperhatikan faktor-faktor penting dalam membuat mekanisme *feed-in tariff* yang tepat, maka kebijakan *feed-in tariff* akan membawa potensi besar dalam pengembangan sumber energi terbarukan.

Berdasarkan analisis kebijakan dapat diketahui bahwa setiap kebijakan energi terbarukan memiliki peran dan fungsi yang berbeda-beda. Untuk memiliki kebijakan yang efektif juga diperlukan lingkungan yang stabil melalui perencanaan strategis sehingga akan mendukung pengembangan energi terbarukan dalam jangka panjang.

## BAB IV

### PENUTUP

Pada bab ini menjelaskan kesimpulan dan saran dari hasil pembahasan yang telah dipaparkan pada bab sebelumnya.

#### 6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan pada bab sebelumnya, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil *multiple linear regression*, dapat diketahui bahwa kebijakan instrumen regulasi, keuangan dan perpajakan, informasi dan edukasi, dukungan kebijakan, dan *feed-in tariff* tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap bauran energi terbarukan. Sehingga kebijakan energi terbarukan tersebut dapat dikatakan belum cukup efektif terhadap bauran energi terbarukan.
2. Hasil analisis kebijakan menunjukkan kebijakan *feed-in tariff* memiliki potensi besar untuk membawa keberhasilan dalam perkembangan sumber energi terbarukan. Kebijakan *feed-in tariff* sendiri menjadi salah satu kebijakan yang diterapkan oleh sebagian besar negara dengan perkembangan sumber energi terbarukan yang baik seperti pada negara Uni Eropa, China dan Amerika. Meskipun kebijakan *feed-in tariff* di Indonesia belum efektif terhadap bauran energi terbarukan, namun kebijakan *feed-in tariff* cukup menjanjikan dalam konversi sumber energi terbarukan sehingga diperlukannya perencanaan strategis dalam merancang skema kebijakan *feed-in tariff*.

#### 6.2. Saran

Adapun saran yang dapat diberikan antara lain sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya juga dapat mengidentifikasi strategi pengembangan kebijakan energi terbarukan agar tercapainya target bauran energi terbarukan dengan memfokuskan satu sumber energi terbarukan.

2. Dalam penelitian ini belum terdapat penyesuaian kebijakan yang masih berlangsung atau sudah tidak berlangsung pada periode tertentu, sehingga untuk penelitian selanjutnya dapat melakukan penyesuaian kebijakan-kebijakan tersebut dengan menyinkronkan kebijakan terhadap tahun periode yang ada.
3. Untuk kebijakan *feed-in tariff*, dapat ditinjau lebih lanjut dengan mengkaji perhitungan tarif seperti apa yang dapat memberikan potensi dalam perkembangan energi terbarukan di Indonesia.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abdmouleh, Z., Alammari, R., & Gastli, A. (2015). *Review of policies encouraging renewable energy integration & best practices. Renew. Sustain. Energy Rev*, 249-262.
- Aguirre, M., & Ibikunle, G. (2014). *Determinants of renewable energy growth: A global sample analysis. Energy Policy*, 374-384. doi:<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.02.036>
- Agustino, L. (2008). *Dasar-dasar Kebijakan Publik*. Bandung: Alfabeta.
- Allison, P. D. (1999). *Multiple Regression : A Primer Pine Forge Press Series in Research Methods and Statistics*. Thousand Oaks, California: Pine Forge Press Inc.
- Alolo, M., Azevedo, A., & Kalak, I. E. (2020). *The effect of the feed-in-system policy on renewable energy investments: Evidence from the EU countries. Energy Economics*, 1-35. doi:<https://doi.org/10.1016/j.eneco.2020.104998>
- Alves, E. E., Steiner, A., Medeiros, M. d., & Silva, M. E. (2019). *From a breeze to the four winds: A panel analysis of the international diffusion of renewable energy incentive policies (2005–2015). Energy Policy, Vol. 125*, 317-329. doi:<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.10.064>
- Anindarini, G., & Quina, M. (2018). *Mengenal Kebijakan Perencanaan Ketenagalistrikan di Indonesia*. Jakarta: ICEL.
- Anwar, R., Triatmojo, A., & Febrianty, Y. (2020, Oktober 23). *Perkembangan Kebijakan Energi dan Kedudukan Energi Terbarukan di Indonesia Saat Ini*. Retrieved Mei 25, 2021, from Koasi Indonesia: <https://coaction.id/en/perkembangan-kebijakan-energi-dan-kedudukan-energi-terbarukan-di-indonesia-saat-ini/>
- Atha, R. (2020, November 21). *Multi-Linear Regression Using Python*. Retrieved Agustus 5, 2021, from medium.com: <https://medium.com/swlh/multi-linear-regression-using-python-44bd0d10082d>
- Barradale, M. J. (2010). *Impact of public policy uncertainty on renewable energy investment: wind power and the production tax credit. Energy Policy*, 7698-7709. doi:<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.08.021>

