

# Proyeksi Permintaan Listrik di Pulau Kalimantan dengan Mempertimbangkan Rencana Pembangunan Ibu Kota Nusantara (IKN)

Nuryanti<sup>1)</sup>, Elok S. Amitayani<sup>2)</sup>, Citra Candranurani<sup>3)</sup>, Nurlaila<sup>4)</sup>, Ewitha Nurulhuda<sup>5)</sup>,  
Yohanes Dwi Anggoro<sup>6)</sup>, Suparman<sup>7)</sup>

<sup>1,2,3,4,5)</sup>Pusat Riset Teknologi Reaktor Nuklir (PRTRN), Organisasi Riset Teknologi Nuklir (ORTN) – BRIN. KST. B.J. Habibie, Tangerang Selatan, Banten 15310, Indonesia. Mobile: 085695069171

<sup>6,7)</sup>Direktorat Kebijakan Lingkungan Hidup, Kemaritiman, Sumber Daya Alam, dan Ketenaganukliran, Deputi Kebijakan Pembangunan – BRIN. Gedung B. J. Habibie, Jl. M. H. Thamrin No. 8, Jakarta Pusat 10340, Indonesia  
E-mail: [nuyantin97@gmail.com](mailto:nuyantin97@gmail.com), [nury011@brin.go.id](mailto:nury011@brin.go.id)

## Abstrak

*Studi ini mengembangkan model proyeksi permintaan listrik di Pulau Kalimantan dengan mempertimbangkan rencana dibangunnya Ibu Kota Nusantara (IKN). Proyeksi berbasis analisis regresi dilakukan untuk wilayah Kalbar, KalSelTeng dan KalTimRa, sedangkan di IKN proyeksi didasarkan pada asumsi konsumsi listrik per kapita. Variabel yang sangat berpengaruh terhadap permintaan listrik berdasar analisis data adalah PDRB, PDRB per kapita, jumlah pelanggan dan tarif listrik. Hasil proyeksi menunjukkan bahwa permintaan listrik di Pulau Kalimantan, dengan dibangunnya Kawasan IKN, akan meningkat dari 12.542,20 GWh pada tahun 2022 menjadi 147.639,96 GWh pada tahun 2060. Dari sisi prosentase energi listrik terjual per sektor, terjadi tren penurunan yang signifikan pada sektor Rumah Tangga dan tren kenaikan yang signifikan pada sektor Industri dan Bisnis.*

**Kata kunci:** proyeksi, permintaan listrik, analisis regresi, Kalimantan, IKN

## Abstract

*This study develops a model for forecasting electricity demand in the Kalimantan Island by considering the plan to build the IKN. Projections based on regression analysis are carried out for the West Kalimantan, Central & South Kalimantan and East & North Kalimantan region, while for the IKN the projection was based on the assumption of electricity consumption per capita. Variables that greatly influence the electricity demand based on the data analysis are GRDP, GRDP per capita, number of customers and electricity tariff. The projection result shows that the electricity demand in the Kalimantan Island with the construction of IKN area will increase from 12,542.20 GWh in 2022 to 147,639.96 GWh in 2060. In terms of the percentage of electricity sold per sector, there has been a significant decrease trend in the Household sector and a significant increase trend in the Industrial and Business sector.*

**Keyword:** projection, electricity demand, regression analysis, Kalimantan, IKN

## 1 PENDAHULUAN

Energi, tak terkecuali listrik, merupakan salah satu sumber daya utama bagi pertumbuhan ekonomi suatu negara maupun wilayah. Pulau Kalimantan sebagai wilayah dengan berbagai potensi sumber daya yang dimilikinya (lumbung energi, hutan, perkebunan, perikanan, dll) tentu sangat berpotensi untuk mendorong tumbuhnya perekonomian wilayah dengan pengembangan potensi-potensi sumber daya tersebut. Pertumbuhan ekonomi ini didorong baik oleh sektor-sektor tersebut secara langsung, maupun oleh *multiplier effect* yang tercipta akibat tumbuhnya sektor-sektor tersebut. Adanya rencana pengembangan beberapa Kawasan Industri (KI) di beberapa wilayah di Kalimantan juga menjadi daya ungkit bagi tumbuhnya perekonomian di wilayah Borneo tersebut. Selain itu, pemerintah telah pula

mencanangkan dioperasikannya Ibu Kota Nusantara (IKN) di Pulau Kalimantan mulai tahun 2024, berdasarkan amanat UU No 3 Tahun 2022 tentang IKN[1]. Terdapat tiga tujuan atau visi dalam pembangunan IKN, yaitu menjadi kota paling *sustain* di dunia, menjadi faktor pendorong (*driving factor*) bagi perekonomian Indonesia di kemudian hari serta sebagai citra karakter masyarakat Indonesia[2]. Dalam kaitan energi, konsep berkelanjutan yang diusung IKN ini tentu mendorong pemanfaatan Energi Baru Terbarukan (EBT) di wilayah IKN, sejalan dengan target *Nett Zero Emission* (NZE) pada tahun 2060 yang dicanangkan oleh pemerintah Indonesia[3]. Pemindahan IKN dengan visinya tersebut tentu saja mendorong terbentuknya basis ekonomi di wilayah IKN dan wilayah-wilayah sekitarnya pada khususnya, serta wilayah Indonesia secara umum. Sektor-sektor seperti jasa, perdagangan, bisnis, perbankan maupun

pariwisata akan tumbuh di wilayah IKN, sementara di wilayah-wilayah sekitarnya diharapkan juga akan tumbuh sektor-sektor seperti sektor perdagangan, bisnis maupun industri. Beberapa hal yang dapat menjadi titik ungit bagi pertumbuhan ekonomi wilayah Kalimantan tersebut tentu memerlukan pasokan listrik dalam jumlah yang memadai.

Ketahanan energi didefinisikan sebagai suatu kondisi terjaminnya ketersediaan energi serta akses masyarakat terhadap energi dengan harga yang terjangkau dalam jangka panjang, dengan tetap memperhatikan perlindungan terhadap lingkungan hidup[4]. Paradigma ini sangat sejalan dengan konsep *green* dan *sustainable* yang diusung dalam pembangunan IKN. Dalam kerangka memenuhi paradigma ketahanan energi tersebut di Pulau Kalimantan, maka diperlukan suatu proses perencanaan pengembangan sistem ketenagalistrikan yang baik di wilayah ini. Proses ini dimulai dengan menghitung perkiraan atau proyeksi kebutuhan energi listrik. Proyeksi permintaan listrik pada masa depan merupakan isu penting bagi perusahaan utilitas, pembuat kebijakan, maupun pihak investor. Proyeksi yang andal sangat penting untuk perencanaan jangka panjang fasilitas pembangkitan maupun penambahan transmisi. Karena kelebihan daya listrik tidak mudah disimpan, sementara mengabaikan permintaan listrik dapat mengakibatkan kekurangan pasokan dan pemadaman listrik, yang memiliki efek merugikan baik terhadap produktivitas maupun pertumbuhan ekonomi, serta mengakibatkan ketidakpuasan pelanggan[5]–[8]. Proyeksi permintaan yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan investasi yang berlebihan dalam kapasitas pembangkitan dan pada akhirnya menjadikan harga listrik yang lebih tinggi karena biaya investasi perlu dipulihkan untuk mempertahankan kelayakan finansial. Dengan demikian, proyeksi permintaan listrik yang akurat sangat penting untuk desain rencana pembangkitan berbiaya paling rendah untuk sektor ketenagalistrikan maupun untuk penilaian investasi proyek pembangkitan listrik skala Perusahaan[9], [8]. Selain itu, proyeksi permintaan listrik yang akurat juga sangat penting dalam pasar energi yang kompetitif, karena harga listrik sangat dipengaruhi oleh permintaan listrik dan bauran energi[10].

