



Katalog: 1306059

Tata Kelola dan Kerangka Kerja *Small Area Estimation*



JOINT SDG FUND



World Food
Programme



Tata Kelola dan Kerangka Kerja *Small Area Estimation*

<https://www.bps.go.id>



UNITED NATIONS
INDONESIA



JOINT SDG FUND



World Food
Programme



UNFPA

Tata Kelola dan Kerangka Kerja *Small Area Estimation*

Katalog: 1306059

Nomor Publikasi: 07300.25017

Ukuran Buku: 17,6 cm x 25 cm

Jumlah Halaman: xx+71 halaman

Penyusun Naskah:

BPS-Statistics Indonesia

Penyunting:

BPS-Statistics Indonesia

Pembuat Kover:

BPS-Statistics Indonesia

Penerbit:

©Badan Pusat Statistik

Sumber Ilustrasi: www.freepik.com

Dilarang mereproduksi dan/atau menggandakan sebagian atau seluruh isi buku ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari Badan Pusat Statistik.

Tim Penyusun

Tata Kelola dan Kerangka Kerja *Small Area Estimation*

Pengarah

Ateng Hartono
Moh Edy Mahmud

Penanggung Jawab

Muchammad Romzi
Ali Said

Penyunting

Muchammad Romzi

Kontributor UN Joint Programme

Erlangga Agustino Landiyanto • Bheta Andhika Arsyad •
Lukman Hakim • Rahmitha • Narwawi Pramudhiarta

Kontributor BPS

Dhiar Niken Larasati • Zulfa Hidayah Satria Putri • Nurarifin
• Bayu Dwi Kurniawan • Adi Nugroho • Aprilia Ira Pratiwi •
Dewi Krismawati • Dewi Widyawati • Tika Meilaningsih •
Yohanes Eki Apriliawan • Reni Amelia • Maarif Ibnu Khoer
• Rosalinda Nainggolan • Novi Hidayat Pusponegoro •
Cucu Sumarni • Nurhalimah • F. Tri Ayuningrum • Arnold
Alfredy • Erie Sadewo • Parwoto • Heru Irawan • Yogo
Aryo Jatmiko • Raissa Samantha Hutajulu • Putri Ilhami
Firdaus • Hamim Tsalis Soblia • Suryo Adi Rakhmawan •
Monica Windi Triasturi • Ikhsan Fahmi • Putu Rima Ayu
Padini • Diah Ikawati

Kontributor Kementerian Kesehatan Republik Indonesia

Djunaedi

Penata Letak

Bayu Dwi Kurniawan
Heru Irawan

<https://www.bps.go.id>

Ucapan Dukungan

Kami menyambut hangat dan menyampaikan apresiasi yang tinggi atas terbitnya publikasi “Tata Kelola dan Kerangka Kerja untuk Estimasi Wilayah Kecil (*Small Area Estimation*)”. Publikasi ini dikembangkan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) dengan dukungan penuh dari Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas) serta Program Bersama Perserikatan Bangsa-Bangsa (UN Joint Programme): *GUARD – Assisting the Government with the Utilization and Availability of Reliable Data for Local Level SDGs Acceleration in Indonesia*, yang melibatkan United Nations Population Fund (UNFPA), United Nations Children’s Fund (UNICEF), dan World Food Programme (WFP) di bawah koordinasi Kantor Koordinator Residen PBB (UNRCO).

Publikasi ini menandai sebuah tonggak penting dalam upaya memperkuat tata kelola data dan inovasi statistik di Indonesia. Estimasi Wilayah Kecil (*Small Area Estimation/SAE*) menghadirkan pendekatan strategis untuk mendorong pengambilan keputusan berbasis data yang lebih inklusif dan responsif, khususnya dalam menjangkau kelompok rentan serta wilayah dengan ketersediaan data yang terbatas.

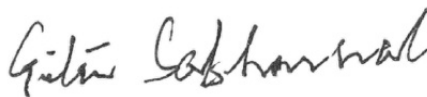
Melalui kerja sama erat dengan BPS, kami menegaskan kembali komitmen untuk memperkuat kapasitas nasional dalam menghasilkan statistik yang andal, terperinci, dan relevan, selaras dengan prinsip “*no one left behind*” dalam Agenda Pembangunan Berkelanjutan 2030. Sinergi ini menjadi contoh praktik baik kolaborasi multi-pemangku kepentingan dalam mendorong kemajuan tujuan pembangunan nasional maupun global.

Kami menyampaikan penghargaan setinggi-tingginya kepada BPS, Bappenas, Kementerian Dalam Negeri, serta seluruh pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan publikasi ini. Kami berharap tata kelola dan kerangka kerja yang diuraikan di dalamnya dapat diadopsi secara luas oleh BPS, Bappenas, kementerian/lembaga lainnya, pemerintah daerah, serta pembuat kebijakan, akademisi, dan praktisi pembangunan di seluruh Indonesia.

Akhirnya, kami berharap publikasi ini dapat menjadi referensi utama dalam memperkuat sistem informasi statistik di tingkat nasional maupun daerah, serta berkontribusi terhadap pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) di Indonesia.

Jakarta, Juli 2025

Gita Sabharwal



UN Resident Coordinator

Jennifer Rosenzweig

WFP Representative
and Country Director

Hassan Mohtashami

UNFPA Representative

Maniza Zaman

UNICEF Representative

Kata Pengantar

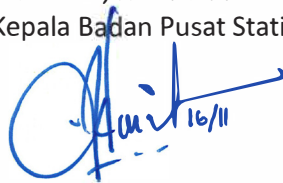
Dalam menghadapi tuntutan zaman yang semakin menekankan pentingnya data granular untuk mendukung kebijakan berbasis bukti (*evidence-based policy*), Badan Pusat Statistik (BPS) sebagai Instansi Pembina Statistik Nasional memandang perlu untuk menyediakan rujukan standar dalam penerapan metode *Small Area Estimation* (SAE) di Indonesia.

Penerbitan buku Tata Kelola dan Kerangka Kerja *Small Area Estimation* (SAE) ini merupakan wujud nyata dari tanggung jawab BPS dalam mendukung transformasi penyediaan data sektoral di level wilayah kecil, sekaligus menjawab tantangan penyusunan indikator yang lebih relevan dan presisi, baik untuk perencanaan nasional maupun daerah. Kerangka ini disusun agar dapat diadopsi secara luas oleh Kementerian/Lembaga, Pemerintah Daerah, maupun kalangan akademisi, dengan tetap menjaga prinsip keterbandingan, akuntabilitas, dan kualitas metodologis.

Penyusunan publikasi ini tidak lepas dari dukungan dan kolaborasi strategis yang erat dari Bappenas, United Nations Joint Programme (UNJP) khususnya dari UNRCO, WFP, UNICEF, dan UNFPA, serta Direktorat Statistik Kependudukan dan Ketenagakerjaan BPS, dan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Atas dukungan teknis, fasilitasi kolaborasi, serta komitmen kolaborasi berkelanjutan ini, kami menyampaikan apresiasi dan terima kasih yang sebesar-besarnya.

Kami berharap, buku ini dapat menjadi panduan komprehensif dan praktis dalam merancang, mengimplementasikan, dan mengevaluasi pendekatan SAE yang metodologis, terstandar, dan adaptif terhadap kebutuhan pembangunan. Lebih dari itu, publikasi ini diharapkan mendorong lahirnya lebih banyak inisiatif dan kolaborasi yang memperkuat Sistem Statistik Nasional (SSN) yang inklusif dan responsif terhadap dinamika pembangunan daerah.

Jakarta, November 2025
Kepala Badan Pusat Statistik



Amalia Adininggar Widhyasanti

Daftar Isi

Tata Kelola dan Kerangka Kerja *Small Area Estimation*

	Halaman
Ucapan Dukungan	v
Kata Pengantar	vii
Daftar Isi.....	ix
Daftar Tabel.....	xi
Daftar Gambar.....	xiii
Daftar Istilah	xv
1. Pendahuluan	1
2. Beberapa Kajian SAE untuk Statistik Resmi di Indonesia	5
2.1 Kajian <i>Small Area Estimation</i> untuk Indikator Wilayah Metropolitan	5
2.2 <i>Small Area Estimation</i> Indikator Rata-rata Lama Sekolah dan Tingkat Pengangguran Terbuka untuk Wilayah Metropolitan SARBAGITA dan MAMMINASATA.....	6
2.3 Kajian <i>Small Area Estimation</i> Tingkat Kemiskinan Kecamatan di Pulau Jawa	7
2.4 Penggunaan Metode <i>Small Area Estimation</i> (SAE) untuk Penghitungan Prevalensi Status Gizi Balita di Kementerian Kesehatan	7
3. Tata Kelola Penerapan <i>Small Area Estimation</i>	11
3.1 <i>High Level Committee</i> (HLC).....	11
3.2 <i>Executive Management/SAE Project Governance</i>	13
3.3 <i>SAE External Expert</i>	15
3.4 <i>Technical Team</i>	16
3.5 <i>Supporting Team</i>	17
3.6 Relasi Kerja dan Alur Tanggung Jawab.....	20
4. <i>Quality-Infused Small Area Estimation Framework</i>	23
4.1 Pembentukan <i>Working Group</i> dan Penetapan Lini Masa	23
4.2 <i>Enabling Environment</i>	30
4.3 Tahapan Teknis dalam <i>Working Group</i>	38
5. Penguatan dan Perbaikan Tata Kelola dan Kerangka Kerja SAE.....	67
6. Penutup.....	69
Daftar Pustaka.....	71



Daftar Tabel

Tata Kelola dan Kerangka Kerja *Small Area Estimation*

	Halaman
Tabel 1 Pembagian Peran dalam Kerangka Kerja SAE	25
Tabel 2 Tahapan SAE dan Perkiraan Waktu Penyelesaian	30
Tabel 3 Kondisi RSE dan Interpretasinya	44

<https://www.bps.go.id>



Daftar Gambar

Tata Kelola dan Kerangka Kerja *Small Area Estimation*

	Halaman
Gambar 1 Tata Kelola Penerapan <i>Small Area Estimation</i>	11
Gambar 2 Kerangka Kerja <i>Small Area Estimation</i>	23
Gambar 3 <i>Quality-Infused Small Area Estimation Framework</i>	28
Gambar 4 Bagan Percobaan dan Pemilihan Model SAE	48

<https://www.bps.go.id>



Daftar Istilah

Tata Kelola dan Kerangka Kerja *Small Area Estimation*

Akurasi	Tingkat sejauh mana suatu estimasi mencerminkan nilai sebenarnya dari parameter yang diukur.
Area level	Estimasi berdasarkan data agregat atau ringkasan dari suatu wilayah, seperti jumlah rata-rata pendapatan di kabupaten.
Auxiliary variable	Variabel pendukung atau variabel tambahan dari luar survei yang digunakan untuk membantu meningkatkan presisi dan akurasi estimasi indikator target. Variabel pendukung dipilih berdasarkan kelengkapan, relevansi, dan korelasi yang kuat dengan indikator target dan dapat bersumber dari sensus, survei, data administrasi, dan Big data.
Best practice	Istilah yang merujuk pada metode, pendekatan, atau prosedur yang telah terbukti paling efektif dan efisien dalam mencapai hasil yang diinginkan, berdasarkan pengalaman, evaluasi, dan pembelajaran dari penerapan sebelumnya.
Bias	Ketidaktepatan sistematis dalam estimasi yang menyebabkan hasilnya menyimpang dari nilai sebenarnya atau tidak akurat.
Big data	Kumpulan data yang sangat besar dan kompleks, yang memiliki karakteristik 4V: Volume, Velocity, Variety, dan Veracity.
Box plot	Grafik yang menunjukkan sebaran data, termasuk nilai tengah, batas bawah/atas, dan kemungkinan data ekstrem (outlier).
Capacity building	Upaya meningkatkan kemampuan, pengetahuan, atau keterampilan individu maupun institusi agar bisa bekerja lebih baik, terutama dalam mengelola dan menggunakan data.
Coefficient of Variation (CV)	Istilah lain dari Relative Standard Error. Sebuah ukuran statistik keandalan (presisi) suatu estimasi, dinyatakan sebagai persentase dari standard error relatif terhadap nilai estimasi itu sendiri.
Completeness	Tingkat kelengkapan data, menunjukkan apakah seluruh informasi yang dibutuhkan telah tercatat dan tersedia.
Confidence interval	Rentang nilai yang digunakan untuk memperkirakan parameter populasi dengan tingkat keyakinan tertentu.
Covariate	Variabel lain yang memengaruhi hasil perkiraan. Misalnya, tingkat pendidikan bisa memengaruhi tingkat pengangguran.
Dashboard	Tampilan visual interaktif yang menyajikan ringkasan data, informasi, dan indikator utama dalam satu layar atau antarmuka, sehingga memudahkan pengguna untuk memantau, menganalisis, dan mengambil keputusan secara cepat.