- BEI. (2010, August 5). *Feed-in Tariffs: A Brief History*. Retrieved August 26, 2021, from *Building Efficiency Initiative*: <https://buildingefficiencyinitiative.org/articles/feed-tariffs-brief-history>
- Bersalli, G., Menanteau, P., & El-Methni, J. (2020). *Renewable energy policy effectiveness: A panel data analysis across Europe and Latin America*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *Vo.:* 133, 1-11. doi:<https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110351>
- BPPT. (2021). Retrieved from Balai Besar Teknologi Konversi Energi, *Clean Energy for a Brighter Future*: <http://www.b2tke.bppt.go.id/index.php/profil/108-b2te-bppt-lakukan-audit-energi-di-pt-pz-cussons-indonesia>
- BPS. (2021). *Bauran Energi Terbarukan*. Retrieved Mei 23, 2021, from Badan Pusat Statistik: [https://sirusa.bps.go.id/sirusa/index.php/indikator/1563#:~:text=Bauran%20energi%20terbarukan%20\(%25\)%20adalah,terhadap%20total%20konsumsi%20energi%20final.](https://sirusa.bps.go.id/sirusa/index.php/indikator/1563#:~:text=Bauran%20energi%20terbarukan%20(%25)%20adalah,terhadap%20total%20konsumsi%20energi%20final.)
- BPS. (2021, Februari 5). *Ekonomi Indonesia 2020 Turun sebesar 2,07 Persen (c-to-c)*. Retrieved Mei 23, 2021, from Badan Pusat Statistik: <https://www.bps.go.id/pressrelease/2021/02/05/1811/ekonomi-indonesia-2020-turun-sebesar-2-07-persen--c-to-c-.html>
- Carley, S. (2009). *State renewable energy electricity policies: An empirical evaluation of effectiveness*. *Energy Policy*, 3071-3081. doi:<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.03.062>
- Delmas, M. A., & Montes-Sancho, M. J. (2011). *U.S. state policies for renewable energy: Context and effectiveness*. *Energy Policy*, 2273-2288. doi:<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.01.034>
- DEN. (2014). *Laporan Dewan Energi Nasional 2014*. Jakarta: Dewan Energi Nasional Republik Indonesia. Retrieved April 15, 2021
- DEN. (2019). *Outlook Energi Indonesia (OEI) 2019*. Jakarta: Dewan Energi Nasional. Sekretariat Jenderal.
- DEN. (2020). *Bauran Energi Nasional*. Jakarta: Dewan Energi Nasional. Sekretariat Jenderal.
- Ditjen Gatrik, E. (2017). Retrieved from Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan: <https://gatrik.esdm.go.id/>