Ada beberapa metode peramalan permintaan listrik, antara lain metode parametrik, kecerdasan buatan, dan penggunaan akhir[11], [12]. Metode parametrik adalah metode peramalan yang dinyatakan dalam model matematika. Metode ini didasarkan pada hubungan antara kebutuhan listrik dengan variabel-variabel yang mempengaruhinya. Metode regresi adalah sub kategori dari metode parametrik yang umum digunakan dalam peramalan beban listrik[13].

Beberapa penelitian tentang peramalan permintaan telah dilakukan dengan menggunakan metode regresi. Penelitian yang dilakukan oleh [14] menunjukkan bahwa pertumbuhan penduduk dan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) berpengaruh terhadap peningkatan beban listrik di Kota Sawahlunto Sumatera Barat. Penelitian yang dilakukan oleh [15] mengungkapkan bahwa variabel yang paling berpengaruh terhadap peramalan kebutuhan listrik pada sistem kelistrikan Maluku – Papua menurut analisis data adalah PDRB, jumlah penduduk, rasio elektrifikasi, dan harga listrik. Sementara penelitian yang dilakukan oleh [16] mengestimasi kebutuhan listrik di Vietnam berdasarkan hubungan antara pendapatan rata-rata, harga listrik rata-rata, dan jumlah penduduk dengan konsumsi listrik masing-masing sektor. Adapun pendekatan kecerdasan buatan didefinisikan sebagai kemampuan sistem untuk menginterpretasikan data eksternal dengan benar, belajar dari data ini, dan menggunakan pembelajaran ini untuk mencapai tujuan dan tugas tertentu melalui fleksibilitas adaptasi[17]. Sebagai contoh adalah penelitian yang dilakukan oleh [18] yang memprediksi kebutuhan listrik wilayah Sulawesi Utara dengan metode Jaringan Syaraf Tiruan. Metode penggunaan akhir (*end-use*) digunakan untuk meramalkan konsumsi energi dengan mempertimbangkan penggunaan listrik dari peralatan individu[19]. Akibatnya, metode ini membutuhkan data yang sangat spesifik[12]. Penelitian yang dilakukan oleh [20] telah memproyeksikan kebutuhan listrik di Kabupaten Kuningan dengan pendekatan *end-use* yaitu dengan perhitungan detail konsumsi listrik setiap pelanggan berdasarkan data *end-use* dan analisis pada masing-masing sektor pelanggan listrik (dalam penelitian ini mencakup 5 sektor pelanggan: sektor rumah tangga, sektor industri, sektor bisnis, sektor masyarakat dan sektor pemerintah). Penelitian yang dilakukan oleh [21] telah membuat model simulasi kebutuhan listrik di Beijing dengan model *bottom-up* yang merupakan model simulasi permintaan listrik dari pengguna akhir. Model ini menggunakan indikator efisiensi energi yang dapat dengan jelas mencerminkan dampak peningkatan level teknologi dan difusi teknologi terhadap permintaan listrik.

Horison proyeksi beban yang digunakan dalam industri listrik seringkali berkisar dari jam hingga dekade. Proyeksi dalam rentang jam hingga tahunan dikategorikan sebagai proyeksi jangka pendek dan menengah dan umumnya digunakan untuk efisiensi operasional. Proyeksi selama beberapa dekade dikategorikan sebagai jangka panjang dan merupakan jenis yang digunakan dalam perencanaan utilitas[22].

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan proyeksi permintaan energi listrik di Kalimantan sehubungan

dengan rencana pembangunan IKN. Dalam kajian ini, Pulau Kalimantan dibagi menjadi 4 zona kebutuhan energi listrik, yaitu: Wilayah Kalimantan Barat (Kalbar), wilayah Kalimantan Selatan dan Tengah (KalSelTeng), wilayah Kalimantan Timur dan Utara (KalTimRa) dan wilayah IKN. Untuk wilayah Kalbar, KalSelTeng dan KalTimRa, metode yang digunakan dalam proyeksi adalah analisis regresi. Pengolahan data dilakukan dengan bantuan perangkat lunak SPSS dan Microsoft Excel. Data historis yang digunakan adalah data tahun 2010 – 2021, sementara proyeksi dilakukan untuk kurun waktu 2022 – 2060. Sedangkan untuk wilayah IKN, karena kurangnya data historis, maka digunakan metode peramalan kebutuhan listrik dengan menetapkan asumsi konsumsi listrik per kapita di wilayah tersebut. Hasil penelitian ini akan bermanfaat bagi para pemangku kepentingan dalam perencanaan ketenagalistrikan di Pulau Kalimantan pada masa mendatang.

## 2 LANDASAN TEORI

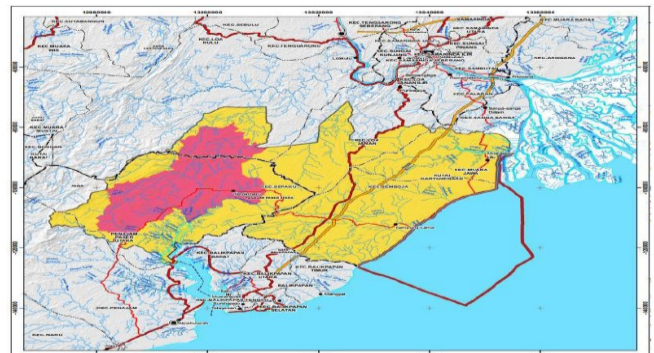
### 2.1 Rencana Pemindahan Ibu Kota Negara

Wacana pemindahan ibu kota negara kembali menjadi perbincangan hangat di bawah pemerintahan Presiden Joko Widodo. Wacana ini sudah beberapa kali dilontarkan pada masa kepemimpinan presiden sebelumnya, di antaranya pada era Presiden Soekarno tahun 1957, masa Orde Baru tahun 1990-an hingga masa Presiden Susilo Bambang Yudhoyono. Langkah serius Presiden Joko Widodo dalam mewujudkan wacana tersebut terlihat dengan dimasukkannya rencana pemindahan ibu kota negara dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020-2024. Langkah ini kemudian dilanjutkan dengan disusunya naskah akademik Rancangan Undang-Undang (RUU) tentang Ibu Kota Negara oleh Kementerian PPN/ BAPPENAS pada tahun 2021 dan kemudian disahkan menjadi Undang-Undang (UU) Nomor 3 Tahun 2022 tentang Ibu Kota Negara pada tanggal 18 Januari 2022. Sebagai penjabaran dari UU No 3 Tahun 2022 tersebut, pemerintah kemudian menyusun strategi dan tahapan pembangunan ibu kota negara melalui diterbitkannya Peraturan Presiden (Perpres) Nomor 63 Tahun 2022 tentang Rincian Rencana Induk Ibu Kota Nusantara (IKN)[23].

Beberapa faktor yang mendorong rencana pemindahan ibu kota negara, antara lain: dominasi pulau Jawa dalam sebaran penduduk (sekitar 57% penduduk Indonesia terkonsentrasi di pulau Jawa) maupun kontribusi ekonomi (pulau Jawa berkontribusi sekitar 59% terhadap PDB nasional); krisis air di Jawa dan Bali, khususnya di DKI Jakarta dan Jawa Timur; terjadinya alih fungsi lahan terbesar di Pulau Jawa; pertumbuhan urbanisasi yang sangat

tinggi di DKI Jakarta yang berdampak pada kemacetan yang tinggi dan kualitas udara yang buruk; padatnya penduduk di DKI Jakarta; berkurangnya daya dukung lingkungan Jakarta; serta ancaman banjir, gempa bumi dan tanah longsor di Jakarta. Dalam konteks ini, pemindahan ibu kota negara diharapkan dapat menjadi solusi pemerataan pembangunan dengan mendorong terbentuknya pusat-pusat ekonomi baru di IKN dan Indonesia Timur pada umumnya, mempercepat pertumbuhan ekonomi yang inklusif serta membantu menciptakan transformasi ekonomi yang diperlukan untuk mewujudkan Visi Indonesia Maju 2045, dimana ekonomi Indonesia masuk dalam jajaran 5 besar ekonomi dunia[2].