Data administratif	Data yang dikumpulkan pemerintah atau instansi dalam proses pelayanan publik, seperti data dari sekolah, rumah sakit, atau kantor pajak.
Data granular	Data yang disajikan secara rinci hingga ke level terkecil, seperti individu, rumah tangga, atau wilayah mikro.
Data sektoral	Data yang dikumpulkan dan dikelola oleh kementerian/ lembaga/pemerintah daerah pemanfaatannya ditujukan untuk memenuhi kebutuhan tugas pokok kementerian/ lembaga/ pemerintah daerah tersebut.
Design effect	Faktor yang digunakan dalam statistik survei untuk mengukur peningkatan varians suatu estimasi karena desain survei dibandingkan dengan sampel acak sederhana.
Direct estimate	Hasil perhitungan langsung dari data survei untuk suatu wilayah tanpa tambahan data lain.
Diseminasi	Kegiatan penyebaran data atau informasi kepada pengguna agar dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan.
Distribusi prior	Asumsi awal tentang sebaran parameter sebelum data aktual diamati, biasanya digunakan dalam pendekatan statistik Bayesian.
Eligible	Kondisi di mana sesuatu memenuhi syarat atau kriteria untuk dimasukkan dalam suatu kelompok atau analisis.
Empirical Best Linear Unbiased Prediction (EBLUP)	Sebuah pendekatan estimasi SAE berdasarkan model linear campuran (linear mixed model). EBLUP memberikan estimasi yang tidak bias secara empiris dan bersifat optimal di bawah asumsi model. Ini dikenal karena memberikan estimasi yang stabil dan mengurangi RSE.
Enabling environment	Kondisi yang mendukung keberhasilan suatu kegiatan, seperti kebijakan, teknologi, kapasitas SDM, dan kerja sama antar lembaga.
Estimasi	Proses perhitungan untuk memperoleh nilai taksiran suatu parameter berdasarkan data yang tersedia.
Evidence-based policy	Kebijakan yang dirumuskan dan diterapkan berdasarkan bukti atau data empiris yang valid dan relevan.
Factsheet	Ringkasan informasi atau data penting dalam bentuk singkat, biasanya dilengkapi dengan grafik atau poin-poin utama.
Framework	Kerangka Kerja atau panduan yang menjelaskan langkah-langkah, prinsip, dan struktur dalam melaksanakan suatu kegiatan secara sistematis.
Goodness-of-fit (Indikator Kecocokan Model)	Ukuran yang menunjukkan seberapa baik model statistik sesuai dengan data atau observasi yang digunakan.
Gradient boosting	Metode machine learning yang membangun model secara bertahap, memperbaiki kesalahan prediksi dari model sebelumnya.

Ground check	Proses memeriksa langsung ke lapangan untuk memastikan kebenaran atau akurasi data.
Generic Statistical Business Process Model (GSBPM)	Kerangka kerja internasional yang menggambarkan seluruh tahapan proses statistik, dari perencanaan hingga penyebaran hasil.
Hierarchical Bayes (HB)	Sebuah pendekatan SAE menggunakan metode Bayesian untuk menggabungkan data survei dan informasi tambahan melalui distribusi prior dan posterior. Pendekatan ini menawarkan fleksibilitas untuk berbagai jenis model dan data, terutama ketika asumsi linearitas tidak terpenuhi, namun bisa lebih intensif secara komputasi. Telah terbukti memberikan hasil yang lebih akurat untuk ukuran sampel kecil.
High level meeting	Pertemuan resmi yang melibatkan para pengambil keputusan tingkat tinggi, seperti pimpinan lembaga, pejabat senior, atau tokoh strategis dari berbagai sektor.
Indirect estimate	Hasil perhitungan tidak langsung yang menggabungkan informasi dari estimasi langsung dengan data tambahan dari sumber lain.
Interoperabilitas	Kemampuan sistem yang berbeda untuk berbagi dan menggunakan data atau informasi secara otomatis, meskipun sistemnya berbeda-beda.
Knowledge sharing	Kegiatan saling berbagi pengetahuan, pengalaman, atau informasi antara individu atau instansi, agar semua pihak mendapat manfaat dan pemahaman yang lebih baik.
Koherensi	Kesesuaian atau keterpaduan antar data dari berbagai sumber, sehingga hasilnya tidak saling bertentangan dan bisa digunakan bersama.
Korelasi	Ukuran statistik yang menunjukkan sejauh mana dua atau lebih variabel berhubungan.
Machine learning	Cabang dari kecerdasan buatan (Artificial Intelligence / AI) yang memungkinkan komputer untuk belajar dari data dan membuat prediksi atau keputusan secara otomatis tanpa diprogram secara eksplisit untuk setiap tugas.
Mandat	Wewenang resmi yang diberikan kepada lembaga atau individu untuk melaksanakan tugas atau fungsi tertentu.
Measurement error	Kesalahan yang terjadi saat mengukur atau mencatat data, misalnya akibat salah input atau interpretasi.
Multikolinieritas	Kondisi ketika dua atau lebih variabel dalam model sangat berkorelasi satu sama lain. Kondisi ini biasa terjadi dalam regresi berganda yang dapat menyulitkan penentuan efek individual setiap prediktor.
Neural networks	Model komputasi yang meniru cara kerja otak manusia untuk mengenali pola dan membuat prediksi dari data besar.

Normalitas Platform	Asumsi bahwa data atau error mengikuti distribusi normal. Wadah atau sistem yang menjadi landasan untuk menjalankan, menghubungkan, atau memfasilitasi berbagai aktivitas, layanan, atau aplikasi.
PODES	Pendataan lengkap untuk memperoleh informasi mengenai kondisi topologi, sosial, ekonomi, potensi, dan diskrepansi wilayah di tingkat administrasi desa atau kelurahan.
Presisi	Tingkat konsistensi estimasi berulang jika diulang berkali-kali. Hasil estimasi dengan presisi tinggi memiliki kemungkinan kesalahan yang rendah.
P-value	Ukuran statistik yang membantu menentukan apakah suatu hubungan dalam data bisa dianggap signifikan atau hanya kebetulan. Biasa digunakan dalam pengujian hipotesis.
Quality gates	Bentuk mitigasi terhadap risiko proses sedini mungkin pada tahapan-tahapan tertentu sehingga dampak dari risiko yang mungkin terjadi dapat dikontrol dan dapat segera diambil keputusan dengan tidak membiarkan permasalahan berlanjut ke tahap proses kegiatan berikutnya.
Quality-infused framework	Kerangka Kerja yang sejak awal dirancang untuk memastikan setiap langkah dalam proses berjalan dengan standar kualitas yang tinggi, bukan hanya mengandalkan pemeriksaan di akhir.
Random forest	Metode machine learning yang menggunakan banyak “pohon keputusan” untuk menghasilkan prediksi yang lebih akurat.
Relative Standard Error (RSE)	Istilah lain dari Coefficient of Variation. Sebuah ukuran statistik keandalan (presisi) suatu estimasi, dinyatakan sebagai persentase dari standard error relatif terhadap nilai estimasi itu sendiri
Reliable Roadmap	Dapat dipercaya atau diandalkan. Rencana bertahap yang menggambarkan langkah-langkah strategis untuk mencapai tujuan tertentu dalam jangka waktu tertentu.
Sampling error	Kesalahan yang timbul karena observasi dilakukan hanya pada sampel, bukan pada seluruh populasi.
Scatter plot	Grafik yang menunjukkan hubungan antara dua variabel, biasanya dalam bentuk titik-titik pada bidang koordinat.
Sensus	Pengumpulan data dari seluruh populasi tanpa pengecualian. Misalnya, Sensus Penduduk mencakup semua orang di suatu negara.
Small area	Wilayah estimasi atau unit populasi yang memiliki ukuran sampel terlalu kecil untuk menghasilkan estimasi yang andal dengan metode estimasi langsung.
Stakeholder	Pihak-pihak yang terlibat atau berkepentingan dalam suatu kegiatan atau program, misalnya pemerintah, lembaga donor, akademisi, dan masyarakat.



Standard error	Ukuran kesalahan baku yang menunjukkan seberapa jauh kemungkinan hasil perkiraan berbeda dari nilai sebenarnya. Semakin kecil nilai, menunjukkan semakin akurat sampel yang terpilih untuk mewakili populasi.
Statistik resmi (official statistics)	Indikator atau data statistik yang dihasilkan dalam suatu sistem statistik nasional oleh lembaga pemerintah yang digunakan untuk membuat kebijakan, perencanaan, dan pengambilan keputusan publik.
Survei	Pengumpulan data dari sebagian populasi (sampel) untuk mewakili keseluruhan.
SUSENAS	Survei Sosial Ekonomi Nasional yang bertujuan untuk mengumpulkan data sosial dan ekonomi dengan pendekatan rumah tangga.
Terminologi	Kumpulan istilah yang digunakan dalam suatu bidang ilmu atau kegiatan tertentu dengan makna yang spesifik.
Time reference Unit level	Periode waktu tertentu yang menjadi acuan. Estimasi yang dibuat berdasarkan data individu atau rumah tangga. Contohnya: data dari satu keluarga.
Validasi	Proses untuk memastikan bahwa data atau informasi yang dihasilkan telah sesuai dengan kriteria atau standar yang ditetapkan.

1. Pendahuluan

Perencanaan kebijakan pembangunan dan evaluasi kebijakan berbasis bukti perlu didasarkan pada statistik resmi/*official statistics* yang tersedia secara berkelanjutan. Pada era otonomi daerah, statistik resmi ini tidak hanya diperlukan secara nasional, melainkan juga pada tingkatan yang lebih kecil seperti provinsi dan kabupaten/kota. Ketersediaan data granular memungkinkan para pembuat kebijakan untuk memahami secara lebih mendalam tantangan serta kebutuhan spesifik pada setiap wilayah sehingga keputusan yang diambil bisa lebih tepat sasaran dan sesuai dengan konteks lokal. Data granular juga sangat diperlukan untuk mengidentifikasi kelompok-kelompok rentan dan wilayah-wilayah dengan tingkat kebutuhan yang lebih tinggi. Dengan mengetahui kondisi di setiap wilayah, intervensi pembangunan dapat dilakukan secara lebih efektif sehingga pembangunan dapat dirasakan secara merata oleh seluruh penduduk Indonesia.

Saat ini kebutuhan data granular belum sepenuhnya dapat dipenuhi melalui penyelenggaraan statistik resmi. Penyediaan statistik resmi pada wilayah kecil dihadapkan pada masalah kecukupan sampel, biaya yang tinggi, serta aspek teknis dalam pengumpulan data. Secara umum, kegiatan survei didesain untuk mengestimasi indikator tertentu hingga level kabupaten /kota. Pada beberapa indikator dengan temuan kasus jarang, hasil survei sering kali tidak cukup representatif untuk menyediakan statistik pada level wilayah yang lebih kecil. Akibatnya, informasi yang dihasilkan memiliki akurasi yang rendah dan tidak layak untuk disajikan. Oleh karena itu, penyedia statistik resmi perlu merumuskan strategi-strategi agar data granular bisa segera dihasilkan untuk dimanfaatkan dalam perencanaan, *monitoring*, dan evaluasi kebijakan pembangunan. *United Nations* (UN) telah mendorong negara-negara untuk mengembangkan indikator atau data granular dengan menggunakan metode yang terpercaya dan dapat dipertanggungjawabkan. Setiap negara didorong untuk memanfaatkan metode yang mampu menghasilkan estimasi pada wilayah kecil, di mana data yang tersedia terbatas namun kebutuhan akan informasi pada level tersebut sangat penting untuk keberhasilan kebijakan publik.

Salah satu pendekatan yang dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan ini adalah *Small Area Estimation* (SAE). Pendekatan SAE merupakan metode statistik yang memungkinkan estimasi yang lebih akurat pada wilayah-wilayah dengan data terbatas melalui pemanfaatan informasi dari penduga dengan *error* kecil. Keunggulan metode ini terletak pada kemampuannya untuk meminjam informasi dari wilayah yang lebih besar dan melakukan proyeksi ke wilayah dengan jumlah sampel tidak cukup melalui model statistik. Namun, metode ini juga memiliki kekurangan, seperti ketergantungan yang tinggi pada data dengan *error* kecil yang hanya didapatkan melalui sensus atau pendataan lengkap yang tidak tersedia setiap tahun. Selain itu, hasil estimasi juga sensitif terhadap asumsi model yang digunakan. Oleh sebab itu, penerapan SAE memerlukan pemahaman yang mendalam mengenai konteks dan data lokal agar hasil yang diperoleh dapat dipertanggungjawabkan.

Dalam proses penerapan SAE, terdapat beragam pendekatan yang digunakan oleh pelaksana estimasi. Hal ini berpotensi menimbulkan inkonsistensi pada hasil estimasi dan mempersulit replikasi hasil. Penerapan SAE memerlukan transparansi, dokumentasi, dan validasi yang ketat sehingga secara berkelanjutan dapat memenuhi syarat sebagai statistik resmi. Sebagai langkah awal, perlu dilakukan standarisasi untuk seluruh tahapan dalam bentuk *Governance/Tata Kelola* dan *Framework/Kerangka Kerja* SAE yang disusun berdasarkan pengalaman serta praktik baik yang telah dilaksanakan di Indonesia. Agar dapat dimanfaatkan oleh seluruh tingkatan pelaksana penyedia statistik resmi, Tata Kelola dan Kerangka Kerja SAE ini perlu disusun dalam bentuk yang umum. Penyusunan rancangan Tata Kelola dan Kerangka Kerja ini bertujuan untuk memberikan panduan praktis penerapan SAE yang meliputi:

- a. Penerapan SAE untuk keperluan perencanaan dan evaluasi pembangunan yang pernah dilaksanakan sebelumnya;
- b. Pembangunan komitmen bersama di tingkat tinggi melalui komunikasi dan koordinasi, serta pembentukan tim kerja;
- c. Penetapan Kerangka Kerja SAE sebagai upaya standarisasi tahapan SAE.