- Ditsmp, D. (2021, Maret 25). *Menilik Sumber Energi Terbarukan di Masa DE*. Retrieved Mei 11, 2021, from Direktorat Sekolah Menengah Pertama: <http://ditsmp.kemdikbud.go.id/menilik-sumber-energi-terbarukan-di-masa-depan/>
- EBTKE. (2016, April 14). *Potensi Energi Laut Indonesia Menjanjikan*. Retrieved Mei 12, 2021, from Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi (EBTKE): <https://ebtke.esdm.go.id/post/2016/04/14/1188/potensi.energi.laut.indonesia.menjanjikan>
- EBTKE. (2017, Agustus 22). *Energi Panas Bumi Ramah Terhadap Lingkungan*. Retrieved Mei 11, 2021, from Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi (EBTKE): [ebtke.esdm.go.id/post/2017/08/22/1733/energi.panas.bumi.ramah.terhadap.lingkungan.sekitar](http://ebtke.esdm.go.id/post/2017/08/22/1733/energi.panas.bumi.ramah.terhadap.lingkungan.sekitar)
- ESDM, K. (2020). *Roadmap dan Strategi Pengembangan Energi Baru Terbarukan di Indonesia*. Retrieved May 4, 2021, from iesr.or.id: <http://iesr.or.id/wp-content/uploads/2020/05/190520-Program-Surya-Nusantara-EBTKE.pdf>
- Gan, L., Eskeland, G., & Kolshus, H. (2007). *Green electricity market development: lessons from Europe and the US*. *Energy Policy*, 144-155. doi:<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2005.10.008>
- García-Alvarez, M. T., & Mariz-Pérez, R. M. (2012). *Analysis of the success of feed-in tariff for renewable energy promotion mechanism in the EU: lessons from Germany and Spain*. *International Congress on Interdisciplinary Business and Social Science* (pp. 52-57). Jakarta: Procedia - Social and Behavioral Sciences. doi:[10.1016/j.sbspro.2012.11.090](https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.11.090)
- González, X., Jaumandreu, J., & Consuelo, P. (2005). *Barriers to innovation and subsidy effectiveness*. *RAND Journal of Economics*, Vol. 36(No. 4), 930-950. Retrieved from <https://www.jstor.org/stable/4135264>
- Hidayat. (1986). *Teori Efektivitas dalam Kinerja Karyawan*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- IEA. (2017, November 5). *Green Energy Policy (Ministerial Decree No. 2/2004)*. Retrieved September 6, 2021, from International Energy Agency:

- <https://www.iea.org/policies/1923-green-energy-policy-ministerial-decree-no-22004?country=Indonesia&page=3&q=indonesia>
- IEA. (2021). *About IEA*. Retrieved Mei 23, 2021, from International Energy Agency: <https://www.iea.org/about>
- IEA. (2021). *Policies database*. Retrieved Juli 1, 2021, from International Energy Agency: <https://www.iea.org/policies>
- IESR. (2017). *Energi Terbarukan: Energi untuk Kini dan Nanti (Seri 10 Pertanyaan)*. Jakarta: Institute for Essential Services Reform.
- IESR. (2017, Mei). *Seri 10 Pertanyaan. Energi Terbarukan: Energi untuk Kini dan Nanti*. Retrieved from [iesr.co.id: http://www.iesr.or.id/wp-content/uploads/2018/11/COMS-PUB-0001\\_Briefing-Paper-1\\_Energi-Terbarukan.pdf](http://www.iesr.or.id/wp-content/uploads/2018/11/COMS-PUB-0001_Briefing-Paper-1_Energi-Terbarukan.pdf)
- Ilham, N., Siregar, H., & Priyarsono, D. S. (2006). Efektivitas Kebijakan Harga Pangan terhadap Ketahanan Pangan. *Jurnal Agro Ekonomi*, 157-177. Retrieved from <http://124.81.126.59/handle/123456789/7653>
- Indonesia, (. (n.d.). *Peraturan Pemerintah tentang Penyediaan dan Pemanfaatan Tenaga Listrik, PP No. 10 Tahun 1989, Ps. 5 ayat (2)*.
- Indonesia, (. (n.d.). *Peraturan Pemerintah tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah Nomor 14 Tahun 2012 tentang Kegiatan Usaha Penyediaan Tenaga Listrik, PP No. 23 Tahun 2014, LN No. 75 Tahun 2014, TLN No. 5530, Ps. 3 ayat (4)*.
- Indonesia, (. (n.d.). *Undang-Undang tentang Energi, UU No. 30 Tahun 2007, LN No. 96 Tahun 2007, TLN No. 4746, Ps. 2 huruf a*.
- IRENA. (2021). *About IRENA*. Retrieved Agustus 20, 2021, from International Renewable Energy Agency: <https://www.irena.org/aboutirena>
- Jenner, S., Groba, F., & Indvik, J. (2013). *Assessing the strength and effectiveness of renewable electricity feed-in tariffs in European Union countries*. *Energy Policy*, 385-401. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2012.09.046>
- Johnstone, N., Haščič, I., & Popp, D. (2010). Renewable Energy Policies and Technological Innovation: Evidence Based on Patent Counts. *Environ. Resour. Econ.*, 133-155. doi:<https://doi.org/10.1007/s10640-009-9309-1>
- Kant, M. (2019). *The effectiveness of renewable energy policies in the American and German wind turbine industry: A mixed methods approach*. Belanda: University