Wilayah IKN secara administratif berada dalam wilayah dua kabupaten di Kalimantan Timur, yaitu Kabupaten Penajam Paser Utara dan Kabupaten Kutai Kartanegara, dengan luas daratan ± 256.142 ha dan luas lautan ± 68.189 ha, seperti dapat dilihat pada Gambar 1. Kawasan ini terdiri dari beberapa kawasan, yaitu: Kawasan Inti Pusat Pemerintahan (K-IPP) seluas 6.596 ha; Kawasan IKN (K-IKN) yang memiliki luas 56.180 ha dan Kawasan Pengembangan IKN (KP-IKN) yang memiliki luas 199.962 ha[24]. Provinsi Kalimantan Timur dipilih karena beberapa pertimbangan: memiliki lebih banyak lahan milik pemerintah atau BUMN sehingga diharapkan dapat menekan biaya; secara geografis terletak di tengah Indonesia sehingga merepresentasikan keadilan; kemungkinan terjadinya konflik sosial rendah karena masyarakat Kaltim lebih bersifat terbuka terhadap pendatang; tanah dan air baku tercukupi; terpenuhinya perimeter pertahanan dan keamanan; resistensi bencana minimal; serta dekat dengan kota-kota yang sudah lebih dulu berkembang (Balikpapan dan Samarinda) untuk memastikan efektivitas investasi infrastruktur awal[2].



**Gambar 1** Area Ibu Kota Nusantara (IKN)

Rencana relokasi IKN ke Kalimantan akan mulai aktif dilaksanakan pada tahun 2024 dan diproyeksikan selesai tahun 2029. Pembangunan infrastruktur, kelembagaan dan pemindahan Aparatur Sipil Negara

(ASN) merupakan tahap awal dari proses pembangunan IKN. Rencana zonasi dan tahapan pembangunan ibu kota negara baru yang disampaikan oleh BAPPENAS dibagi menjadi 3 tahapan utama, yaitu: (a) Tahap pertama (2021-2024) adalah pembangunan K-IPP (istana, kantor lembaga negara, taman budaya dan kebun raya); (b) Tahap kedua (2025-2029) adalah pembangunan K-IKN (Perumahan ASN/TNI/POLRI, Kawasan Diplomatik, Sarana Pendidikan dan Kesehatan, Universitas, Taman Iptek, Industri bersih dan berteknologi tinggi, *Research & Development Center*, *MICE/ Convention Center*, Pusat-pusat Olahraga, Museum, Kawasan Perbelanjaan dan Pangkalan Militer); dan (c) Tahap Ketiga (2030-2045), yaitu pembangunan KP-IKN (Taman Nasional, Konservasi Orang utan, Kawasan Pemukiman Non-ASN, Perkotaan, serta kawasan pengembangan terkait ke provinsi sekitar)[2].

## 2.2 Kondisi Kelistrikan Kalimantan Saat Ini dan Rencana Kelistrikan di IKN

Status sistem kelistrikan Kalimantan per 14 Februari 2022, sistem ini memiliki total daya mampu sebesar 2.093,5 MW dan beban puncak sekitar 1.509,2 MW, sehingga cadangan daya di sistem ini adalah 584,3 MW (39%). Sistem interkoneksi Kalimantan terdiri atas 2 sistem *grid* utama yang tidak terhubung, yaitu sistem Khatulistiwa (Kalimantan Barat) dan Sistem Interkoneksi Kalimantan yang merupakan sambungan antara sub sistem Barito di Kalimantan Selatan dan Kalimantan Tengah dengan sub sistem Mahakam di Kalimantan Timur. Sistem Interkoneksi Kalimantan ini sering disebut sistem KalSelTengTim. Total daya mampu Sistem Khatulistiwa tercatat sebesar 598,3 MW dan beban puncak sebesar 340,4 MW, sehingga cadangannya adalah sekitar 257,9 MW (79%). Sementara Sistem KalSelTengTim memiliki daya mampu sekitar 1.495,2 MW dan beban puncak sebesar 1.168,8 MW, sehingga cadangannya adalah 326,4 MW (28%). Di luar 2 sistem *grid* tersebut, pasokan listrik dipasok melalui sistem-sistem *isolated*. Namun, menurut RUPTL 2021-2030, Kalimantan direncanakan akan menjadi satu sistem interkoneksi pada tahun 2023. Berdasar bauran energi untuk pembangkitan listrik di Kalimantan kumulatif s/d Oktober 2021, tercatat bahwa sekitar 73% dipasok oleh Batubara, 13% dipasok oleh Gas dan 9% merupakan impor dari SESCO Malaysia. Sisanya sebesar 5% berasal dari *Marine Fuel Oil* (MFO) yang merupakan residu penyulingan minyak bakar, *High Speed Diesel* (HSD) yang merupakan bahan bakar diesel untuk mesin berputaran tinggi dan EBT[25].

Untuk wilayah IKN, sistem kelistrikan IKN dirancang sebagai berikut: (a) Kebutuhan listrik

tahunan IKN secara penuh akan disediakan oleh pembangkit listrik terbarukan, antara lain: PLTS (*solar farm*) dan PLTS *Rooftop*; (b) Untuk memenuhi kebutuhan sekaligus mengatasi kendala ketidakstabilan pasokan listrik PLTS, IKN akan terhubung dengan Sistem Interkoneksi Kalimantan; (c) Selama periode iradiasi rendah, IKN akan menarik energi yang dibutuhkan dari Sistem Interkoneksi Kalimantan dan selama masa puncak, kelebihan energi surya akan disimpan dan diekspor ke Sistem Interkoneksi Kalimantan; (d) Untuk penyimpanan energi, solusi yang dimungkinkan mencakup baterai dan hidrogen[1].

## 2.3 Proyeksi Permintaan: Metode Analisis Regresi

Analisis regresi merupakan suatu kajian dari hubungan antara satu variabel dengan satu atau lebih variabel lainnya. Jika variabel independennya hanya satu, maka analisis regresinya disebut regresi linier sederhana. Sedangkan jika variabel independennya lebih dari satu, maka analisis regresinya disebut regresi linier berganda. Dikatakan linier berganda karena terdapat dua atau lebih variabel independen yang mempengaruhi variabel dependen [26], [27].

Model regresi linier sederhana dinyatakan dalam Persamaan (1):

$$Y = a + bX \quad (1)$$

di mana Y adalah variabel dependen dan X adalah variabel independen. Koefisien a adalah konstanta yang merupakan perpotongan antara garis regresi dengan sumbu Y pada koordinat Cartesius.

Adapun model regresi linier berganda dinyatakan dalam Persamaan (2):

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n \quad (2)$$

dimana Y adalah variabel dependen,  $X_n$  adalah variabel independen, a adalah konstanta dan  $b_n$  adalah koefisien regresi untuk setiap variabel independen.

Salah satu uji statistik untuk menguji signifikansi model adalah koefisien determinasi. Uji koefisien determinasi dilakukan dengan tujuan mengukur kemampuan model dalam menjelaskan derajat pengaruh variabel independen secara simultan terhadap variabel dependen yang dapat dinyatakan melalui nilai *Adjusted R-Square* ( $AR^2$ ). Nilai koefisien determinasi berkisar antara 0 sampai dengan 1. Jika nilainya semakin dekat ke angka 1, berarti variabel independen menyediakan hampir semua informasi yang dibutuhkan untuk memprediksi variabel

dependen. Namun, jika nilainya menurun, berarti daya penjas variabel independen terhadap variabel dependen cukup terbatas[28]. Nilai *R-Square* tergolong kuat jika lebih besar dari 0,67; moderat jika lebih besar dari 0,33 tetapi kurang dari 0,67; dan rendah jika lebih besar dari 0,19 tetapi kurang dari 0,33[29].