Sistematika penulisan disusun berdasarkan masing-masing tujuan yang dijelaskan di atas. Setelah pendahuluan yang memberikan pengantar tentang apa itu SAE, bagian kedua dari publikasi ini memuat tentang berbagai penerapan SAE yang telah dilaksanakan sebelumnya untuk keperluan menghasilkan statistik resmi. Pada bagian ketiga dijelaskan mengenai tata kelola dan tahapan koordinasi. Dan pada bagian keempat dijelaskan mengenai Kerangka Kerja beserta tahapan-tahapan SAE. Sedangkan, di bagian terakhir disajikan kesimpulan dan penutup.

Sekilas tentang Small Area Estimation (SAE)

Dalam statistik, terdapat dua pendekatan utama dalam memperkirakan nilai suatu parameter populasi, yaitu pendugaan langsung (*Direct Estimate*) dan pendugaan tak langsung (*Indirect Estimate*). Pendugaan langsung dilakukan dengan hanya menggunakan data sampel yang berasal dari domain atau wilayah yang menjadi objek estimasi. Sebagai contoh, pendugaan tingkat pengangguran suatu provinsi hanya didasarkan pada data survei yang dikumpulkan dari provinsi tersebut. Pendekatan ini umumnya memberikan hasil yang andal pada wilayah dengan jumlah sampel yang memadai. Namun, pada wilayah dengan cakupan geografis lebih kecil, seperti kecamatan atau desa, jumlah sampel sering kali terbatas sehingga penduga langsung menghasilkan estimasi dengan varians yang tinggi. Akibatnya, tingkat kesalahan baku (*standard error*) juga menjadi tinggi. Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, digunakan pendekatan SAE.

SAE merupakan metode statistik yang memungkinkan dilakukannya estimasi parameter untuk area kecil dengan tingkat ketelitian yang lebih tinggi. Pendekatan ini dilakukan melalui integrasi informasi dari berbagai sumber, termasuk data sensus, data administratif, maupun data dari wilayah lain yang relevan. Melalui penerapan model statistik, seperti model regresi atau model campuran (*mixed models*), SAE memanfaatkan variabel pendukung (*auxiliary variables*) guna meningkatkan kualitas estimasi pada wilayah dengan data terbatas.

Sebagai contoh, metode SAE telah digunakan dalam penghitungan angka kemiskinan pada level kecamatan. Survei Sosial Ekonomi Nasional (SUSENAS), dirancang untuk estimasi angka kemiskinan hingga tingkat provinsi atau kabupaten/kota. Namun, informasi mengenai tingkat kemiskinan pada level kecamatan tidak dapat dihasilkan secara akurat hanya dari data SUSENAS karena jumlah sampelnya yang sangat terbatas di wilayah tersebut. Dengan penerapan SAE, data SUSENAS dapat dikombinasikan dengan variabel pendukung dari sumber lain seperti data sensus penduduk atau data administratif, sehingga memungkinkan estimasi tingkat kemiskinan hingga tingkat kecamatan dengan tingkat ketelitian yang lebih baik.

Beberapa kasus pendugaan wilayah kecil tidak dilakukan dengan pendekatan SAE. Beberapa pendekatan alternatif seperti model prediktif berbasis *machine learning* juga digunakan untuk memetakan atau memperkirakan indikator tertentu pada level wilayah kecil. Misalnya, dalam bidang kesehatan masyarakat, model *Random Forest* atau *Gradient Boosting* dapat digunakan untuk memprediksi prevalensi penyakit tertentu di desa atau kelurahan dengan memanfaatkan variabel-variabel lingkungan, aksesibilitas fasilitas kesehatan, serta kondisi sosial ekonomi yang diperoleh dari citra satelit atau data spasial lainnya.

Meskipun pendekatan berbasis *machine learning* mampu menangkap hubungan *non-linier* dan interaksi kompleks antar variabel, metode ini tidak termasuk dalam cakupan SAE karena tidak secara eksplisit memperhitungkan struktur pengambilan sampel atau desain survei. Selain itu, sebagian besar algoritma *machine learning* berfokus pada akurasi prediksi, bukan pada penyusunan penduga statistik yang mengukur ketidakpastian—seperti ragam atau simpangan baku estimasi yang merupakan komponen penting dalam konteks SAE. Penerapan SAE sangat strategis dalam mendukung penyediaan data yang dapat disagregasi secara spasial maupun demografis, sehingga dapat memenuhi kebutuhan informasi dalam perencanaan dan evaluasi kebijakan yang berbasis bukti.

2. Beberapa Kajian SAE untuk Statistik Resmi di Indonesia

Kajian mengenai penerapan SAE di Indonesia telah banyak dilaksanakan dalam konteks akademik. Untuk keperluan evaluasi dan perencanaan pembangunan, inisiasi penerapan SAE juga dilakukan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) dan kementerian/lembaga lainnya pada estimasi beberapa jenis indikator. Hingga saat ini baru sebagian kecil dari hasil estimasi indikator tersebut yang didiseminasikan untuk keperluan umum. Meskipun demikian, hasil berbagai kajian tersebut telah memberi manfaat untuk pengujian metodologi, evaluasi kesiapan dan ketersediaan data, hingga pemahaman tentang kapasitas sumber daya manusia tentang SAE. Beberapa kajian yang pernah dilakukan antara lain dalam kurun lima tahun terakhir dijelaskan pada bagian berikut.

2.1 Kajian *Small Area Estimation* untuk Indikator Wilayah Metropolitan

Pemerintah Indonesia, melalui Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020–2024, menetapkan wilayah metropolitan (WM) sebagai salah satu fokus pembangunan strategis. Dua kawasan yang menjadi perhatian utama pada tahun 2021 adalah BANJARBAKULA di Kalimantan Selatan dan PATUNGRAYA AGUNG di Sumatera Selatan. Untuk mendukung pengembangan kawasan ini, diperlukan data yang lebih terperinci hingga level kecamatan. Namun, keterbatasan kecukupan sampel survei menjadi tantangan utama sehingga BPS memanfaatkan pendekatan SAE untuk memperkirakan indikator strategis dengan tingkat akurasi yang lebih baik.

SAE digunakan untuk estimasi sembilan indikator, diantaranya tingkat pengangguran terbuka, persentase kemiskinan, rata-rata lama sekolah, dan tingkat penggunaan internet. Model yang diterapkan mencakup *Empirical Best Linear Unbiased Prediction* (EBLUP) dan *Hierarchical Bayes* (HB). Data pendukung diperoleh dari berbagai sumber, seperti SUSENAS, PODES, dan data administrasi lain. Selain itu, dilakukan *ground check* di lapangan untuk memvalidasi hasil estimasi dan memastikan kesesuaian dengan kondisi aktual di masing-masing wilayah.

Hasil kajian menunjukkan bahwa BANJARBAKULA memiliki tingkat akses teknologi informasi yang lebih tinggi dibandingkan PATUNGRAYA AGUNG, sementara indikator kemiskinan dan pengangguran menunjukkan disparitas yang signifikan antar kecamatan di kedua kawasan. Misalnya, kecamatan yang berada di pinggiran kota umumnya memiliki indikator yang lebih buruk dibandingkan kecamatan inti metropolitan. Pendekatan SAE terbukti mampu menghasilkan estimasi yang lebih akurat dibandingkan metode langsung, terutama untuk kecamatan dengan sampel kecil atau bahkan tidak menjadi sampel.

Penerapan metode ini tidak hanya memberikan manfaat dalam pengumpulan data yang lebih baik, tetapi juga membuka peluang untuk mengidentifikasi prioritas pembangunan di setiap kecamatan. Data granular ini menjadi dasar penting bagi pemerintah daerah dalam menyusun kebijakan yang lebih terfokus, seperti peningkatan akses pendidikan, kesehatan, dan teknologi informasi. Dengan begitu, pembangunan kawasan metropolitan dapat berjalan lebih inklusif dan merata, selaras dengan visi pemerataan pembangunan nasional.

2.2 SAE Indikator Rata-rata Lama Sekolah dan Tingkat Pengangguran Terbuka untuk WM SARBAGITA dan MAMMINASATA

Kegiatan ini merupakan kelanjutan Kajian SAE Indikator untuk Wilayah Metropolitan. Fokus dari kajian ini adalah tantangan dalam pengelolaan isu sosial ekonomi, seperti ketimpangan pendidikan dan tingkat pengangguran di wilayah metropolitan yang terus berkembang pesat, seperti SARBAGITA di Bali dan MAMMINASATA di Sulawesi Selatan. Laporan ini menggunakan SAE untuk memperkirakan indikator rata-rata lama sekolah (RLS) dan tingkat pengangguran terbuka (TPT) hingga tingkat kecamatan, dengan tujuan mendukung kebijakan pembangunan yang lebih terarah dan inklusif.

Penerapan SAE dimungkinkan dengan memanfaatkan variabel pendukung dari berbagai sumber, seperti Potensi Desa (PODES) dan data survei BPS lainnya. Untuk TPT, variabel seperti jumlah fasilitas ekonomi, akses transportasi, dan tingkat kerawanan pangan diintegrasikan ke dalam model. Sementara itu, untuk RLS, variabel seperti ketersediaan fasilitas pendidikan dan jumlah institusi pendidikan per penduduk menjadi fokus utama. Metode ini terbukti lebih akurat dibandingkan estimasi langsung yang memiliki keterbatasan cakupan data.

Hasil analisis menunjukkan bahwa SARBAGITA memiliki RLS yang lebih tinggi dan distribusi yang lebih merata dibandingkan MAMMINASATA. Faktor ketersediaan fasilitas pendidikan dan akses ekonomi yang lebih baik menjadi pendorong utama. Namun, untuk indikator TPT, MAMMINASATA menunjukkan disparitas yang lebih tinggi dengan beberapa kecamatan memiliki TPT ekstrem. Pemodelan SAE berbasis *Hierarchical Bayes* memberikan hasil yang lebih konsisten, terutama untuk kecamatan dengan data survei terbatas.

Validasi lapangan dilakukan dengan melakukan *Focus Group Discussion* (FGD) melibatkan instansi terkait, seperti dinas pendidikan dan tenaga kerja di wilayah metropolitan SARBAGITA dan MAMMINASATA. Di SARBAGITA, sebagian besar hasil estimasi SAE untuk TPT dan RLS sesuai dengan data lapangan, meskipun terdapat beberapa kecamatan yang menunjukkan perbedaan karena karakteristik sosial ekonomi lokal. Di MAMMINASATA, perbedaan lebih mencolok karena kondisi geografis dan aksesibilitas yang bervariasi, khususnya di wilayah kepulauan yang sering kali memiliki data yang tidak lengkap.

Kajian ini menyoroti pentingnya menggunakan SAE untuk memperbaiki kualitas data dan mendukung kebijakan berbasis bukti di wilayah metropolitan. Pendekatan ini tidak hanya memberikan informasi yang lebih akurat tetapi juga membantu pemerintah dalam menetapkan prioritas pembangunan, seperti peningkatan akses pendidikan dan penciptaan lapangan kerja. Dengan data yang lebih baik, diharapkan kualitas hidup masyarakat di wilayah SARBAGITA dan MAMMINASATA dapat meningkat secara signifikan.

2.3 Kajian *Small Area Estimation* Tingkat Kemiskinan Kecamatan di Pulau Jawa

Kemiskinan merupakan persoalan multidimensi yang memengaruhi berbagai aspek kehidupan, seperti sosial, kesehatan, dan politik. Dalam upaya mencapai target pengurangan kemiskinan sebesar 50% pada tahun 2030, pemerintah Indonesia menegaskan komitmennya terhadap *Sustainable Development Goals* (SDGs). Data yang mendetail hingga tingkat kecamatan sangat diperlukan untuk mendukung perencanaan kebijakan yang tepat sasaran. BPS berupaya menjawab tantangan ini dengan menerapkan SAE, yang mampu mengatasi keterbatasan data survei langsung seperti SUSENAS, yang selama ini hanya mencakup level kabupaten/kota.

Dalam kajian ini, SAE diterapkan menggunakan model *Fay-Herriot* dan *Hierarchical Bayes* untuk estimasi tingkat kemiskinan kecamatan di Pulau Jawa. Pendekatan ini memanfaatkan data dari berbagai sumber, termasuk SUSENAS, *Long Form* Sensus Penduduk 2020, dan PODES. Beragam variabel pendukung, seperti akses sanitasi layak, proporsi rumah tangga di pemukiman kumuh, dan jarak ke fasilitas kesehatan, digunakan untuk memperkaya analisis. Dimensi seperti standar hidup, pendidikan, kesehatan, dan akses fasilitas umum menjadi fokus dalam mengidentifikasi determinan utama kemiskinan di wilayah tersebut.

Hasil kajian menunjukkan distribusi kemiskinan yang lebih rinci dibandingkan metode estimasi langsung. Di DKI Jakarta, terdapat perbedaan signifikan antara kecamatan di wilayah perkotaan dan pinggiran perkotaan, mencerminkan ketimpangan akses terhadap layanan dasar. Kecamatan di Jawa Barat dan Jawa Tengah, yang memiliki keterbatasan akses pendidikan dan kesehatan, menunjukkan tingkat kemiskinan yang lebih tinggi. Model *Hierarchical Bayes* terbukti memberikan hasil estimasi yang lebih akurat, terutama di kecamatan dengan ukuran sampel kecil, dan memberikan keunggulan dalam memahami dinamika kemiskinan di tingkat lokal.