- of Twente. Retrieved from [https://essay.utwente.nl/80010/1/KANT\\_MA\\_BMS.pdf](https://essay.utwente.nl/80010/1/KANT_MA_BMS.pdf)
- Kersey, J., Blechinger, P., & Shirley, R. (2021). *A panel data analysis of policy effectiveness for renewable energy expansion on Caribbean islands. Energy Policy, Vol. 155*, 1-17. doi:<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2021.112340>
- Kim, J. E. (2020). *Regulation trumps economics? Examining renewable energy policy, diffusion and investment in 80 developing countries. Energy Research & Social Science, Vol. 70*, 1-17. doi:<https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101613>
- Langniß, O., Diekmann, J., & Lehr, U. (2009). *Advanced mechanisms for the promotion of renewable energy—Models for the future evolution of the German Renewable Energy Act. Energy Policy, 1289-1297*. doi:10.1016/j.enpol.2008.11.007
- Liu, W., Zhang, X., & Feng, S. (2019). *Does renewable energy policy work? Evidence from a panel data analysis. Renewable Energy, Vol. 135*, 635-642. doi:<https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.12.037>
- Lu, Y., Khan, Z. A., Alvarez-Alvarado, M. S., Zhang, Y., Huang, Z., & Imran, M. (2020). *A Critical Review of Sustainable Energy Policies for the Promotion of Renewable Energy Source. Sustainability, 1-30*.
- Marques, A. C., & Fuinhas, J. A. (2012). *Are public policies towards renewables successful? Evidence from European countries. Renewable Energy, 109-118*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.renene.2012.01.007>
- Matisoff, D., & Johnson, E. (2017). *The comparative effectiveness of residential solar incentives. Energy Policy, 44-54*.
- Meilanova, D. R. (2021, Januari 07). *Ini Capaian Kapasitas Terpasang EBT hingga 2020*. Retrieved from <https://ekonomi.bisnis.com/read/20210107/44/1339975/ini-capaian-kapasitas-terpasang-ebt-hingga-2020>
- Mendonça, M. (2009). *Feed-in Tariffs: Accelerating the Deployment of Renewable Energy*. Londok, UK: Routledge.
- (n.d.). *Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (b), Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 24 Tahun 2015 tentang Pedoman Penyusunan Rencana Umum Ketenagalistrikan, Ps. 7 jo. Ps. 11*.

- Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral, (. (n.d.). *Rancangan Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral tentang Tata Cara Penyusunan Rencana Umum Penyediaan Tenaga Listrik, Ps. 8 ayat (3)*.
- Muhammed, G., & Tekbiyik-Ersoy, N. (2020). *Development of Renewable Energy in China, USA, and Brazil: A Comparative Study on Renewable Energy Policies. Sustainability*, 1-29. doi: <https://doi.org/10.3390/su12219136>
- Nawari. (2010). *Analisis Regresi dengan Ms Excel 2007 dan SPSS 17*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- Ndiritu, S. W., & Engola, M. K. (2020). *The effectiveness of feed-in-tariff policy in promoting power generation form renewable energy in Kenya. Renewable Energy*, 593-606. doi:<https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.07.082>
- Nesta, L., Vona, F., & Nicolli, F. (2014). *Enviromental policies, competition and innovation in renewable energy. Journal of Environmental Economics and Management*, 396-411. doi:10.1016/j.jeem.2014.01.001
- Nicolini, M., & Tavoni, M. (2017). *Are renewable energy subsidies effective? Evidence from Europe. Renewable and Sustainable Energy*, 412-423.
- Pitelis, A., Vasilakos, N., & Chalvatzis, K. (2020). *Fostering innovation in renewable energy technologies: Choice of policy instruments and effectiveness. Renewable Energy, Vol. 151*, 1163-1172. doi:<https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.11.100>
- Polzin, F., Migendt, M., Täube, F. A., & Flotowb, P. (2015). *Public policy influence on renewable energy investments - A panel data study across OECD countries. Energy Policy*, 98-111. doi:<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.01.026>
- Prasetyo, A. (2018). *Analisis Efektivitas Kebijakan Subsidi Pupuk dan Pengaruhnya terhadap Produksi dan Pendapatan Petani Padi Sawah (Studi Kasus: Desa Melati II, Kecamatan Perbaungan, Kabupaten Serdang Bedagai)*. Sumatera Utara: Repositori Institusi Universitas Sumatera Utara (RI-USU). Retrieved Mei 25, 2021, from <http://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/12346>
- Rahman, M. M., Saat, A., & Wahid, M. A. (2016). *Renewable energy policy in Germany and Malaysia: Success factors. Proceedings of the 2016 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management* (pp. 1085-1091). Kuala Lumpur, Malaysia: IEOM Society International.
- Rickerson, W., Bennhold, F., & Bradbury, J. (2008, May). *Feed-in Tariffs and Renewable Energy in the USA - a Policy Update*. Retrieved August 27, 2021, from