Dalam studi ini dilakukan pemodelan dengan 4 model regresi, yaitu: regresi Linier, regresi Log-lin, regresi Lin-log dan regresi Log-log. Pada model regresi Log-lin, variabel dependennya ditransformasi ke dalam bentuk logaritma. Pada model regresi Lin-log, variabel independennya ditransformasi ke dalam bentuk logaritma. Sedangkan pada model regresi Log-log, transformasi ke bentuk logaritma dilakukan baik pada variabel dependen maupun variabel independen. Pemodelan dengan 4 model regresi ini dilakukan untuk mengantisipasi jika terjadi ke-tidaksignifikan-an maupun tren hasil proyeksi yang cenderung menurun dari suatu model regresi. Selanjutnya model-model yang diperoleh tersebut menjadi basis untuk melakukan proyeksi permintaan energi listrik hingga tahun akhir studi. Setelah itu dilakukan pemilihan hasil proyeksi terbaik dengan *adjustment* dari peneliti.

Variabel yang dicari adalah variabel dependen yaitu energi listrik terjual. Adapun sebagai variabel independennya adalah variabel-variabel yang berpengaruh terhadap variabel dependen, diantaranya: PDRB, PDRB per kapita, jumlah pelanggan dan tarif listrik.

### 3 METODOLOGI PENELITIAN

Untuk wilayah Kalimantan Barat, KalSelTeng dan KalTimRa, proyeksi permintaan listrik dilakukan dengan analisis regresi. Terdapat 4 kategori sektor pelanggan di ketiga wilayah tersebut, yaitu: (a) pelanggan sektor rumah tangga; (b) pelanggan sektor industri; (c) pelanggan sektor bisnis dan (d) pelanggan sektor publik. Langkah-langkah pemodelan proyeksi permintaan listrik di ketiga wilayah tersebut adalah:

1. Menentukan variabel-variabel independen ( $X_n$ ) dan variabel dependen ( $Y$ ) yang akan digunakan untuk membuat persamaan regresi permintaan energi listrik per sektor pada tiap-tiap wilayah sebagaimana dinyatakan pada Tabel 1. Pemilihan variabel-variabel  $X_n$  dan variabel  $Y$  mengacu pada studi yang dilakukan oleh BLU P3tek KEBTKE - KESDM and Pusat Kajian Sistem Energi Nuklir – BATAN [30].

**Tabel 1** Variabel Independen ( $X_n$ ) dan Variabel Dependen ( $Y$ ) yang Digunakan dalam Proyeksi Permintaan Listrik

No	Sektor	Variabel Independen	Variabel Dependen
1	Rumah tangga	• PDRB per Kapita (Juta)	Energi listrik terjual

		Rupiah) • Jumlah pelanggan sektor rumah tangga • Tarif listrik pelanggan sektor rumah tangga (Rp/kWh)	pada pelanggan sektor rumah tangga (GWh)
2 <sup>*</sup>	Industri	• PDRB pada Sektor Industri (Juta Rupiah) • Tarif listrik pelanggan sektor Industri (Rp/kWh)	Energi listrik terjual pada pelanggan sektor Industri (GWh)
3 <sup>*</sup>	Bisnis	• PDRB pada Sektor Bisnis (Juta Rupiah) • Tarif listrik pelanggan sektor Bisnis (Rp/kWh)	Energi listrik terjual pada pelanggan sektor Bisnis (GWh).
4	Publik	• PDRB pada Sektor Publik (Juta Rupiah) • Tarif listrik pelanggan sektor Publik (Rp/kWh)	Energi listrik terjual pada pelanggan sektor Publik (GWh).

2. Pengumpulan data historis dari variabel  $X_n$  dan variabel  $Y$ , yaitu data pada kurun waktu 2010 – 2021. Data historis antara lain diambil dari Statistik PLN untuk data kelistrikan dan publikasi dari Badan Pusat Statistik untuk data terkait PDRB dan jumlah penduduk [31], [32], [33], [34], [35], [36], [37], [38], [39], [40], [41], [42], [43]–[45].
3. Memasukkan data historis ke dalam perangkat lunak SPSS untuk menghasilkan persamaan regresi pada masing-masing sektor pelanggan di tiap wilayah. Pada masing-masing sektor pelanggan di tiap wilayah dicobakan keempat model regresi sebagaimana yang telah disebutkan. Keempat model regresi yang diperoleh pada masing-masing sektor pelanggan di tiap wilayah selanjutnya menjadi basis untuk memproyeksikan kebutuhan listrik pada masing-masing sektor pelanggan untuk tiap wilayah pada kurun waktu 2022-2060. Pengambilan tahun 2060 sebagai tahun akhir periode studi didasarkan pada peta jalan NZE Indonesia[3]. Rencana Umum Energi Daerah (RUED) masing-masing provinsi digunakan sebagai acuan untuk proyeksi permintaan energi listrik tahun 2022-2060[46]–[49]. Dari hasil proyeksi dengan 4 model regresi pada masing-masing sektor di tiap wilayah tersebut selanjutnya dipilih satu model yang hasil proyeksinya mendekati hasil proyeksi pada studi yang menjadi *benchmarking*, yaitu studi [30] untuk wilayah Kalimantan Barat dan publikasi [50] untuk wilayah KalSelTeng dan KalTimRa. Dalam rangka *benchmarking* terhadap kedua studi tersebut, maka jika dipandang perlu dapat dilakukan penyesuaian/*adjustment* dengan tingkat pertumbuhan (*growth*) tertentu pada tahun tertentu. Hal ini mengingat basis data yang ada adalah data tahun 2010-2021 (12 tahun), sementara rentang waktu proyeksi cukup panjang yaitu pada kurun tahun 2022-2060 (39 tahun), sehingga sangat mungkin terhadap terjadinya deviasi.

Adapun untuk proyeksi permintaan listrik wilayah IKN, proyeksi didasarkan pada asumsi skenario pemindahan ASN (baca: ASN dan TNI/ POLRI) yang direncanakan oleh BAPPENAS bekerja sama dengan Kementerian Pendayagunaan Aparatur Negara dan Reformasi Birokrasi (Kementerian PANRB)[51], [52]. Proyeksi jumlah penduduk IKN didasarkan pada asumsi jumlah ASN yang dipindahkan beserta keluarganya dan jumlah penduduk yang diistilahkan sebagai perangkat pendukung dan pelaku ekonomi. Permintaan energi listrik merupakan hasil kali antara proyeksi jumlah penduduk IKN dengan asumsi konsumsi listrik per kapita.

## 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Proyeksi Permintaan Energi Listrik

Jenis model proyeksi permintaan energi listrik untuk masing-masing sektor pelanggan pada ketiga wilayah serta hasil uji statistik dirangkum dalam Tabel 2. Berdasarkan hasil uji statistik, model yang diperoleh sangat cocok, terbukti dengan tingginya nilai *Adjusted R<sup>2</sup>* (*AR<sup>2</sup>*) pada hampir semua model. Hanya pada sektor industri di Wilayah KalTimRa yang perolehan nilai *AR<sup>2</sup>*-nya masuk dalam kategori moderat, namun model masih dapat digunakan untuk proyeksi.

**Tabel 2** Tipe Model Regresi pada Masing-masing Wilayah

Sektor	Jenis Model	Wilayah		
		Kalbar	KalSelTeng	KalTimRa
Rumah Tangga	Regresi Lin-log	Regresi Lin-log	Regresi Lin-log	Regresi Lin-log
	Nilai <i>AR<sup>2</sup></i>	0,97	0,948	0,965
Industri	Regresi Linier	Regresi Linier	Regresi Linier	Regresi Log-log
	Nilai <i>AR<sup>2</sup></i>	0,949	0,716	0,433
Bisnis	Regresi Lin-log	Regresi Log-log	Regresi Lin-log	Regresi Lin-log
	Nilai <i>AR<sup>2</sup></i>	0,896	0,983	0,972
Publik	Regresi Lin-log	Regresi Linier	Regresi Linier	Regresi Linier
	Nilai <i>AR<sup>2</sup></i>	0,945	0,994	0,96

Selanjutnya pada beberapa hasil proyeksi awal yang berbasis model regresi dilakukan penyesuaian/*adjustment* dengan berbasis tingkat pertumbuhan mulai tahun tertentu, sebagaimana dinyatakan pada Tabel 3. *Adjustment* ini dilakukan untuk tujuan penghalusan hasil proyeksi.