Data granular yang dihasilkan dari kajian ini menjadi landasan penting bagi pemerintah daerah dalam menetapkan prioritas pembangunan. Berbagai program dapat dirancang dengan lebih tepat sasaran, seperti peningkatan akses pendidikan, kesehatan, dan penyediaan perumahan layak. Dengan pendekatan berbasis data ini, kebijakan pemerintah diharapkan mampu menjangkau masyarakat yang selama ini kurang mendapat perhatian, sehingga tercipta keadilan dan keberlanjutan pembangunan di wilayah Pulau Jawa.

2.4 Penggunaan Metode *Small Area Estimation* untuk Penghitungan Prevalensi Status Gizi Balita di Kementerian Kesehatan

Stunting adalah kondisi gagal tumbuh pada anak akibat kekurangan gizi kronis, terutama pada periode emas 1.000 hari pertama kehidupan (HPK). Anak yang mengalami *stunting* memiliki tinggi badan di bawah standar usianya dan berisiko mengalami gangguan perkembangan kognitif, penurunan kapasitas belajar, serta produktivitas rendah di masa dewasa. Lebih dari itu, *stunting* juga berdampak pada peningkatan risiko penyakit tidak menular serta memperbesar beban ekonomi dan sosial suatu negara dalam jangka panjang. Menurunkan angka *stunting* merupakan prioritas nasional yang memerlukan intervensi multisektor yang berbasis bukti.

Peraturan Presiden Nomor 72 Tahun 2021 tentang Percepatan Penurunan *Stunting* memberikan mandat kepada Kementerian Kesehatan untuk menghasilkan angka prevalensi *stunting* hingga tingkat kabupaten/kota secara berkala (setiap tahun). Penugasan ini tidak hanya bersifat administratif, tetapi menjadi elemen strategis dalam pelaksanaan kebijakan berbasis data (*evidence-based policy*).

Saat ini, data prevalensi *stunting* diperoleh melalui survei seperti Riskesdas dan Studi Status Gizi Indonesia (SSGI). Namun, tidak semua angka *stunting* dapat dihasilkan secara langsung dari survei, seperti yang terjadi di tahun 2021 dan 2022 cakupan estimasi di beberapa kabupaten/kota masih terbatas akibat keterbatasan sampel yang diperoleh. Kondisi ini menjadi tantangan tersendiri, terutama mengingat amanat dari Peraturan Presiden Nomor 72 Tahun 2021 yang mengharuskan angka prevalensi *stunting* tersedia setiap tahun hingga tingkat kabupaten/kota. Selain sebagai kewajiban regulasi, data ini juga menjadi dasar penting dalam perencanaan dan evaluasi pembangunan kesehatan daerah. Untuk menjawab kebutuhan tersebut, Kementerian Kesehatan menggunakan pendekatan statistik SAE, yakni metode pemodelan yang memungkinkan penghitungan angka prevalensi di wilayah kecil dengan akurasi lebih baik, meskipun jumlah sampel survei di wilayah tersebut sangat terbatas atau bahkan tidak tersedia sama sekali.

Dalam mengembangkan metode SAE untuk estimasi angka *stunting*, Kementerian Kesehatan bekerja sama dengan berbagai kementerian/lembaga terkait, khususnya BPS yang memiliki kompetensi teknis dan juga selaku pembina statistik sektoral kementerian/lembaga. Kolaborasi ini menjadi kunci dalam memastikan proses penghitungan dilakukan secara tepat dan dapat dipertanggungjawabkan. Dalam prosesnya, keterlibatan para pakar substansi di bidang kesehatan gizi anak dan pakar statistik sangat penting, terutama dalam menentukan variabel-variabel pendukung (*auxiliary variables*) yang relevan dan berpengaruh terhadap kejadian *stunting*. Pemilihan variabel ini dilakukan secara hati-hati dan berbasis pada kajian ilmiah serta pertimbangan kontekstual di lapangan. Beberapa data sekunder yang digunakan sebagai sumber informasi pendukung antara lain PODES dan SUSENAS, yang menyediakan informasi mengenai kondisi sosial, ekonomi, dan lingkungan di wilayah-wilayah kecil. Dengan memanfaatkan berbagai sumber data ini secara terpadu, penghitungan prevalensi *stunting* dapat dilakukan lebih menyeluruh dan akurat, bahkan di wilayah yang tidak memiliki cukup data survei langsung.

Setelah hasil estimasi diperoleh, proses validasi dilakukan secara menyeluruh untuk memastikan kualitas, konsistensi, dan kewajaran data. Salah satu langkah utama adalah melakukan perbandingan antar tahun, di mana angka estimasi tahun berjalan dicek terhadap angka tahun sebelumnya untuk melihat tren perubahan yang terjadi. Analisis ini penting untuk menilai apakah kenaikan atau penurunan angka *stunting* masih berada dalam batas kewajaran secara substansi, berdasarkan teori pertumbuhan anak dan dinamika sosial yang relevan di lapangan. Dari sisi statistik, hasil estimasi juga dievaluasi menggunakan nilai *Relative Standard Error* (RSE) sebagai ukuran ketepatan. Idealnya, estimasi dengan RSE di bawah 25% dianggap cukup andal untuk digunakan dalam pengambilan kebijakan. Namun, pada beberapa wilayah tertentu, nilai RSE masih melebihi ambang batas tersebut meskipun telah dilakukan eksplorasi terhadap beberapa pendekatan pemodelan. Oleh karena itu, hasil-hasil ini tetap disampaikan dengan catatan kehati-hatian dalam interpretasinya, dan tidak dijadikan dasar tunggal untuk pengambilan keputusan kritis. Selain itu, sebagai bagian dari validasi substansi, perubahan angka

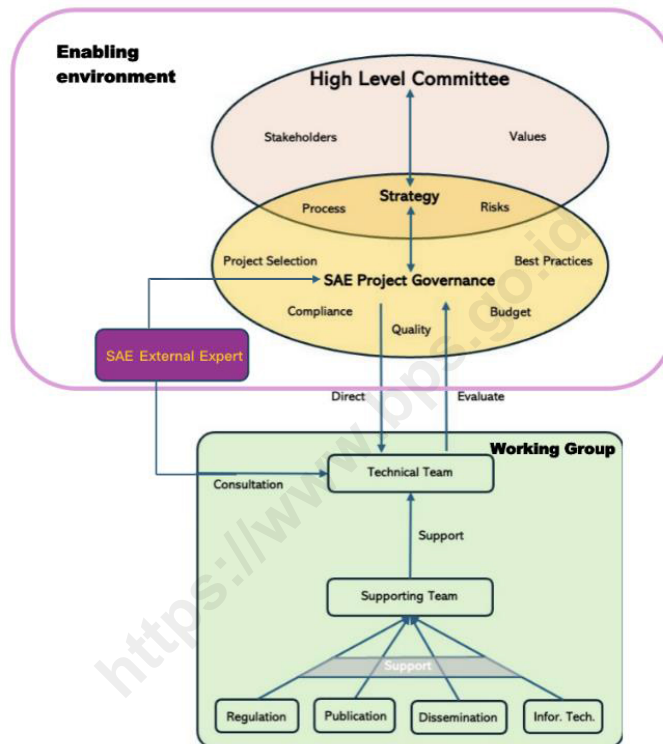
stunting dari tahun ke tahun juga dikaji agar tidak menunjukkan perbedaan yang terlalu drastis—yakni diupayakan dalam rentang $\pm 10\%$ —untuk menjaga konsistensi dan mencerminkan dinamika yang realistis. Validasi dilakukan secara internal oleh tim teknis Kementerian Kesehatan dan mitra ahli, serta eksternal melalui dialog bersama pemerintah daerah dan pemangku kepentingan lainnya, termasuk pengecekan lapangan (*ground-truthing*) bila diperlukan.

Agar hasil estimasi dapat dimanfaatkan secara optimal oleh pemerintah daerah, Kementerian Kesehatan menyusun strategi komunikasi data yang terstruktur, inklusif, dan sensitif terhadap konteks politis. Hal ini penting karena angka prevalensi *stunting* telah menjadi indikator kinerja utama pemerintah daerah, sehingga setiap perubahan angka kerap mendapat sorotan, baik secara internal maupun publik. Oleh karena itu, penyampaian hasil estimasi dilakukan bukan hanya menyajikan angka semata, tetapi juga disertai dengan penjelasan mengenai metodologi, asumsi yang digunakan, serta batasan-batasannya. Salah satu hal yang sangat ditekankan dalam proses komunikasi adalah bahwa angka yang disampaikan bukan hasil pengukuran langsung (*direct estimate*) dari survei, melainkan merupakan hasil pemodelan statistik menggunakan pendekatan SAE. Meskipun bersifat *indirect*, hasil ini tetap valid karena disusun berdasarkan data resmi seperti SUSENAS dan PODES, dengan dukungan dari para pakar substansi dan statistik, serta melalui tahapan validasi yang ketat. Namun demikian, pemangku kepentingan juga perlu memahami bahwa setiap metode statistik memiliki limitasi. Dalam konteks SAE, keterbatasan bisa muncul apabila ketersediaan data pendukung tidak merata, atau bila dinamika lokal tidak sepenuhnya tertangkap dalam variabel-variabel yang digunakan dalam pemodelan. Selain itu, pada wilayah-wilayah dengan karakteristik ekstrem atau perubahan yang sangat cepat, akurasi estimasi bisa saja menurun, dan hal ini akan tercermin dalam tingginya nilai *Relative Standard Error* (RSE). Dengan komunikasi yang transparan dan edukatif, diharapkan para pemangku kepentingan tidak hanya memahami apa angka itu, tetapi juga bagaimana angka itu dihasilkan, apa batasannya, dan bagaimana penggunaannya secara tepat dalam proses perencanaan, evaluasi, dan pengambilan kebijakan penurunan *stunting* yang berbasis bukti.

Dengan tersedianya data estimasi *stunting* hingga level kabupaten/kota, bahkan potensial ke level kecamatan di masa depan, pemerintah pusat dan daerah dapat lebih efektif dalam mengidentifikasi wilayah prioritas intervensi, menilai efektivitas program, serta memantau perkembangan penurunan *stunting* dari waktu ke waktu. Hal ini memperkuat prinsip *data-driven decision making* dalam tata kelola pembangunan kesehatan nasional. Secara keseluruhan, pengembangan SAE untuk *stunting* di Kemenkes merupakan terobosan strategis dalam menjawab tantangan ketimpangan data wilayah kecil. Inisiatif ini bukan hanya menjawab amanat regulasi, tetapi juga memperkuat fondasi kebijakan berbasis bukti, meningkatkan efisiensi program, serta mendorong sinergi pusat-daerah dalam agenda nasional penurunan *stunting* menuju Indonesia Emas 2045.

3. Tata Kelola Penerapan *Small Area Estimation*

Untuk memastikan bahwa penerapan SAE menghasilkan statistik resmi yang berkualitas, akuntabel, dan dapat dimanfaatkan secara luas, diperlukan *Governance*/Tata Kelola yang kuat dan terstruktur. Tata Kelola ini mencakup pengaturan peran dan tanggung jawab dari level strategis hingga operasional, serta koordinasi lintas fungsi atau KL untuk menjamin kualitas, akurasi, dan keberlanjutan hasil estimasi. Dalam penerapannya, aktor yang berperan sebagai inisiator penyelenggaraan SAE dapat berupa institusi yang menyelenggarakan tugas di bidang statistik, pemerintah pusat, pemerintah daerah, lembaga non pemerintah, dan akademisi. Tata Kelola penerapan SAE dapat dilihat pada gambar berikut, yang merepresentasikan aktor dan peran dalam penerapan SAE.



Gambar 1 Tata Kelola Penerapan *Small Area Estimation*

Elemen-elemen yang ada pada bagan Tata Kelola penerapan SAE di atas akan dijelaskan secara detail tentang Peran Umum dan Posisi, Tanggung Jawab, Output dan Contoh Aktornya. Berikut adalah penjelasan detail dari setiap elemen.

3.1 High Level Committee (HLC)

Peran Umum dan Posisi

High Level Committee (HLC) merupakan lembaga tertinggi dalam Tata Kelola SAE yang berfungsi sebagai pengarah strategis sekaligus pemegang mandat kelembagaan tertinggi. Komite ini berada pada tingkat pengambil keputusan tertinggi dan bertanggung jawab menyelaraskan penerapan SAE dengan kebijakan pembangunan nasional atau lembaga induk. Sebagai simpul pengarah, HLC menjamin agar penerapan SAE memiliki arah yang jelas, didukung legitimasi kelembagaan, serta berkelanjutan dalam jangka panjang.

HLC terdiri dari pimpinan tertinggi lembaga statistik nasional dan perwakilan dari instansi pengguna utama output SAE, termasuk kementerian/lembaga sektoral dan pemerintah daerah. Selain itu, HLC dapat melibatkan unsur akademisi, peneliti, serta tokoh masyarakat yang memiliki kompetensi dan kredibilitas dalam bidang statistik, kebijakan publik, atau pembangunan wilayah.