- researchgate.net: [https://www.researchgate.net/publication/228637092\\_Feed-in\\_Tariffs\\_and\\_Renewable\\_Energy\\_in\\_the\\_USA\\_A\\_Policy\\_Update](https://www.researchgate.net/publication/228637092_Feed-in_Tariffs_and_Renewable_Energy_in_the_USA_A_Policy_Update)
- Rofalina, F. (2015, November 17). *Benarkah Bahan Bakar Fosil Mengancam Peradaban Manusia*. Retrieved Mei 30, 2021, from zenius: <https://www.zenius.net/blog/energi-fosil-tambang-pemanasan-global-warming>
- Shokri, A., & Heo, E. (2012). *Energy Policies to promote Renewable Energy Technologies; Learning from Asian Countries Experiences*. *International Association for Energy Economics* (pp. 1-10). Kyoto, Japan: IEE Japan. Retrieved from IEE Japan.
- Soerawidjaja, T. H. (2010). *Peran Bioenergi dan Arah-arrah Utama LitBangRap-nya di Indonesia*. Retrieved Mei 16, 2021, from SITH ITB: <https://sith.itb.ac.id/wp-content/uploads/sites/55/2017/10/THS-PeranBioenergiDanArahUtamaLitbangrap.pdf>
- Song, Y., Liu, J., Wei, Y., & Zhang, M. (2021). *Study on the direct and indirect effectiveness of wind power policy: Empirical evidence from 30 provinces in China*. *Renewable Energy*, Vol. 170, 749-763. doi:10.1016/j.renene.2021.02.044
- Statistik, B. P. (2021). *Hasil Sensus Penduduk 2020. Berita Resmi Statistik No. 07/01/Th/XXIV, 21 Januari 2021*. Jakarta: Badan Pusat Statistik. Retrieved Mei 02, 2021, from <https://www.bps.go.id>
- Sunyoto, D. (2009). *Analisis Regresi dan Uji Hipotesis*. Yogyakarta: Media Pressindo.
- Sunyoto, D. (2013). *Analisis Regresi dan Uji Hipotesis. 1st*. Jakarta: PT. Buku Kita.
- Supratno, J. (2000). *Statistika: Teori dan Aplikasi*. Jakarta: Erlangga.
- Supriyono. (2000). *Proses Pengendalian Manajemen Edisi Revisi*. Yogyakarta: BPFE.
- Tükenmez, M., & Demireli, E. (2012). *Renewable energy policy in Turkey with the new legal regulations*. *Renewable Energy*, 1-9.
- Usmar, E. (2020). *Bauran Energi Nasional*. Jakarta: Dewan Energi Nasional.
- Yang, D.-x., Jing, Y.-q., Wang, C., Nie, P.-y., & Sun, P. (2021). *Analysis of renewable energy subsidy in China under uncertainty: Feed-in tariff vs. renewable portfolio standard*. *Energy Strategy Reviews*, 1-11. doi:<https://doi.org/10.1016/j.esr.2021.100628>
- Yang, S., & Park, S. (2020). *The effects of renewable energy financial incentive policy and democratic governance on renewable energy aid effectiveness*. *Energy Policy*, Vol. 145, 1-11. doi:<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111682>



## LAMPIRAN

Lampiran 1 – Bauran Energi Terbarukan

<b>Tahun</b>	<b>Bauran Energi Terbarukan (%)</b>
2000	4,79
2001	5,09
2002	4,41
2003	3,88
2004	4,06
2005	4,24
2006	3,95
2007	4,2
2008	4,37
2009	4,35
2010	5,42
2011	3,77
2012	3,92
2013	4,96
2014	5,32
2015	4,97
2016	6,13
2017	6,66
2018	8,61
2019	9,18