**Tabel 3** *Adjustment* Tingkat Pertumbuhan pada Model Proyeksi untuk Penghalusan Hasil Proyeksi

Sektor	Wilayah		
	Kalbar	KalSelTeng	KalTimRa
Rumah Tangga	3,56% (Tahun 2041-2060)	3,56% (Tahun 2035-2060)	6% (Tahun 2035-2060)
Industri	Tanpa <i>adjustment</i>	Tanpa <i>adjustment</i>	4,5% (Tahun 2035-2060)

Bisnis	5,74% (Year 2035 - 2060)	Tanpa <i>adjustment</i>	5,74% (Year 2035 - 2060)
Publik	5,11% (Year 2034 - 2060)	Tanpa <i>adjustment</i>	Tanpa <i>adjustment</i>

Dengan menggunakan model-model proyeksi sebagaimana tercantum pada Tabel 2 dan *adjustment* sebagaimana dinyatakan pada Tabel 3, maka diperoleh hasil proyeksi permintaan listrik pada tiap-tiap wilayah yang dinyatakan pada Tabel 4. Terlihat bahwa permintaan listrik akan tumbuh sebagai berikut: di Kalimantan Barat tumbuh dari sekitar 3.148,65 GWh pada tahun 2022 menjadi 23.117,54 GWh pada tahun 2060, di wilayah KalSelTeng tumbuh dari sekitar 4.933,76 GWh pada tahun 2022 menjadi 50.230,33 GWh pada tahun 2060, dan di wilayah KalTimRa, tumbuh dari sekitar 4.459,78 GWh pada tahun 2022 menjadi 62.493,51 GWh pada tahun 2060.

**Tabel 4** Hasil Proyeksi Permintaan Listrik di Wilayah Kalimantan Barat, KalSelTeng dan KalTimRa

Tahun	Hasil Proyeksi Permintaan Listrik (GWh)			Total Permintaan Listrik Ketiga Wilayah (GWh)
	Kalbar	KalSelTeng	KalTimRa	
2022	3.148,65	4.933,76	4.459,78	12.542,20
2023	3.199,45	5.269,22	4.607,35	13.076,02
2024	3.250,85	5.631,89	4.773,67	13.656,40
2025	3.302,85	6.093,03	5.116,05	14.511,94
2026	3.355,53	6.599,30	5.536,74	15.491,57
2027	3.408,84	7.156,28	6.042,48	16.607,61
2028	3.462,79	7.770,49	6.654,54	17.887,83
2029	3.499,20	8.449,55	7.399,94	19.348,69
2030	3.536,18	9.191,77	8.379,90	21.107,85
2035	6.428,12	13.796,72	16.552,73	36.777,56
2040	8.661,90	20.577,51	15.822,16	45.061,57
2045	11.036,46	23.204,02	28.013,99	62.254,47
2050	14.183,48	30.062,45	36.533,66	80.779,59
2055	18.094,00	38.823,63	47.747,40	104.665,03
2060	23.117,54	50.230,33	62.493,51	135.841,38

Adapun proyeksi permintaan energi listrik di IKN didasarkan pada skenario pemindahan ASN. Pemindahan ASN akan dilakukan secara bertahap mulai tahun 2024 hingga 2029. Sebanyak  $\pm 100.023$  ASN akan dipindah ke IKN, dengan rincian usia sebagai berikut: 30 - 39 tahun (34,5%), 40 - 49 tahun (28,8%), dan 50 - 60 tahun (19,8%). Sasaran terdekat adalah BKN akan melaksanakan pemetaan/penilaian kompetensi bagi ASN instansi pusat yang masuk pada pemindahan klaster pertama dan seterusnya, sesuai dengan skenario tahapan pemindahan yang ditetapkan oleh pemerintah. Ditargetkan sebanyak 60.000 ASN mengikuti pemetaan/ penilaian kompetensi tahap awal, terdiri atas 20.000 ASN pada tahun 2022 dan 40.000 ASN pada tahun 2023[51], [52]. Pada studi ini diasumsikan bahwa ASN yang mengikuti pemetaan kompetensi pada tahun 2022 dan 2023 akan diberangkatkan pada tahun pertama pemindahan (2024), yaitu sebanyak 60.000 ASN. Pada tahun 2029 total sebanyak 100.023 ASN yang dipindahkan.

Sehingga jumlah ASN yang telah dipindahkan pada tahun 2025 – 2028 diestimasi dengan menggunakan intrapolasi antara jumlah total ASN yang telah dipindahkan pada tahun 2029 dengan jumlah ASN yang dipindahkan pada tahun 2024. Sesuai kebijakan pemerintah, ASN yang dipindahkan ke IKN diijinkan membawa 4 orang anggota keluarga, meliputi suami/istri, 2 orang anak dan 1 orang Asisten Rumah Tangga (ART)[52]. Sehingga pada tahun 2029 akan terdapat sejumlah 500.115 jiwa ASN dan keluarganya yang menjadi penduduk di IKN.

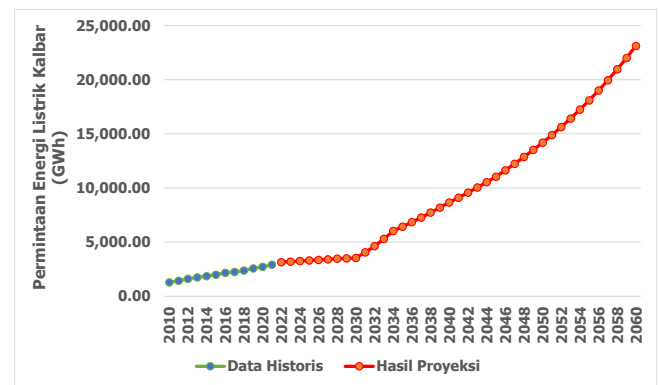
Setiap pembukaan wilayah, tentu saja akan selalu memantik terbukanya peluang-peluang usaha di berbagai bidang, misalnya jasa pendidikan, kesehatan, perbankan, perdagangan, dll. Tumbuhnya usaha-usaha ini akan menjadi faktor penggerak bertambahnya jumlah penduduk yang dikategorikan sebagai perangkat pendukung dan pelaku ekonomi. Mengacu pada [53], jumlah penduduk sebagai perangkat pendukung dan pelaku ekonomi di wilayah IKN ini diasumsikan sekitar 56,04% dari jumlah ASN dan keluarganya. Sehingga dapat dikatakan bahwa jumlah total penduduk wilayah IKN pada kurun waktu 2024 – 2029 merupakan jumlahan dari pekerja sektor pemerintahan/ASN, keluarga ASN dan penduduk perangkat pendukung dan pelaku ekonomi, yaitu sebesar 468.120 jiwa pada tahun 2024 dan menjadi 780.379 jiwa pada tahun 2029. Berdasar data dari [24], proyeksi populasi IKN pada tahun 2045 adalah sekitar 1.900.000 jiwa. Selanjutnya jumlah penduduk IKN pada tahun 2030-2044 diestimasi dengan intrapolasi antara target populasi tahun 2045 dengan jumlah penduduk tahun 2029. Nilai intrapolasi ini selanjutnya juga digunakan untuk mengestimasi jumlah penduduk IKN hingga tahun 2060. Permintaan energi listrik wilayah IKN diproyeksikan dengan menggunakan pendekatan metode konsumsi per kapita, yaitu merupakan hasil kali antara rata-rata konsumsi listrik per kapita dengan jumlah penduduk. Konsumsi listrik per kapita penduduk IKN diasumsikan sebesar 4.000 kWh/kapita, sehingga hasil proyeksi permintaan listrik wilayah IKN adalah sebesar 1.872,48 GWh pada tahun 2024 dan meningkat menjadi sebesar 11.798,58 GWh pada tahun 2060, sebagaimana dinyatakan pada Tabel 5.