Tanggung Jawab

1. Menyusun visi, nilai, dan arah kelembagaan penerapan SAE

HLC bertugas merumuskan visi jangka panjang untuk penerapan SAE, termasuk nilai-nilai dasar seperti akuntabilitas, inklusivitas, keterbukaan data, dan relevansi terhadap kebutuhan kebijakan publik. Visi ini menjadi fondasi utama bagi pengembangan sistem statistik wilayah kecil yang terstruktur dan konsisten secara nasional. Nilai kelembagaan yang ditetapkan juga menjadi pedoman dalam pengambilan keputusan strategis di tingkat pelaksana teknis.

2. Menetapkan prioritas strategis penerapan SAE

Komite ini menetapkan indikator atau wilayah yang diprioritaskan dalam penerapan SAE berdasarkan urgensi kebijakan, ketersediaan data, dan kapasitas teknis. Penetapan prioritas dilakukan untuk memastikan bahwa upaya estimasi wilayah kecil selaras dengan kebutuhan pembangunan, serta menghasilkan data yang dapat digunakan secara konkret untuk pengambilan keputusan publik.

3. Mengesahkan pendekatan metodologis dan kebijakan teknis utama

HLC memiliki otoritas untuk mengesahkan pendekatan metodologis strategis yang digunakan dalam penerapan SAE secara nasional, termasuk pemilihan model statistik, prosedur validasi, serta standar kualitas hasil. Langkah ini penting untuk menjaga konsistensi penerapan, menjamin validitas ilmiah, dan memberikan dasar teknis yang kuat bagi unit-unit pelaksana di lapangan.

4. Menyetujui alokasi sumber daya strategis

Dalam perannya sebagai pemegang kendali sumber daya, HLC berwenang untuk menyetujui distribusi anggaran, penempatan tenaga ahli, serta dukungan kelembagaan lainnya. Alokasi sumber daya dilakukan secara selektif dan strategis, agar pelaksanaan penerapan SAE tidak hanya berjalan efektif, tetapi juga efisien dan berdampak.

5. Menyusun kebijakan proteksi terhadap risiko kelembagaan

Komite ini bertugas mengidentifikasi dan mengantisipasi risiko kelembagaan yang dapat menghambat penerapan SAE, seperti hambatan koordinasi, penolakan inovasi, atau keterbatasan data. Untuk itu, HLC merancang kebijakan mitigasi yang bersifat preventif maupun responsif untuk menjamin keberlanjutan pelaksanaan program.

6. Memberikan mandat kelembagaan kepada unit pelaksana teknis

HLC memiliki tanggung jawab untuk memberikan mandat formal kepada struktur teknis di bawahnya, yang mencakup izin pelaksanaan, pengesahan rencana kerja, dan dukungan kebijakan. Mandat ini menjadi dasar pelaksanaan proyek secara legal dan administratif, sekaligus memperkuat akuntabilitas pada setiap jenjang pelaksana.

7. Melakukan evaluasi strategis terhadap efektivitas pelaksanaan kebijakan

Sebagai bagian dari siklus tata kelola yang berkelanjutan, HLC melakukan evaluasi berkala terhadap efektivitas kebijakan dan arah strategis yang telah ditetapkan. Evaluasi ini didasarkan pada laporan teknis dan masukan dari unit pelaksana, dan digunakan sebagai dasar perbaikan kebijakan, penyesuaian arah, maupun penguatan kelembagaan di masa mendatang.

Output

Output utama dari *High Level Committee* meliputi:

- Penetapan arah strategis penerapan SAE secara nasional;
- Mandat kelembagaan kepada struktur pelaksana teknis;
- Alokasi sumber daya dan kerangka proteksi risiko;
- Kebijakan umum yang menjadi acuan dalam penyusunan dan penerapan SAE di berbagai tingkatan wilayah.

Beberapa Contoh Aktor HLC dalam Penerapan

Pejabat tinggi lembaga yang memiliki otoritas strategis, seperti kepala kementerian/lembaga, pejabat pengarah pembangunan nasional, pemerintah daerah, atau lembaga non pemerintah dan akademisi yang memiliki pengaruh dalam penetapan arah kebijakan statistik dan pembangunan wilayah.

3.2 Executive Management/SAE Project Governance

Peran Umum dan Posisi

Unit *Executive Management* atau *SAE Project Governance* berfungsi sebagai penghubung antara level strategis (*High Level Committee*) dan pelaksana teknis (*Project Management Unit*). Mengacu pada struktur tata kelola SAE, unit ini merupakan simpul manajemen program yang bertanggung jawab atas pengambilan keputusan lintas fungsi, serta mengoperasionalkan mandat strategis yang ditetapkan oleh *High Level Committee*. Sesuai dengan prinsip *ISO 21505:2017*, posisi ini merupakan bagian dari *project governing body* yang memiliki peran utama dalam memastikan proyek tetap pada jalurnya, sesuai dengan nilai, prioritas, dan risiko yang telah disepakati.

Unit ini terdiri dari manajer senior teknis, perencana kebijakan, dan pengelola anggaran. Komposisi dalam *Executive Management* atau *SAE Project Governance* ini mencerminkan pendekatan lintas fungsi untuk memastikan keputusan yang diambil memperhatikan kepentingan metodologi, kebijakan, dan efisiensi sumber daya. Kolaborasi erat antara anggota tim ini penting untuk menjaga *alignment* antara strategi dan penerapan, serta menghindari fragmentasi antara pendekatan teknis dan visi kelembagaan.

Tanggung Jawab

Unit *Executive Management* atau *SAE Project Governance* bertanggung jawab terhadap pemilihan proyek SAE, monitoring anggaran dan kepatuhan proses, evaluasi efektivitas dan kualitas produk SAE, dokumentasi *best practices*, dan kolaborasi strategis dan koordinasi lintas fungsi.

1. Pemilihan Proyek SAE

Salah satu tanggung jawab utama unit ini adalah memilih proyek SAE yang akan diterapkan, baik dari sisi indikator statistik yang diestimasi maupun cakupan wilayah geografis. Pemilihan ini tidak hanya bersifat administratif, namun harus mencerminkan prioritas kebijakan publik, kelayakan teknis, serta ketersediaan dan kualitas data. Oleh karena itu, proses ini wajib mengadopsi prinsip *value-based prioritization* sebagaimana dijelaskan dalam ISO 21505, serta mempertimbangkan manajemen risiko dari ISO 31000, khususnya terkait ketidakpastian data atau keterbatasan sumber daya.

2. Monitoring Anggaran dan Kepatuhan Proses

Executive Management juga bertanggung jawab terhadap pengawasan anggaran proyek dan kepatuhan terhadap prosedur standar. Tugas ini mencakup pemantauan realisasi anggaran terhadap rencana kerja, serta memastikan bahwa seluruh aktivitas proyek mengikuti SOP, kerangka hukum, dan pedoman teknis. Sistem pengawasan ini selaras dengan prinsip *compliance and assurance* dalam ISO 19600 dan *quality control* dalam manajemen proyek. Pelaporan deviasi, peringatan dini terhadap risiko pemborosan atau ketidaksesuaian, serta pengendalian proses internal merupakan bagian dari mekanisme tata kelola yang andal.

3. Evaluasi Efektivitas dan Kualitas Produk SAE

Penilaian efektivitas dilakukan melalui evaluasi sejauh mana produk SAE memenuhi tujuan penggunaannya: menghasilkan estimasi area kecil yang sah, akurat, dan dapat digunakan untuk perencanaan dan evaluasi kebijakan. Evaluasi ini mencakup: (1) Pengujian kualitas teknis (seperti RSE dan validasi model), (2) Keandalan interpretasi hasil oleh pengguna akhir, dan (3) Kelengkapan dokumentasi yang mendukung transparansi dan replikasi. Dalam konteks ISO, ini sejalan dengan prinsip *monitoring and evaluation* dari ISO 21505, yang menekankan pentingnya umpan balik berkala dan pengambilan keputusan berbasis data.

4. Dokumentasi Best Practices

Tanggung jawab dokumentasi *best practices* mencakup pencatatan pengalaman penerapan, tantangan, solusi inovatif, dan kebijakan adaptif selama pelaksanaan proyek SAE. Dokumentasi ini harus ditransformasikan menjadi pengetahuan institusional yang bisa dimanfaatkan dalam proyek-proyek berikutnya atau direplikasi di wilayah lain. Hal ini mendukung prinsip *continuous improvement* dalam ISO 21505 dan praktik *institutional learning* yang direkomendasikan dalam *Toolkit SAE* milik UN SDG Learn dan panduan FAO. *Best practices* juga berfungsi sebagai basis dalam pengembangan pedoman teknis, pelatihan internal, serta advokasi kebijakan berbasis bukti.

5. Kolaborasi Strategis dan Koordinasi Lintas Fungsi

Sebagai unit yang berada di antara strategi dan teknis, *SAE Project Governance* berperan dalam menjembatani komunikasi dua arah, yaitu menerjemahkan mandat strategis menjadi rencana operasional, dan menyampaikan umpan balik teknis kepada pembuat kebijakan. Selain itu, unit ini bertanggung jawab

untuk mengorkestrasi koordinasi antara *Project Management Unit* dan *Supporting Units*, seperti unit regulasi, diseminasi, dan infrastruktur TI. Mekanisme koordinasi ini memastikan bahwa seluruh komponen organisasi bergerak serentak dalam siklus SAE, sejalan dengan prinsip *governance integration* dari ISO 21505.

6. Dukungan untuk Strategi dan Manajemen Risiko

Berdasarkan bagan SAE *Governance*, penyusunan strategi dilakukan secara kolaboratif oleh *High Level Committee* dan *Executive Management*. Dalam peran ini, *Executive Management* menyumbangkan perspektif teknis dan kelembagaan ke dalam formulasi strategi, termasuk dalam mengidentifikasi risiko, merumuskan proses kerja, dan menyusun prioritas proyek. Fungsi ini menunjukkan pentingnya *shared ownership* dan peran aktif dalam perencanaan strategis, tidak hanya dalam pelaksanaan.

Secara keseluruhan, *SAE Project Governance* merupakan jantung dari tata kelola SAE yang terstruktur dan akuntabel. Unit tersebut menjembatani level strategis dan teknis, mengkoordinasikan fungsi-fungsi lintas unit, dan memastikan bahwa seluruh proses berjalan sesuai prinsip kualitas, transparansi, dan keberlanjutan. Dengan mengadopsi prinsip-prinsip tata kelola proyek dalam ISO 21505, manajemen risiko dari ISO 31000, serta dokumentasi dari inisiatif internasional seperti UN SDG SAE *Toolkit*, unit ini berperan sentral dalam menjamin kesuksesan penerapan SAE yang dapat dipertanggungjawabkan secara metodologis, etis, dan kelembagaan.

Beberapa Contoh Aktor *Executive Management* / *SAE Project Governance* dalam Penerapan

Manajer program statistik atau pengelola proyek data tingkat menengah, perencana kebijakan yang mengawasi pelaksanaan program sektoral, serta pengelola anggaran atau evaluator internal yang terlibat dalam tata kelola proyek dan koordinasi antar unit.

3.3 SAE *External Expert*

Peran Umum dan Posisi

External expert merupakan institusi ataupun individu yang memiliki pakar atau kepakaran dari luar institusi atau organisasi yang menerapkan atau mengembangkan SAE sehingga dapat diperoleh masukan, validasi ataupun dukungan teknis pada hasil.

Tanggung Jawab

Secara umum tugas *external expert* antara lain:

1. Memberikan gambaran perspektif luar dan praktik baik (*best practices*) SAE;
2. Memberikan jaminan objektivitas dan netralitas, bias internal dan konflik kepentingan dalam penilaian atau pengambilan keputusan;
3. Memperkuat akuntabilitas terhadap hasil prediksi SAE;
4. Memberikan asistensi di seluruh tahapan teknis. SAE *External Expert* membantu memastikan bahwa setiap tahapan kegiatan berjalan sesuai dengan perencanaan, spesifikasi teknis, dan ketentuan yang berlaku.

Mereka melakukan asistensi berupa kajian teknis, evaluasi terhadap metode pelaksanaan, hingga identifikasi potensi risiko dan rekomendasi mitigasi. Dengan keterlibatan mereka, instansi pelaksana mendapatkan pendampingan yang komprehensif, mulai dari tahap perencanaan, penerapan, hingga monitoring dan evaluasi.

Beberapa Contoh Aktor *External Expert* dalam Penerapan

External expert pada penerapan atau pengembangan SAE di Indonesia merupakan pakar yang berasal dari perguruan tinggi dan badan dunia. Beberapa Perguruan tinggi yang memiliki pakar di bidang SAE antara lain Politeknik Statistika STIS, Institut Pertanian Bogor (IPB), Institut Teknologi Sepuluh November (ITS) dan Universitas Islam Bandung (UNISBA). Sedangkan badan dunia yang memiliki pakar di bidang SAE antara lain *United Nation Statistical Division* (UNSD), *Food and Agriculture Organization of the United Nation* (FAO), *World Bank* dan *Asian Development Bank* (ADB).

3.4 Technical Team

Peran Umum dan Posisi

Pelaksanaan proyek SAE memerlukan dukungan Tim Teknis yang memiliki keahlian dan pengalaman dalam pengelolaan data statistik, penerapan metode kuantitatif lanjutan, serta pengembangan sistem pendukung yang relevan. Tim ini berperan penting dalam memastikan bahwa seluruh proses perancangan, pelaksanaan perhitungan, dan evaluasi estimasi wilayah kecil dapat dilakukan secara akurat, terstandar, dan dapat direplikasi.