Lampiran 2 – Kapasitas Terpasang Energi Terbarukan

<b>Tahun</b>	<b>Total Kapasitas Terpasang (MW)</b>
2000	5.475
2001	4.654

<b>Tahun</b>	<b>Total Kapasitas Terpasang (MW)</b>
2002	4.698
2003	4.731
2004	4.778
2005	5.343
2006	5.682
2007	5.793
2008	5.872
2009	6.702
2010	6.856
2011	7.147
2012	7.489
2013	8.261
2014	8.417
2015	8.574
2016	9.064
2017	9.459
2018	9.808
2019	10.300

Lampiran 3 – Data Kebijakan Energi Terbarukan

<b>Tahun</b>	<b>Instrumen Regulasi</b>	<b>Keuangan dan Perpajakan</b>	<b>Informasi dan Edukasi</b>	<b>Dukungan Kebijakan</b>	<b>Feed-in Tariff</b>
2000	0	0	0	0	0
2001	1	0	0	0	0
2002	1	1	0	0	0
2003	1	0	0	0	0
2004	0	0	1	0	0
2005	1	0	1	0	0
2006	1	1	0	1	0
2007	1	1	0	1	0

Tahun	Instrumen Regulasi	Keuangan dan Perpajakan	Informasi dan Edukasi	Dukungan Kebijakan	Feed-in Tariff
2008	1	0	0	0	0
2009	1	1	1	0	1
2010	0	1	0	0	0
2011	1	1	0	1	1
2012	1	1	0	1	1
2013	1	1	0	0	1
2014	1	0	0	0	1
2015	1	1	1	0	0
2016	1	0	1	0	1
2017	0	1	1	1	0
2018	1	0	1	1	0
2019	1	0	0	1	0

Keterangan:

0 = Tidak terdapat kebijakan

1 = Terdapat kebijakan yang dikeluarkan

#### Lampiran 4 – Pengolahan Data

The screenshot shows a Jupyter Notebook environment with the following code and output:

```

In [2]: # Import libraries
        ## Basic libs
        import pandas as pd
        import numpy as np
        import warnings
        ## Building Model
        from sklearn import linear_model
        from scipy import stats
        import statsmodels
        import statsmodels.api as sm
        import statsmodels.formula.api as smf
        import statsmodels.stats.api as sms
        from statsmodels.compat import lzip
        ## Data Visualization
        import seaborn as sns
        import matplotlib.pyplot as plt
        from mpl_toolkits.mplot3d import Axes3D

        warnings.filterwarnings('ignore')
        plt.rcParams['figure.figsize'] = (7, 7)
        plt.style.use('ggplot')

In [3]: #import data bauran et (Y)
        df_data = pd.read_excel(r'D:\semester 8\tugas akhir\bauran_et.xlsx')

In [4]: #menampilkan data
        df_data

Out[4]:
        tahun  bauran_et  instrumen_regulasi  keuangan  informasi_educasi  dukungan_kebijakan  fit
        0      2000      4.79                  0          0                  0                  0
  
```

```
In [6]: #drop variabel tahun
df_data = df_data[['bauran_et', 'instrumen_regulasi', 'keuangan', 'informasi_educasi', 'dukungan_kebijakan', 'fit']]
```

```
In [7]: #Descriptive Analysis
df_data.describe()
```

```
Out[7]:
```

	bauran_et	instrumen_regulasi	keuangan	informasi_educasi	dukungan_kebijakan	fit
count	20.0000	20.000000	20.000000	20.000000	20.000000	20.000000
mean	5.1140	0.800000	0.500000	0.350000	0.350000	0.300000
std	1.5029	0.410391	0.512989	0.48936	0.48936	0.470162
min	3.7700	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
25%	4.1650	1.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
50%	4.6000	1.000000	0.500000	0.000000	0.000000	0.000000
75%	5.3450	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
max	9.1800	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000

```
In [8]: #Building Regression Model
# Set independent and dependent variables
X = df_data[['instrumen_regulasi', 'keuangan', 'informasi_educasi', 'dukungan_kebijakan', 'fit']]
y = df_data['bauran_et']

# Initialize model from sklearn and fit it into our data
regr = linear_model.LinearRegression()
model = regr.fit(X, y)

print('Intercept:', model.intercept_)
print('Coefficients:', model.coef_)

Intercept: 5.142112332112333
Coefficients: [-0.15084249 -1.25255189  0.69382173  1.47901099 -0.13884615]
```

```
In [10]: print('R2 score:', olsmod.rsquared)
R2 score: 0.3480085207161312
```

```
In [11]: #Ftest ANOVA
print('F-statistic:', olsmod.fvalue)
print('Probability of observing value at least as high as F-statistic:', olsmod.f_pvalue)

F-statistic: 1.4945346510899964
Probability of observing value at least as high as F-statistic: 0.2535672807244227
```

```
In [12]: print(olsmod.pvalues)
```

```
const          0.000037
instrumen_regulasi  0.863261
keuangan        0.092686
informasi_educasi  0.322632
dukungan_kebijakan  0.056278
fit             0.857527
dtype: float64
```

```
In [13]: df_data['bauran_et_pred'] = olsmod.predict(X)
df_data['residual'] = olsmod.resid
df_data.head()
```

```
Out[13]:
```