**Tabel 5** Proyeksi Permintaan Listrik Wilayah IKN (GWh)

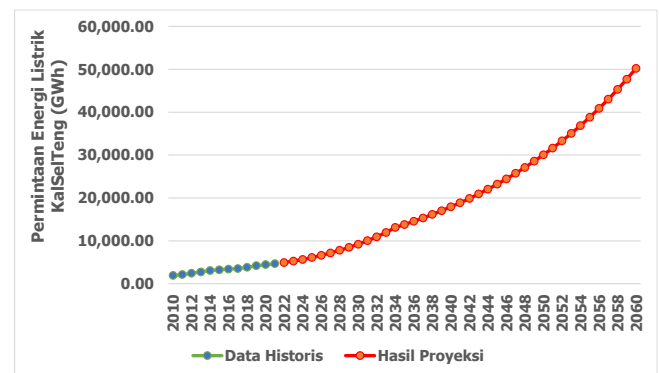
Tahun	ASN	Keluarga ASN	Pelaku Ekonomi	Penduduk IKN (Jiwa)	Permintaan Listrik (GWh)
2024	60.000	240.000	168.120	468.120	1.872,48
2025	68.005	272.018	190.549	530.572	2.122,29
2026	76.009	304.037	212.978	593.024	2.372,10
2027	84.014	336.055	235.407	655.476	2.621,90
2028	92.018	368.074	257.836	717.928	2.871,71
2029	100.023	400.092	280.264	780.379	3.121,52
2030				850.356	3.401,42
2035				1.200.237	4.800,95

2040				1.550.119	6.200,47
2045				1.900.000	7.600,00
2050				2.249.881	8.999,53
2055				2.599.763	10.399,05
2060				2.949.644	11.798,58

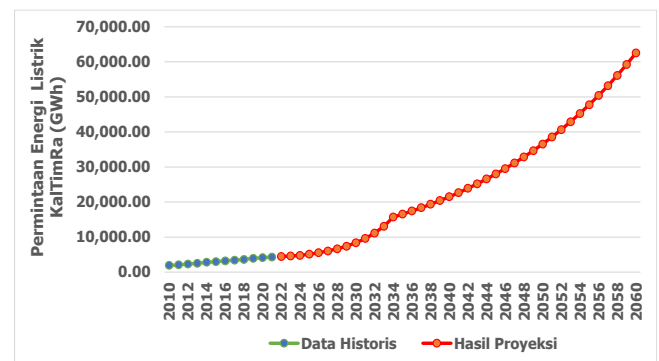
Gambar 2 mengilustrasikan proyeksi permintaan energi listrik di wilayah Kalimantan Barat, KalSelTeng dan KalTimRa pada tahun 2022-2060 serta di wilayah IKN pada tahun 2024-2060. Berdasar hasil proyeksi di masing-masing wilayah, maka dengan dibangunnya wilayah IKN, permintaan energi listrik di Kalimantan akan tumbuh dari sekitar 12.542,20 GWh pada tahun 2022 dan menjadi sekitar 147.639,96 GWh pada tahun 2060.



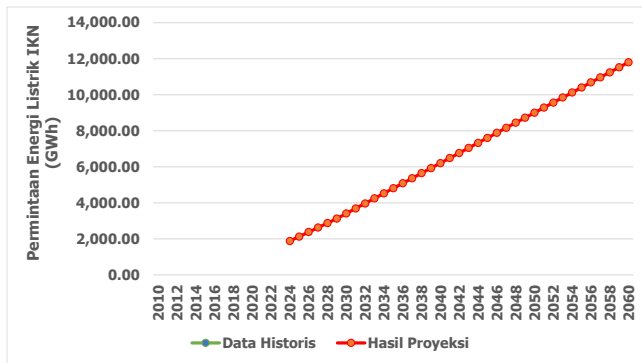
(a)



(b)



(c)



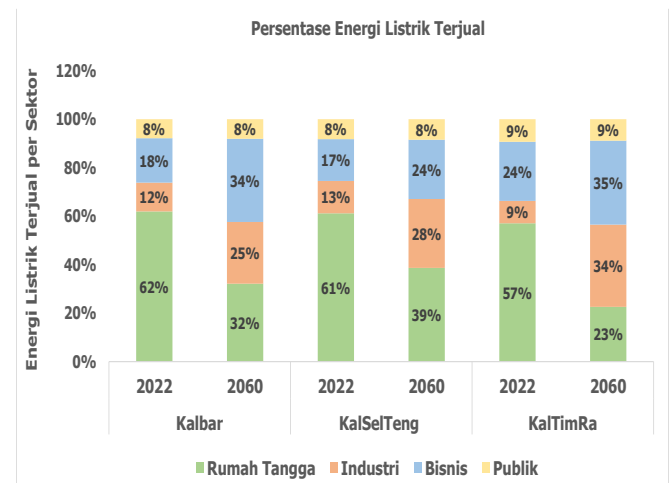
(d)

**Gambar 2** Proyeksi Permintaan Listrik Wilayah:  
(a)Kalimantan Barat; (b)KalSelTeng; (c)KalTimRa; (d)IKN

## 4.2 Prosentase Energi Listrik Terjual Per Sektor Pelanggan

Prosentase energi listrik terjual per sektor pelanggan di wilayah Kalimantan Barat, KalSelTeng dan KalTimRa pada tahun 2022 dan 2060 ditunjukkan pada Gambar 3. Pemakaian energi listrik di tiga wilayah ini diperkirakan akan mengalami pergeseran. Terlihat bahwa prosentase pemakaian listrik pada sektor rumah tangga yang tadinya dominan di ketiga wilayah pada tahun 2022, tren-nya akan menurun. Sementara itu, tren prosentase pemakaian listrik pada sektor industri dan sektor bisnis cenderung meningkat. Prosentase energi listrik terjual pada pelanggan sektor industri di ketiga wilayah diproyeksikan meningkat sebagai berikut: di Kalimantan Barat meningkat dari 12% (tahun 2022) menjadi 25% (tahun 2060), di KalSelTeng meningkat dari 13% (tahun 2022) menjadi 28% (tahun 2060), dan di KalTimRa meningkat sangat tajam yaitu dari 9% (tahun 2022) menjadi 34% (tahun 2060). Peningkatan prosentase ini merupakan dampak dari dibukanya berbagai Kawasan Industri (KI) di wilayah-wilayah tersebut, misalnya: KI Landak di Kalimantan Barat, KI Batulicin di Kalimantan Selatan, beberapa KI di Kalimantan Timur (Kawasan Maloy Batuta Trans Kalimantan di Kutai Timur, Pelabuhan Kariangau di Balikpapan dan Kawasan *Buluminung Nuclear Industry Science Techno Park* (BNI-STP) di Penajam Paser Utara); serta *Kalimantan Industrial Park Indonesia* (KIPI) di Kalimantan Utara yang diproyeksikan menjadi Kawasan industri hijau terbesar di dunia [54]–[57]. Kawasan KIPI dipersiapkan sebagai lokasi sejumlah industri, antara lain industri baterai kendaraan listrik, petrokimia, dan alumunium. Dibukanya beberapa KI di ketiga wilayah tersebut maupun rencana dibangunnya IKN di wilayah Kalimantan Timur tentu akan mendorong tumbuhnya sektor bisnis, sehingga wajar jika prosentase energi listrik terjual di sektor bisnis juga

akan meningkat, antara lain: di Kalimantan Barat meningkat dari 18% (tahun 2022) menjadi 34% (tahun 2060), di KalSelTeng meningkat dari 17% (tahun 2022) menjadi 24% (tahun 2060), dan di KalTimRa meningkat dari 24% (tahun 2022) menjadi 35% (tahun 2060). Adapun prosentase pemakaian listrik pada pelanggan sektor publik relatif stabil di ketiga wilayah (sekitar 8-9%), karena sektor ini memang bukan merupakan sektor yang padat energi.