Tim Teknis dibentuk dengan komposisi lintas disiplin yang meliputi bidang statistik, matematika terapan, pemrograman komputer, serta pengembangan sistem informasi. Struktur tim dirancang secara modular agar mendukung fleksibilitas dalam pelaksanaan di berbagai konteks wilayah dan jenis indikator.

Seluruh anggota tim diharapkan memiliki kompetensi teknis seperti pemahaman mendalam terhadap metode SAE (misalnya EBLUP dan *Hierarchical Bayes Model*), penguasaan perangkat lunak statistik (R dan Python), serta kemampuan dalam mengelola data spasial dan longitudinal. Di samping itu, kemampuan dokumentasi dan komunikasi teknis juga menjadi bagian penting dalam mendukung transparansi dan diseminasi hasil.

Integrasi antar tim dilakukan secara berkala, baik dalam bentuk *review meeting*, *technical briefing*, maupun diskusi lintas sektor untuk memastikan bahwa hasil estimasi benar-benar relevan, dapat ditindaklanjuti, dan menjawab kebutuhan pengambilan keputusan di tingkat wilayah kecil. Dengan adanya tim teknis yang kompeten dan adaptif, Kerangka Kerja SAE diharapkan mampu memberikan estimasi yang andal, akurat, dan bermanfaat dalam memperkuat kebijakan berbasis bukti di tingkat lokal.

Tanggung Jawab

Peran dan tanggung jawab utama dalam Tim Teknis meliputi:

1. Koordinator Tim Teknis, yang mengelola alur kerja tim, menjaga kesesuaian teknis dengan tujuan *framework*, serta memfasilitasi komunikasi antar tim;
2. Tim *Expert*, yang bertanggung jawab dalam melakukan kajian literatur, pemilihan model estimasi yang tepat (model area-level atau unit-level), validasi asumsi model, serta pengujian kinerja model;
3. Tim Penghitung, yang menangani eksplorasi data, pengolahan input model yang digunakan, dan menghasilkan output estimasi untuk dilakukan validasi;
4. Tim Validasi, yang menangani pembersihan, penggabungan data survei dengan data *covariate*, melakukan verifikasi proses teknis dan hasil output estimasi agar sesuai dengan standar ilmiah dan metodologis termasuk dalam pengecekan *ground check* di lapangan;

Beberapa Contoh Aktor *Technical Team* dalam Penerapan SAE

Statistisi, analis data, pemrogram statistik, dan peneliti kuantitatif dari berbagai latar belakang, baik di tingkat pusat maupun daerah, yang memiliki kompetensi dalam manajemen data dan penerapan model statistik lanjut.

3.5 Supporting Team

Peran Umum dan Posisi

Dalam penerapan SAE, keberhasilan tidak hanya ditentukan oleh kemampuan teknis tim analis, tetapi juga sangat bergantung pada kekuatan tim pendukung (*supporting team*). Tim ini berfungsi sebagai fondasi yang memastikan keberlangsungan proses penghitungan dari tahap awal hingga pemanfaatan akhir. Berikut adalah komponen penting dalam *supporting team* yang memainkan peran strategis:

1. Tim Regulasi

Tim ini berperan untuk menyusun regulasi yang berfungsi sebagai payung hukum dan pedoman operasional bagi seluruh proses penghitungan SAE. Dukungan regulasi menjamin bahwa metode dan hasil estimasi memiliki legitimasi dan dapat digunakan secara *official* dalam proses perencanaan dan pengambilan kebijakan.

Peran utama tim regulasi

- Menyusun pedoman dan standar teknis pelaksanaan penghitungan SAE.
- Menjamin perlindungan data dan etika statistik.
- Mengintegrasikan hasil penghitungan SAE ke dalam dokumen perencanaan nasional dan daerah.

Dalam konteks ini, tim regulasi dapat terdiri dari BPS, Kementerian PPN/Bappenas, Kementerian Dalam Negeri, FMS, dan Tim Legal atau Perancang Peraturan.

2. Tim Administrasi

Tim Administrasi berperan penting dalam pelaksanaan proyek SAE sebagai pengelola proses non-teknis yang memastikan kelancaran operasional dari awal hingga akhir kegiatan. Meskipun tidak terlibat langsung dalam proses analisis data atau pemodelan, tim ini menjadi fondasi yang menopang kerja teknis dan strategis melalui pengelolaan dokumen, koordinasi kegiatan, pengarsipan, serta fasilitasi administratif lainnya. Keberadaan tim administrasi menjamin bahwa proses berjalan sesuai jadwal, terorganisir, terdokumentasi, dan akuntabel.

Peran Utama Tim Administrasi:

- Mengelola jadwal dan agenda kegiatan (rapat, pelatihan, diseminasi, validasi).
- Menyusun dan menyimpan dokumen administratif (surat tugas, notulen, laporan kegiatan).
- Mengatur logistik dan komunikasi antar tim (fasilitasi koordinasi internal dan eksternal).
- Mendukung pengelolaan anggaran dan administrasi keuangan (pembayaran narasumber, transportasi, konsumsi).
- Mengarsipkan dan memastikan ketersediaan dokumen pendukung (formulir, surat undangan, absensi).
- Menjadi penghubung antara tim teknis, manajerial, dan pemangku kepentingan.

Dengan peran tersebut, tim administrasi membantu memastikan keberlangsungan dan ketertiban proses pelaksanaan proyek SAE secara profesional dan akuntabel.

3. Tim Publikasi

Tim publikasi dalam pelaksanaan proyek SAE berperan sebagai ujung tombak penyajian hasil kepada publik secara ilmiah, komunikatif, dan dapat dipertanggungjawabkan. Tim ini memastikan bahwa hasil estimasi yang telah melalui proses teknis dan validasi dipublikasikan dalam berbagai format yang sesuai dengan target pengguna, mulai dari laporan teknis, infografis, artikel, hingga *policy brief*. Selain itu, tim ini juga menjaga konsistensi narasi, standar penulisan, serta *branding* kelembagaan dalam setiap produk publikasi, sehingga hasil SAE dapat digunakan secara resmi dan diakui oleh para pemangku kepentingan.

Peran Utama Tim Publikasi:

- Menyusun laporan resmi hasil estimasi SAE (laporan utama, ringkasan eksekutif).
- Membuat materi komunikasi publik (infografis, *leaflet*, *factsheet*, *policy brief*).
- Menjaga kesesuaian format dan bahasa penulisan dengan standar publikasi resmi lembaga.
- Mengelola hak cipta dan perizinan publikasi agar dapat digunakan secara legal dan formal.
- Bekerja sama dengan tim teknis dan diseminasi untuk menyelaraskan isi dan tujuan publikasi.
- Menyiapkan konten untuk website atau media digital sebagai bagian dari keterbukaan informasi.

Dengan peran tersebut, tim publikasi menjamin bahwa hasil SAE tidak hanya akurat secara ilmiah, tetapi juga tersampaikan dengan baik dan dapat dimanfaatkan secara luas.

4. Tim Diseminasi

Tim diseminasi dalam pelaksanaan proyek SAE memiliki peran strategis dalam menyebarkan hasil estimasi kepada para pemangku kepentingan, baik internal maupun eksternal, dengan cara yang efektif, inklusif, dan tepat sasaran. Tim ini menjadi penghubung antara hasil analisis teknis dan pengguna akhir, memastikan bahwa informasi yang dihasilkan dapat dipahami, diterima, dan dimanfaatkan oleh berbagai pihak. Melalui berbagai kanal komunikasi seperti seminar, webinar, workshop, media sosial, hingga kolaborasi antarinstansi, tim diseminasi berkontribusi dalam meningkatkan pemahaman publik dan mendorong penggunaan data untuk perumusan kebijakan berbasis bukti (*evidence-based policy*).

Peran Utama Tim Diseminasi:

- Merancang strategi diseminasi hasil SAE untuk berbagai kelompok sasaran (pemerintah daerah, media, akademisi, LSM, dll).
- Merancang dashboard hasil sebagai bagian dari strategi penyampaian informasi yang efektif, interaktif, dan mudah diakses oleh pemangku kepentingan.
- Menyenggarakan forum komunikasi seperti seminar, lokakarya, dan pelatihan pemanfaatan data.
- Mempublikasikan hasil SAE melalui media sosial, situs resmi, dan platform digital lainnya.
- Menjalin kemitraan dengan instansi lain untuk memperluas jangkauan pemanfaatan hasil estimasi.
- Mengumpulkan umpan balik dari pengguna data untuk perbaikan dan pengembangan ke depan.
- Mendampingi pihak pengguna dalam memahami konteks dan cara interpretasi hasil estimasi.

Dengan peran ini, tim diseminasi memastikan hasil SAE tidak berhenti di meja teknis, tetapi sampai ke tangan pengguna dan memberi dampak nyata bagi perencanaan dan pengambilan kebijakan di berbagai tingkat.

5. Tim Infrastruktur Teknologi Informasi

Tim Infrastruktur Teknologi Informasi memiliki peran krusial dalam menjamin kelancaran, keamanan, dan keandalan seluruh proses teknis dalam pelaksanaan proyek SAE. Tim ini bertugas menyediakan dan memelihara lingkungan kerja digital yang stabil, mulai dari penyimpanan data, pengelolaan server, akses ke perangkat lunak statistik, hingga sistem keamanan data. Keberadaan tim ini memungkinkan tim teknis dan pendukung lainnya untuk bekerja secara efisien dan kolaboratif, tanpa terhambat oleh kendala teknis atau infrastruktur. Dalam konteks keberlanjutan, tim ini juga memastikan bahwa sistem pendukung SAE dapat terus berkembang dan terintegrasi dengan sistem informasi nasional lainnya.

Peran Utama Tim Infrastruktur Teknologi Informasi:

- Menyediakan server dan penyimpanan data yang memadai, aman, dan terstruktur.
- Mengelola akses pengguna terhadap perangkat lunak dan platform yang dibutuhkan dalam proses analisis dan estimasi.
- Menjamin keamanan data melalui sistem *backup*, *enkripsi*, dan manajemen hak akses.
- Mendukung instalasi dan pemeliharaan sistem komputasi statistik, baik lokal maupun berbasis *cloud*.
- Mengoptimalkan kinerja sistem agar proses komputasi berjalan lancar dan cepat.
- Memberikan dukungan teknis kepada tim lain dalam penggunaan aplikasi dan perangkat pendukung.
- Mengembangkan dan memelihara *dashboard* atau portal publikasi data jika dibutuhkan.

Dengan dukungan tim ini, penerapan SAE dapat berjalan secara digital, efisien, dan terjaga kualitasnya dari sisi teknis maupun keamanan.

Contoh Aktor dalam Penerapan

Staf regulasi, administrator proyek, desainer komunikasi, pengelola media, teknisi TI, dan pengembang sistem informasi yang mendukung pelaksanaan program statistik dan pengolahan data secara menyeluruh

3.6 Relasi Kerja & Alur Tanggung Jawab

Dalam pelaksanaan proyek SAE, relasi kerja antaraktor dirancang secara sistematis dan terintegrasi guna menjamin keterhubungan antara arah strategis, pelaksanaan teknis, dukungan operasional, dan validasi eksternal. Setiap unit memiliki peran spesifik, namun keberhasilan keseluruhan sangat bergantung pada efektivitas koordinasi dan alur tanggung jawab lintas unit. Struktur relasi ini juga mendukung pendekatan *continuous improvement* dan penjaminan mutu (*quality assurance*) dalam seluruh siklus pelaksanaan.

1. HLC → Project Governance: Mandat, Kebijakan, dan Pelaporan

High Level Committee (HLC) memberikan mandat strategis kepada unit *Project Governance* sebagai dasar pelaksanaan program. Mandat ini berupa penetapan visi, nilai kelembagaan, arah kebijakan, serta kerangka prioritas pelaksanaan proyek SAE. Di sisi lain, *Project Governance* memiliki kewajiban untuk melaporkan perkembangan pelaksanaan program kepada HLC, termasuk pencapaian, kendala, serta usulan strategis untuk penguatan pelaksanaan. Hubungan ini bersifat hierarkis dan bersandarkan pada prinsip akuntabilitas vertikal.

2. *Project Governance* ↔ *Technical Team*: Koordinasi, Pengarahan, dan Evaluasi

Relasi antara *Project Governance* dan *Technical Team* bersifat koordinatif dan operasional. Unit *Project Governance* memberikan pengarahan teknis dan kebijakan kepada tim teknis terkait pelaksanaan proyek, termasuk pemilihan model, indikator yang diestimasi, dan area prioritas. Di sisi lain, tim teknis memberikan umpan balik berupa hasil analisis, temuan teknis, serta tantangan dalam pelaksanaan. Evaluasi terhadap kualitas teknis dan kesesuaian penerapan juga dilakukan secara dua arah, guna memastikan bahwa pelaksanaan tetap berada dalam kerangka strategis yang telah ditetapkan.

3. *Technical Team* ↔ *Supporting Team*: Permintaan dan Pelaksanaan Dukungan Teknis

Tim Teknis berinteraksi intensif dengan Tim Pendukung dalam bentuk permintaan dukungan teknis dan operasional. Permintaan tersebut dapat berupa kebutuhan terhadap infrastruktur teknologi, penyusunan dokumen resmi, publikasi hasil, fasilitasi kegiatan, atau dukungan regulasi. Tim Pendukung kemudian melaksanakan dukungan sesuai kebutuhan teknis dan jadwal yang telah disepakati. Hubungan ini bersifat fungsional dan saling melengkapi, dengan tujuan menjaga kelancaran teknis dan efisiensi pelaksanaan.