	bauran_et	instrumen_regulasi	keuangan	informasi_educasi	dukungan_kebijakan	fit	bauran_et_pred	residual
0	4.79	0	0	0	0	0	5.142112	-0.352112
1	5.09	1	0	0	0	0	4.991270	0.098730
2	4.41	1	1	0	0	0	3.738718	0.671282
3	3.88	1	0	0	0	0	4.991270	-1.111270

```
In [35]: #Normality Residual Test
from statsmodels.stats.diagnostic import normal_ad

# Performing the test on the residuals
p_value = normal_ad(df_data['residual'])[1]
print('p-value from the test Anderson-Darling test below 0.05 generally means non-normal:', p_value)

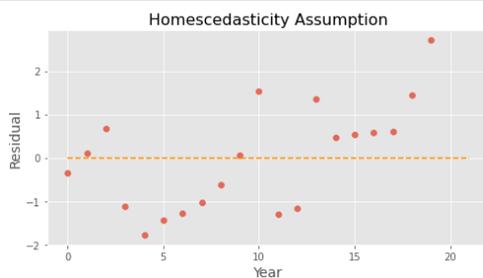
# Plotting the residuals distribution
plt.subplots(figsize=(8, 4))
plt.title('Distribution of Residuals', fontsize=18)
sns.distplot(df_data['residual'])
plt.show()

# Reporting the normality of the residuals
if p_value < 0.05:
    print('Residuals are not normally distributed')
else:
    print('Residuals are normally distributed')

p-value from the test Anderson-Darling test below 0.05 generally means non-normal: 0.3172854263399144
```

```
In [47]: # Homoscedasticity
# Plotting the residuals
plt.subplots(figsize=(8, 4))
plt.scatter(x=df_data.index, y=df_data.residual, alpha=0.8)
plt.plot(np.repeat(0, len(df_data.index)+2), color='darkorange', linestyle='--')

plt.ylabel('Residual', fontsize=14)
plt.xlabel('Year', fontsize=14)
plt.title('Homoscedasticity Assumption', fontsize=16)
plt.show()
```



```
In [25]: # Autokorelasi
from statsmodels.stats.stattools import durbin_watson

durbinWatson = durbin_watson(df_data['residual'])

print('Durbin-Watson:', durbinWatson)
if durbinWatson < 0.7918:
    print('Signs of positive autocorrelation', '\n')
    print('Assumption not satisfied')
elif durbinWatson > 1.9908:
    print('Signs of negative autocorrelation', '\n')
    print('Assumption not satisfied')
else:
    print('Little to no autocorrelation', '\n')
    print('Assumption satisfied')
```

```
Durbin-Watson: 0.8825242639426099
Little to no autocorrelation
```

```
Assumption satisfied
```

```
In [38]: # Uji Multikolinieritas
# Menggunakan VIF
df_data_before = df_data[['instrumen_regulasi', 'keuangan', 'informasi_educasi', 'dukungan_kebijakan', 'fit']]

X1 = sm.tools.add_constant(df_data_before)

# create a series for both
from statsmodels.stats.outliers_influence import variance_inflation_factor
series_before = pd.Series([variance_inflation_factor(X1.values, i) for i in range(X1.shape[1])], index = X1.columns)

# display the series
print('DATA BEFORE')
print('-'*100)
display(series_before)
```

```
DATA BEFORE
```

```
-----
const          7.531543
instrumen_regulasi  1.183883
keuangan       1.205230
informasi_educasi  1.042593
dukungan_kebijakan 1.150000
fit            1.211538
dtype: float64
```