**Gambar 3** Prosentase Energi Listrik Terjual per Sektor di Wilayah Kalimantan Barat, KalSelTeng dan KalTimRa

## 5 SIMPULAN

Model proyeksi permintaan listrik dikembangkan dalam studi ini dengan mempertimbangkan variabel-variabel ekonometrik untuk memproyeksikan permintaan listrik di wilayah Kalimantan terkait dengan rencana dibangunnya IKN. Di wilayah Kalimantan Barat, KalSelTeng dan KalTimRa, proyeksi dilakukan dengan menggunakan analisis regresi. Sedangkan di wilayah IKN, proyeksi dilakukan dengan menggunakan asumsi konsumsi listrik per kapita. Variabel yang sangat berpengaruh terhadap permintaan listrik menurut analisis data adalah PDRB, PDRB per kapita, jumlah pelanggan dan tarif listrik. Permintaan energi listrik di ketiga wilayah diperkirakan akan tumbuh sebagai berikut: Di Kalimantan Barat tumbuh dari sekitar 3.148,65 GWh pada tahun 2022 menjadi sekitar 23.117,54 GWh pada tahun 2060, di KalSelTeng tumbuh dari sekitar 4.933,76 GWh pada tahun 2022 menjadi sekitar 50.230,33 GWh pada tahun 2060, dan di KalTimRa tumbuh dari sekitar 4.459,78 GWh pada tahun 2022 menjadi sekitar 62.493,51 GWh pada tahun 2060. Adapun di wilayah IKN, permintaan listrik diproyeksikan tumbuh dari sekitar 1.872,48 GWh pada tahun 2024 dan meningkat menjadi sekitar 11.798,58 GWh pada tahun 2060. Sehingga secara total, dengan dibangunnya IKN, permintaan listrik di wilayah Kalimantan diproyeksikan tumbuh dari



sekitar 12.542,20 GWh pada tahun 2022 menjadi sekitar 147.639,96 GWh pada tahun 2060. Berdasarkan prosentase energi listrik terjual per sektor, terjadi tren penurunan yang signifikan pada sektor Rumah Tangga di ketiga wilayah. Sedangkan pada sektor industri dan bisnis terjadi tren peningkatan yang signifikan. Hal ini disebabkan oleh rencana dibangunnya beberapa Kawasan Industri dan juga IKN di wilayah Kalimantan. Adapun di sektor publik, prosentase listrik terjual di sektor ini relatif stabil (sekitar 8-9 %) karena sektor ini memang bukan merupakan sektor yang padat energi.

## KEPUSTAKAAN

- [1] Pemerintah Republik Indonesia, “Undang-undang Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2022 Tentang Ibu Kota Negara.” Jakarta, pp. 1–54, 2022.
- [2] Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/ BAPPENAS, *Buku Saku Pemandangan Ibu Kota Negara*. Jakarta: Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/ BAPPENAS, 2021.
- [3] International Energy Agency, “An Energy Sector Roadmap to Net Zero Emissions in Indonesia,” Paris, 2022. doi: 10.1787/4a9e9439-en.
- [4] Pemerintah Republik Indonesia, “Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 79 Tahun 2014 Tentang Kebijakan Energi Nasional.” Jakarta, pp. 1–36, 2014.
- [5] H. Allcott, A. Collard-Wexler, and S. D. O’Connell, “How do electricity shortages affect industry? Evidence from India,” *Am. Econ. Rev.*, vol. 106, no. 3, pp. 587–624, 2016, doi: 10.1257/aer.20140389.
- [6] K. Fisher-Vanden, E. T. Mansur, and Q. J. Wang, “Electricity shortages and firm productivity: Evidence from China’s industrial firms,” *J. Dev. Econ.*, vol. 114, pp. 172–188, 2015, doi: 10.1016/j.jdeveco.2015.01.002.
- [7] E. Minaye and M. Matewose, “Long Term Load Forecasting of Jimma Town for Sustainable Energy Supply,” *Int. J. Sci. Res.*, vol. 5, no. 2, pp. 1500–1504, 2016, doi: 10.21275/v5i2.nov153183.
- [8] J. Steinbuks, “Assessing the accuracy of electricity production forecasts in developing countries,” *Int. J. Forecast.*, vol. 35, no. 3, pp. 1175–1185, 2019, doi: 10.1016/j.ijforecast.2019.04.009.
- [9] J. Steinbuks, J. de Wit, A. Kochnakyan, and V. Foster, “Forecasting Electricity Demand: An Aid for Practitioners,” Washington, D. C., 2017. doi: 10.1596/26189.
- [10] G. Dudek, P. Piotrowski, and D. Baczyński, “Intelligent Forecasting and Optimization in Electrical Power Systems: Advances in Models and Applications,” *Energies*, vol. 16, no. 7, 2023, doi: 10.3390/en16073024.
- [11] H. M. Al-Hamadi and S. A. Soliman, “Long-term/mid-term electric load forecasting based on short-term correlation and annual growth,” *Electr. Power Syst. Res.*, vol. 74, no. 3, pp. 353–361, 2005, doi: 10.1016/j.epsr.2004.10.015.
- [12] G. R. T. Esteves, B. Q. Bastos, F. L. Cyrino, R. F. Calili, and R. C. Souza, “Long term electricity forecast: A systematic review,” *Procedia Comput. Sci.*, vol. 55, no. December 2015, pp. 549–558, 2015, doi: 10.1016/j.procs.2015.07.041.
- [13] J. Lin, K. Zhu, Z. Liu, J. Lieu, and X. Tan, “Study on a simple model to forecast the electricity demand under China’s new normal situation,” *Energies*, vol. 12, no. 11, 2019, doi: 10.3390/en12112220.
- [14] M. Rahmad, “Prediksi Beban Persektor di Kota Sawahlunto dengan Pendekatan Ekonometrik Menggunakan Program Simple E. Expanded (SEEX),” Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Andalas, 2016.
- [15] T. Tumiran, S. Sarjiya, L. Putranto, E. N. Putra, R. F. S. Budi, and C. F. Nugraha, “Long-Term Electricity Demand Forecast Using Multivariate Regression and End-Use Method: A Study Case of Maluku-Papua Electricity System,” in *ICT-PEP 2021 - International Conference on Technology and Policy in Energy and Electric Power: Emerging Energy Sustainability, Smart Grid, and Microgrid Technologies for Future Power System, Proceedings*, 2021, pp. 258–263, doi: 10.1109/ICT-PEP53949.2021.9601144.
- [16] L. D. T. Ngoc, K. P. Van, N. T. T. Trang, G. S. Choi, and H. N. Nguyen, “A Multiple Variable Regression-based Approaches to Long-term Electricity Demand Forecasting,” *Int. J. Adv. Smart Converg.*, vol. 10, no. 4, pp. 59–65, 2021, doi: <http://dx.doi.org/10.7236/IJASC.2021.10.4.59> IJASC.
- [17] A. Kaplan and M. Haenlein, “Siri, Siri, in my hand: Who’s the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence,” *Bus. Horiz.*, vol. 62, no. 1, pp. 15–25, 2019, doi: 10.1016/j.bushor.2018.08.004.
- [18] T. A. R. Arungpadang, F. A. Hontong, and L.