4. *External Expert* ↔ *Technical Team*: Konsultasi dan Masukan Strategis

Hubungan antara *External Expert* dan Tim Teknis dibangun dalam bentuk konsultasi teknis dan penyampaian masukan strategis. Tim Teknis dapat meminta pandangan ahli dalam pemilihan model, validasi asumsi, atau interpretasi hasil estimasi. Sebaliknya, *External Expert* juga dapat memberikan umpan balik secara independen terkait keandalan pendekatan atau potensi peningkatan kualitas. Relasi ini memperkuat kualitas ilmiah dan akuntabilitas metode yang digunakan, serta menjaga integritas proses analitik.

5. *External Expert* ↔ *SAE Project Governance*: Validasi Strategis dan Saran Kebijakan

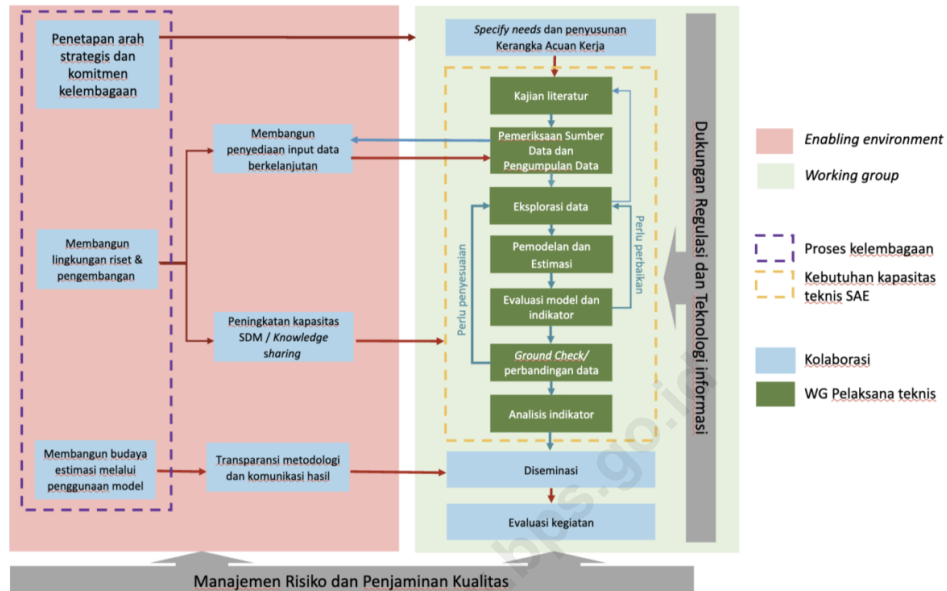
Selain berinteraksi dengan tim teknis, *External Expert* juga menjalin komunikasi dengan unit *Project Governance*. Dalam hubungan ini, *expert* memberikan pandangan yang lebih makro terkait kesesuaian arah pelaksanaan dengan praktik internasional, inovasi metodologis, serta saran kebijakan berdasarkan temuan lapangan. Pandangan ini digunakan oleh *Project Governance* untuk menyesuaikan strategi pelaksanaan, menyempurnakan pengambilan keputusan, serta menginformasikan evaluasi kebijakan di tingkat lebih tinggi.

6. Semua Unit: Siklus *Continuous Improvement* dan *Quality Assurance*

Seluruh unit yang terlibat dalam Tata Kelola SAE secara aktif berpartisipasi dalam siklus peningkatan berkelanjutan (*continuous improvement*) dan penjaminan mutu (*quality assurance*). Setiap hasil, tantangan, maupun umpan balik menjadi bagian dari proses pembelajaran organisasi yang digunakan untuk memperbaiki sistem, memperkuat proses, dan meningkatkan kualitas estimasi. Pendekatan ini menjamin bahwa setiap proyek SAE tidak hanya menghasilkan output teknis, tetapi juga mendorong peningkatan kapasitas kelembagaan secara menyeluruh.

4. *Quality-Infused Small Area Estimation Framework*

Pada bab ini akan dijelaskan secara umum Kerangka Kerja SAE (lihat gambar 2) sebelum nanti akan dijelaskan tentang *Quality-Infused Small Area Estimation Framework*. *Quality-Infused SAE Framework* menekankan pada pemetaan setiap tahapan dalam Kerangka SAE ke dalam tahapan-tahapan yang ada dalam GSBPM, serta mempertimbangkan aspek kualitas pada setiap tahapan tersebut.



Gambar 2 Kerangka Kerja *Small Area Estimation*

Penjelasan detail tentang hal-hal yang harus disiapkan dan dilakukan dalam penerapan SAE akan disampaikan pada bagian berikut.

4.1. Pembentukan *Working Group* dan Penetapan Lini Masa

4.1.1 Identifikasi Pemangku Kepentingan

Dalam mengestimasi indikator menggunakan SAE, pembentukan tim kerja diawali dengan identifikasi pemangku kepentingan yang relevan, terutama mereka yang terkait langsung dengan indikator yang dihasilkan maupun data pendukung yang digunakan. Pemangku kepentingan mencakup pihak-pihak yang menggunakan hasil estimasi untuk berbagai tujuan, seperti perencanaan kebijakan, evaluasi program, atau pengambilan keputusan. Pemangku kepentingan juga mencakup pihak-pihak dalam menyediakan data, sumber daya, dan dukungan kebijakan yang diperlukan selama proses penyediaan data menggunakan SAE berlangsung. Pemangku kepentingan yang dimaksud dapat mencakup pemerintah pada level pusat (kementerian/lembaga), pemerintah daerah (provinsi/kabupaten), akademisi/peneliti, lembaga nonpemerintah, organisasi internasional, atau sektor swasta. Dalam tahapan ini penting juga untuk dilakukan pemetaan pemangku kepentingan yang akan terdampak oleh indikator hasil SAE yang akan dihitung.

4.1.2 Diskusi dan Koordinasi Antarpemangku Kepentingan Terkait

Tahapan diskusi dan koordinasi antar pemangku kepentingan (stakeholder engagement) dalam Kerangka Kerja SAE merupakan langkah kunci untuk memastikan keberhasilan penerapan SAE. Koordinasi ini bertujuan untuk menyelaraskan kebutuhan, membangun kesepakatan peran, dan memastikan keberlanjutan proses. Pada tahap pertama, perlu dilakukan diskusi awal dengan tujuan memperkenalkan konsep SAE dan manfaatnya, serta pentingnya kolaborasi peran antarpemangku kepentingan. Diskusi awal dapat dilakukan melalui rapat formal, lokakarya, atau forum konsultasi. Tahap kedua, penyelarasan tujuan dan kebutuhan menjadi penting untuk memastikan bahwa kebutuhan masing-masing pihak dapat dipahami. Tahap ketiga, antarpemangku kepentingan perlu membangun kepercayaan dan komitmen.

4.1.3 Penetapan Tim Pelaksana

Dalam pelaksanaan proyek SAE, diperlukan tim pelaksana yang terstruktur, kompeten, dan dilengkapi dengan kejelasan peran. Tim pelaksana bertanggung jawab atas aspek teknis, seperti pengumpulan data, analisis statistik, dan pengembangan model. Mereka bekerja langsung untuk memastikan bahwa metodologi yang digunakan memenuhi standar kualitas dan hasil estimasi dapat diandalkan.

4.1.3.1 Struktur dan Komposisi Tim

Tim Pelaksana proyek SAE dirancang untuk menghadirkan kolaborasi antara produsen data, pengguna data, dan mitra kerja lainnya, serta melibatkan pemangku kepentingan yang relevan dengan indikator yang dihitung menggunakan SAE. Komposisi tim meliputi:

1. Tim Koordinator

Tim Koordinator berperan memimpin keseluruhan proses penerapan SAE dengan memastikan semua tahapan berjalan sesuai jadwal, mengintegrasikan masukan dari tim teknis dan pengarah kebijakan, serta bertanggung jawab atas pelaporan hasil kepada pemangku kepentingan. Tim ini juga mengoordinasikan komunikasi lintas tim dan menjaga keselarasan antara tujuan teknis dan strategis.

2. Tim Teknis

Tim Teknis bertugas untuk mengembangkan dan menerapkan SAE yang sesuai dengan standar internasional. Tim ini melakukan analisis data mendalam, memilih variabel pendukung yang relevan, serta menyediakan pelatihan teknis untuk memperkuat kapasitas tim daerah. Selain itu, tim ini bertanggung jawab memastikan validasi model yang komprehensif.

3. Tim Pengarah Kebijakan

Tim Pengarah Kebijakan berperan dalam menentukan prioritas kebijakan berdasarkan hasil SAE, memastikan relevansi estimasi dengan kebutuhan nasional dan daerah, serta memberikan panduan untuk pengintegrasian hasil estimasi ke dalam perencanaan pembangunan dan alokasi anggaran. Tim ini juga bertugas mengevaluasi dampak kebijakan yang didukung oleh hasil estimasi.

4. Mitra Kerja

Mitra Kerja mendukung penerapan SAE melalui pemberian masukan teknis, validasi hasil model, dan berbagi praktik terbaik dari pengalaman internasional. Mitra kerja juga memperkuat kapasitas melalui kolaborasi teknis, menyediakan sumber daya tambahan, serta mendukung diseminasi hasil kepada audiens global dan lokal.

5. Tim Daerah

Tim Daerah melakukan pengumpulan data di lapangan untuk mendukung validitas hasil estimasi, serta memberikan masukan lokal mengenai relevansi hasil model dengan kondisi spesifik wilayah. Tim ini juga memfasilitasi komunikasi antara tim pusat dan pemangku kepentingan daerah untuk memastikan kebutuhan lokal terakomodasi.

Penyediaan indikator menggunakan SAE membutuhkan kolaborasi yang erat antara berbagai pihak yang memiliki peran dan tanggung jawab berbeda. Kolaborasi ini penting untuk memastikan bahwa proses estimasi dapat berjalan dengan efektif, mulai dari tahap persiapan, pelaksanaan, hingga pemanfaatan hasil estimasi. Dalam Kerangka Kerja SAE, terdapat dua kelompok besar yang berperan, yaitu tim pelaksana dan pemangku kepentingan. Berikut adalah tabel pembagian peran dalam Kerangka Kerja SAE.

Tabel 1 Pembagian Peran dalam Kerangka Kerja SAE

Tingkat	Kategori	Pelaksana	Pemangku Kepentingan
Pusat	Koordinator	• Kementerian/Lembaga yang menangani penyediaan statistik resmi pada level nasional	• Kementerian/Lembaga yang menangani perencanaan dan pembangunan nasional • Kementerian/lembaga yang berkaitan dengan substansi teknis indikator yang dihasilkan • Lembaga internasional
	Tim Teknis	• Kementerian/Lembaga yang menangani penyediaan statistik resmi pada level nasional • Akademisi/peneliti	
	Penyedia data	• Kementerian/Lembaga yang menangani penyediaan statistik	

Lanjutan Tabel 1

Tingkat	Kategori	Pelaksana	Pemangku Kepentingan
		resmi pada level nasional Kementerian/ lembaga yang berkaitan dengan substansi teknis indikator yang dihasilkan	
	Pengguna data	-	
Daerah	Koordinator	Lembaga/Badan yang menangani penyediaan statistik resmi pada level daerah	Instansi yang menangani perencanaan dan pembangunan daerah
	Tim Teknis	Lembaga/Badan yang menangani penyediaan statistik resmi pada level daerah Akademisi/peneliti	Instansi yang berkaitan dengan substansi teknis indikator yang dihasilkan
	Penyedia data	- Lembaga/Badan yang menangani penyediaan statistik resmi pada level daerah Dinas - Instansi yang berkaitan dengan substansi teknis indikator yang dihasilkan	
	Pengguna data	-	

4.1.3.2 Rencana Kerja Tim

Rencana kerja tim terbagi ke dalam beberapa tahapan berikut:

1. Tahap Persiapan:

- Pembentukan tim kerja melalui forum diskusi dengan pemangku kepentingan.
- Penyusunan pedoman teknis penerapan SAE, termasuk pemilihan indikator strategis.
- Identifikasi kebutuhan sumber daya, termasuk tenaga ahli dan perangkat pendukung.

2. Kajian Kebutuhan dan Ketersediaan Data:

- Identifikasi kebutuhan pengguna data melalui workshop dengan kementerian/lembaga terkait.
- Kajian literatur untuk mendukung pemilihan model dan variabel pendukung.
- Peninjauan ulang ketersediaan data dan kualitas variabel pendukung yang relevan.

3. Pengembangan dan Validasi Model:

- a. Eksplorasi data dan pemilihan variabel pendukung untuk model SAE.
- b. Pengembangan model menggunakan metode yang relevan (contohnya Fay-Herriot atau Hierarchical Bayes).
- c. Validasi model dengan data survei lapangan dan diskusi pakar.
- d. Dokumentasi teknis model dan prosedur analisis untuk referensi masa depan.

4. Ground Check dan Penyempurnaan Model:

- a. Validasi hasil estimasi melalui *ground check* di wilayah tertentu.
- b. Penyesuaian model berdasarkan hasil validasi dan masukan pemangku kepentingan.
- c. Identifikasi potensi perbaikan untuk meningkatkan akurasi dan relevansi hasil.