- Tarigan, "Analisis Kebutuhan Energi Listrik dengan Jaringan Syaraf Tiruan," *J. Tekno Mesin*, vol. 4, no. 2, pp. 84–89, 2018, [Online]. Available: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jtmu/article/download/33053/31241>.
- [19] S. Ha, S. Tae, and R. Kim, "Energy demand forecast models for commercial buildings in South Korea," *Energies*, vol. 12, no. 12, 2019, doi: 10.3390/en12122313.
- [20] G. Muliawandana, E. Priatna, and I. Ushah, "Proyeksi Kebutuhan dan Penyediaan Energi Listrik di Kabupaten Kuningan Menggunakan Perangkat Lunak LEAP dengan Metode End Use," *J. Energy Electr. Eng.*, vol. 01, no. 01, pp. 19–24, 2019, [Online]. Available: <https://jurnal.unsil.ac.id/index.php/jeee>.
- [21] L. Cai, W. Ding, F. Shen, and J. Guo, "Simulation Model of Electricity Demand Forecasting from End-user Based on LEAP," in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2020, vol. 603, no. 1, doi: 10.1088/1755-1315/603/1/012039.
- [22] J. P. Carvallo, P. H. Larsen, A. H. Sanstad, and C. A. Goldman, "Long term load forecasting accuracy in electric utility integrated resource planning," *Energy Policy*, vol. 119, pp. 410–422, 2018, doi: 10.1016/j.enpol.2018.04.060.
- [23] D. H. S. Tyas, "Pemindahan Ibu Kota Negara dan Transisi ASN untuk Mencapai Pemerintahan yang Berkelas Internasional dan Smart Governance.," *Majalah Simpul Perencana*, vol. 43, no. 19, pp. 3–4, 2022.
- [24] Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/BAPPENAS, "Rencana Induk IKN dalam Lampiran UU IKN." 2022, [Online]. Available: <https://bappeda.kaltimprov.go.id/storage/data-paparans/March2022/c91V5aQqMGEtSQKMiVvt.pdf>.
- [25] Divisi Perencanaan Sistem PT PLN (Persero), *Rencana Pengembangan RUPTL 2021 - 2030 Sistem Kalimantan Mendukung Rencana Ibu Kota Negara Baru di Provinsi Kalimantan Timur*. Jakarta: PT PLN (Persero), 2021.
- [26] I. M. Yuliara, *Regresi Linier Berganda*. Denpasar: Jurusan Fisika Fakultas MIPA, Universitas Udayana, 2016.
- [27] A. W. Moore, B. Anderson, K. Das, and W.-K. Wong, "CHAPTER 15 - Combining Multiple Signals for Biosurveillance," in *Handbook of Biosurveillance*, M. M. Wagner, A. W. Moore, and R. M. Aryel, Eds. Burlington: Academic Press, 2006, pp. 235–242.
- [28] I. Ghazali, *Aplikasi Analisis Multivariete SPSS*, 23, 8th ed. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro, 2016.
- [29] W. W. Chin, "The Partial Least Squares Approach to Structural Equation Modeling," in *Modern Methods for Business Research*, no. April, Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publisher, 1998, pp. 295–336.
- [30] BLU P3tek KEBTKE - KESDM and Pusat Kajian Sistem Energi Nuklir - BATAN, "Studi Kelayakan Pembangunan PLTN di Kalimantan Barat Aspek Kelistrikan, Ekonomi dan Keuangan," 2020.
- [31] PT PLN (Persero), *PLN Statistics 2010*. Jakarta: PT PLN (Persero), 2011.
- [32] PT PLN (Persero), *Statistik PLN 2011*. Jakarta: PT PLN (Persero), 2012.
- [33] PT PLN (Persero), *PLN Statistics 2012*. Jakarta: PT PLN (Persero), 2013.
- [34] PT PLN (Persero), *PLN Statistic 2013*. Jakarta: PT PLN (Persero), 2014.
- [35] PT PLN (Persero), *Statistik PLN 2014*. Jakarta: PT PLN (Persero), 2015.
- [36] PT PLN (Persero), *Statistik PLN 2015*. Jakarta: PT PLN (Persero), 2016.
- [37] PT PLN (Persero), *Statistik PLN 2016*. Jakarta: PT PLN (Persero), 2017.
- [38] PT PLN (Persero), *PLN Statistics 2017*. Jakarta: PT PLN (Persero), 2018.
- [39] PT PLN (Persero), *Statistics PLN 2018*. Jakarta: PT PLN (Persero), 2019.
- [40] PT PLN (Persero), *Statistik PLN 2019*. Jakarta: PT PLN (Persero), 2020.
- [41] PT PLN (Persero), *Statistik PLN 2020*. Jakarta: PT PLN (Persero), 2021.
- [42] PT PLN (Persero), *Statistik PLN 2021 (Unaudited)*. Jakarta: PT PLN (Persero), 2022.
- [43] Badan Pusat Statistik, *PDRB Provinsi-provinsi di Indonesia Menurut Lapangan Usaha 2010 - 2014*. Jakarta: Badan Pusat Statistik, 2015.
- [44] Badan Pusat Statistik, *PDRB Provinsi-provinsi di Indonesia Menurut Lapangan Usaha 2015 - 2019*. Jakarta: Badan Pusat Statistik, 2020.
- [45] Badan Pusat Statistik, *PDRB Provinsi - provinsi di Indonesia Menurut Lapangan Usaha 2017 - 2021*. Jakarta: Badan Pusat Statistik, 2022.
- [46] Pemerintah Provinsi Kalimantan Selatan, "Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Selatan No. 1 Tahun 2020 Tentang Rencana Umum Energi Daerah." Banjarmasin, pp. 1–103, 2020.
- [47] Pemerintah Provinsi Kalimantan Timur, "Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur Nomor 8 Tahun 2019 tentang Rencana Umum

- Energi Daerah.” Samarinda, pp. 1–82, 2019.
- [48] Pemerintah Provinsi Kalimantan Utara, “Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Utara Nomor 3 Tahun 2019 Tentang Rencana Umum Energi Daerah.” Tanjung Selor, pp. 1–159, 2019.
- [49] Pemerintah Republik Indonesia, “Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2012 Tentang Pembentukan Provinsi Kalimantan Utara.” Jakarta, pp. 1–30, 2012.
- [50] PT PLN (Persero), *Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) PT PLN (Persero) Tahun 2021 - 2030*. Jakarta: PT PLN (Persero), 2021.
- [51] D. Saputra, “Dilakukan Bertahap, Ini Jadwal dan Proses Pemindahan ASN ke IKN,” 2022. <https://ekonomi.bisnis.com/read/20220714/9/1555001/dilakukan-bertahap-ini-jadwal-dan-proses-pemindahan-asn-ke-ikn> (accessed Oct. 30, 2022).
- [52] ANTARA, “Rencana Pemindahan ASN ke IKN,” 2022. <https://www.antaraneews.com/infografik/2826717/rencana-pemindahan-asn-ke-ikn> (accessed Oct. 30, 2022).
- [53] Sekretariat Kabinet Republik Indonesia, “Pemindahan Ibu Kota Negara Membutuhkan Anggaran Rp 323 - Rp 466 Triliun,” 2019. <https://setkab.go.id/pemindahan-ibu-kota-negara-membutuhkan-anggaran-rp323-rp466-triliun/> (accessed Oct. 30, 2022).
- [54] suarakalbar.co.id, “Peningkatan Daya Saing Melalui Optimalisasi Kawasan Industri di Kalbar,” 2022. <https://www.suarakalbar.co.id/2022/10/peningkatan-daya-saing-melalui-optimalisasi-kawasan-industri-di-kalbar/> (accessed Aug. 08, 2023).
- [55] S. Syaikat, “Batulicin , Tanah Bumbu , Banjarbaru sebagai Kota-Kota Industri Potensial di Kalsel,” 2021. <https://kfmmap.asia/blog/batulicin-tanah-bumbu-banjarbaru-sebagai-kota-kota-industri-potensial-di-kalsel/1669> (accessed Sep. 01, 2022).
- [56] M. Fahrurrozi, “Tiga Kawasan Industri Bisa Menjadi Andalan Perekonomian Kaltim,” 2021. [https://www.niaga.asia/tiga-kawasan-industri-bisa-menjadi-andalan-perekonomian-kaltim/#:~:text=‘Saat ini Provinsi Kaltim telah,8%2F10%2F2021\)‘](https://www.niaga.asia/tiga-kawasan-industri-bisa-menjadi-andalan-perekonomian-kaltim/#:~:text=‘Saat ini Provinsi Kaltim telah,8%2F10%2F2021)‘) (accessed Aug. 08, 2023).
- [57] Dinas Komunikasi Informatika Statistik dan Persandian Provinsi Kalimantan Utara, “Presiden Sebut KIPI Masa Depan Industri Energi Hijau Indonesia,” 2023. <https://diskominfo.kaltaraprov.go.id/presiden-sebut-ki-pi-masa-depan-industri-energi-hijau-indonesia/> (accessed Apr. 01, 2023).