5. Diseminasi dan Pemanfaatan Hasil:

- a. Penyusunan laporan hasil estimasi dan publikasi.
- b. Sosialisasi hasil kepada pemangku kepentingan melalui seminar nasional dan daerah.
- c. Pembuatan materi komunikasi data yang efektif untuk pengguna non-teknis.

6. Monitoring dan Evaluasi:

- a. Evaluasi penerapan SAE untuk perbaikan model di masa depan.
- b. Penyusunan rencana tindak lanjut untuk pemanfaatan hasil estimasi pada perencanaan pembangunan nasional dan daerah.
Pembuatan laporan akhir yang mencakup rekomendasi strategis dan teknis.

Dalam melakukan setiap tahapan dalam rencana kerja tim, perlu penerapan manajemen risiko dan penjaminan kualitas. Manajemen Risiko dalam kegiatan SAE bertujuan untuk meningkatkan kemungkinan pencapaian tujuan dan kinerja, kepatuhan kepada ketentuan, dan untuk meningkatkan kepercayaan para pemangku kepentingan. Penjaminan kualitas merupakan serangkaian aksi yang terencana dan sistematis untuk memberikan keyakinan bahwa sebuah produk telah memenuhi standar kualitas tertentu dan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Instrumen yang digunakan dalam penjaminan kualitas dapat berupa *quality gates* (QG) dan pengukuran kualitas. QG merupakan alat penjaminan kualitas dari sisi proses terhadap kegiatan statistik yang sedang berjalan sedangkan pengukuran kualitas kegiatan statistik merupakan bentuk evaluasi terhadap kualitas kegiatan statistik yang sudah dilaksanakan.

Penerapan QG pada SAE dilakukan dengan memastikan ukuran kualitas pada setiap tahapan SAE telah terpenuhi. Ukuran kualitas tersebut mengacu pada dimensi kualitas yang dapat terdiri dari keamanan dan kerahasiaan, keandalan

metodologi dan prosedur, efektivitas dan efisiensi sumber daya, relevansi, akurasi, aktualitas dan ketepatan waktu, koherensi dan keterbandingan, aksesibilitas, dan interpretabilitas/kejelasan. Dalam memberikan gambaran yang detail terkait ukuran kualitas tersebut, dapat dilihat dari pemetaan ukuran kualitas SAE ke dalam setiap tahapan pada GSBPM (*General Statistical Business Process Model*) yang tertuang dalam *Quality-Infused SAE Framework*.



Gambar 3 *Quality-Infused Small Area Estimation Framework*

4.1.3.3 Pendelegasian Tugas Pokok dan Fungsi

Penerapan SAE membutuhkan pendelegasian tugas yang terstruktur. Tujuan utama dari pendelegasian tugas ini adalah memastikan penerapan SAE berjalan lancar dan hasil estimasi dapat digunakan secara optimal untuk mendukung kebijakan berbasis data pada tingkat wilayah kecil. Di tingkat pusat, Koordinator Nasional memegang kendali utama dalam merumuskan kebijakan dan strategi penerapan SAE. Peran ini melibatkan koordinasi lintas sektor, seperti dengan kementerian dan lembaga terkait, untuk memastikan bahwa indikator yang diprioritaskan sesuai dengan kebutuhan nasional. Tim ini juga bertanggung jawab untuk mengatur sumber daya dan menetapkan pedoman teknis yang akan digunakan di seluruh tingkatan.

Tim Teknis Nasional memainkan peran penting dalam mengembangkan dan menguji model SAE. Mereka bertanggung jawab untuk memastikan bahwa metodologi yang digunakan sesuai dengan standar internasional, termasuk pemilihan *covariates*, pengembangan perangkat lunak, dan validasi model. Selain itu, tim ini memberikan pelatihan kepada tim di tingkat daerah agar mampu melaksanakan tugas dengan baik. Peran ini memastikan kesinambungan teknis antara pusat dan daerah.

Di tingkat daerah, pendelegasian tugas terfokus pada Koordinator Daerah dan Tim Teknis Daerah. Koordinator Daerah bertanggung jawab untuk menjembatani komunikasi antara pusat dan daerah, memastikan penerapan SAE sesuai panduan, dan menyampaikan kebutuhan spesifik daerah. Sementara itu, Tim Teknis Daerah bertugas mengumpulkan data tambahan yang tidak tersedia di tingkat pusat dan memvalidasi hasil estimasi berdasarkan konteks lokal. Tim ini menjadi ujung tombak dalam memastikan bahwa hasil SAE benar-benar relevan dengan kondisi di lapangan.

Pemangku kepentingan, baik di pusat maupun daerah, memiliki fungsi strategis dalam memanfaatkan hasil SAE untuk perencanaan kebijakan, evaluasi program, dan pengambilan keputusan. Mereka juga berperan dalam memberikan umpan balik kepada tim pelaksana, baik terkait kebutuhan data tambahan maupun penyempurnaan metodologi yang digunakan. Hubungan timbal balik antara pelaksana dan pengguna data sangat penting untuk meningkatkan kualitas dan relevansi hasil estimasi.

Dengan pembagian tugas yang terstruktur ini, Kerangka Kerja SAE dapat dijalankan secara efektif dan efisien. Pendelegasian tugas tidak hanya memperjelas tanggung jawab setiap pihak tetapi juga memastikan bahwa seluruh proses, mulai dari pengumpulan data hingga pemanfaatan hasil estimasi, dilakukan secara kolaboratif dan terintegrasi.

4.1.3.4 Rancangan Linimasa Pekerjaan

Untuk memastikan keberhasilan pelaksanaan suatu kegiatan, penyusunan linimasa yang detail dan terstruktur adalah langkah yang penting. Linimasa ini dibuat sebagai panduan untuk mengatur waktu, sumber daya, dan tanggung jawab setiap tahapan kegiatan, mulai dari awal hingga akhir. Dalam Kerangka Kerja yang disajikan, terdapat beberapa tahapan utama yang saling berhubungan, dan setiap tahapan memiliki karakteristik serta tingkat kesulitan yang berbeda.

Setiap tahapan dalam *framework* membutuhkan perencanaan yang matang agar hasil yang dicapai sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Proses dimulai dari tahap persiapan yang meliputi pembentukan *working group*, identifikasi kebutuhan pengguna, dan kajian ketersediaan data, hingga tahap penerapan yang melibatkan eksplorasi data, pemodelan, evaluasi, dan verifikasi hasil. Setelah itu, dilanjutkan dengan proses perbaikan model dan diseminasi hasil kepada para *stakeholders*.

Perkiraan waktu keseluruhan yaitu 21–34 pekan atau 5 hingga 8 bulan, tergantung pada kompleksitas data, ketersediaan sumber daya, dan koordinasi tim. Rincian linimasa yang disusun mencakup perkiraan waktu untuk setiap tahapan, dengan mempertimbangkan tingkat kerumitan kegiatan, ketersediaan data, serta kebutuhan koordinasi antar pihak. Estimasi waktu ini bersifat fleksibel dan dapat disesuaikan berdasarkan kondisi sebenarnya yang dihadapi selama pelaksanaan kegiatan. Dengan perencanaan ini, diharapkan proses pengerjaan dapat berjalan secara efisien, terorganisir, dan menghasilkan *output* yang optimal. Berikut adalah rincian tahapan dan perkiraan waktu pengerjaannya:

Tabel 2 Tahapan SAE dan Perkiraan Waktu Penyelesaian

Tahapan	Kegiatan	Perkiraan Waktu Penyelesaian
(1)	(2)	(3)
Persiapan	Identifikasi Kebutuhan Pengguna	2–3 pekan
	<i>Pembentukan Working Group</i>	1–2 pekan
	Kajian Literatur	2–3 pekan
	Ketersediaan Data	2–4 pekan
Pelaksanaan	Eksplorasi Data	3–5 pekan
	Pemodelan dan Estimasi	4–6 pekan
	Evaluasi Model dan Indikator	2–4 pekan
	<i>Ground Check</i>	2–4 pekan
	Perbaikan/Penyesuaian Model	3–4 pekan
Diseminasi	Diseminasi	2–3 pekan

4.2 Enabling Environment

4.2.1 Penetapan Arah strategis dan Komitmen Kelembagaan

Penetapan arah strategis dan komitmen kelembagaan merupakan fondasi utama dalam mendukung penerapan SAE secara berkelanjutan dan terintegrasi dalam sistem statistik nasional. Keberhasilan penerapan SAE sangat bergantung pada sejauh mana komitmen pimpinan dan unit kerja terkait dalam memberikan dukungan kelembagaan, baik dari aspek kebijakan, sumber daya, maupun regulasi pendukung.

Arah strategis kelembagaan perlu dirumuskan dengan mempertimbangkan kebutuhan nasional terhadap data statistik wilayah kecil yang lebih akurat, tepat waktu, dan dapat digunakan sebagai dasar pengambilan kebijakan yang berbasis bukti (*evidence-based policy*). Oleh karena itu, SAE harus ditempatkan sebagai bagian integral dari transformasi sistem statistik, yang tidak hanya bersifat teknis, namun juga menyentuh aspek kelembagaan, manajerial, dan tata kelola. Penetapan roadmap atau peta jalan penerapan SAE menjadi instrumen penting dalam memastikan adanya keselarasan antara rencana teknis dengan strategi kelembagaan jangka menengah dan panjang.

Komitmen kelembagaan perlu ditunjukkan secara nyata melalui pembentukan kelompok kerja (*working group*) atau tim lintas unit yang

memiliki mandat dan struktur kerja yang jelas. Kelompok kerja ini harus difasilitasi dengan kewenangan koordinasi, ruang untuk melakukan inovasi, serta akses terhadap dukungan teknis dan pengembangan kapasitas. Selain itu, penting untuk menetapkan mekanisme monitoring dan evaluasi secara periodik guna menilai capaian, mengidentifikasi tantangan, serta merumuskan langkah perbaikan ke depan. Komitmen ini juga harus tercermin dalam dokumen perencanaan institusi, seperti Rencana Strategis (Renstra), Rencana Kerja (Renja), maupun dokumen kebijakan internal lainnya.

Sebagai bagian dari upaya membangun sistem statistik yang adaptif dan berbasis inovasi, pendekatan SAE perlu diposisikan sebagai bagian dari strategi transformasi kelembagaan di bidang statistik. Oleh karena itu, sinergi antarunit, kepemimpinan yang kuat, serta dukungan regulasi dan teknologi informasi menjadi elemen penting dalam memastikan bahwa penerapan SAE dapat berlangsung secara konsisten, akuntabel, dan memberikan nilai tambah bagi penyediaan data statistik yang lebih berkualitas di level wilayah kecil.

Dengan arah strategis yang jelas dan komitmen kelembagaan yang kuat, pendekatan SAE dapat dikembangkan secara sistematis dan berkelanjutan. SAE tidak hanya menjadi pendekatan teknis namun menjadi representasi dari upaya institusi untuk menyediakan data yang lebih inklusif, adaptif terhadap kebutuhan wilayah kecil, dan relevan untuk mendukung pembangunan nasional.

4.2.2 Membangun Lingkungan Riset dan Pengembangan

a) Membangun Penyediaan Input Data Berkelanjutan

Dalam menghasilkan estimasi yang andal melalui pendekatan SAE, ketersediaan data input yang berkualitas dan berkelanjutan memegang peranan krusial sebagai dasar dari proses pemodelan yang akurat. Data input berfungsi sebagai variabel pendukung (*auxiliary variable*) yang digunakan untuk meningkatkan presisi indikator yang ingin diestimasi. Data input dapat bersumber dari data pencacahan lengkap (sensus), data survei, data administratif/registrasi penduduk, data sektoral, Big data, maupun sumber lainnya yang relevan. Kualitas data input yang rendah dapat menyebabkan kesalahan dalam pemodelan yang pada akhirnya menghasilkan estimasi yang bias. Sebaliknya, ketersediaan data input yang reliabel dan mutakhir mendukung estimasi indikator di wilayah kecil secara berkelanjutan, sehingga memungkinkan dilakukan perbandingan antar waktu secara valid.

Pengumpulan data input sebagai pendukung estimasi SAE menghadapi beberapa tantangan. Pertama, ketersediaan data pada area kecil masih terbatas. Hasil pendataan lengkap/sensus memberikan informasi yang kurang terperinci. Sementara itu, data

survei memberikan informasi yang terperinci namun tidak dirancang untuk memberikan estimasi yang representatif pada level yang lebih rendah. Kedua, data input yang tersedia tidak mutakhir sehingga menyulitkan penyediaan data berkelanjutan. Ketiga, minimnya integrasi data antar sumber yang terstandar, dari segi format, cakupan wilayah, serta definisi variabel. Terakhir, keterbatasan akses terhadap data administratif dan big data menjadi hambatan tersendiri, baik karena kendala teknis, kebijakan internal lembaga, maupun kebijakan privasi data.

Dibalik tantangan yang dihadapi tersebut, *enabling environment* berperan sebagai jembatan untuk melakukan kolaborasi antar pemangku kepentingan. Kolaborasi dapat dilakukan dengan Nota Kesepahaman (*Memorandum of Understanding/MoU*) terkait penggunaan data misalkan Indonesia memiliki Peraturan Presiden Nomor 39 Tahun 2019 tentang Satu Data Indonesia dan Peraturan BPS Nomor 10 Tahun 2023 tentang Standar Data Statistik Nasional. Kebijakan ini menjamin regulasi penyediaan dan standarisasi data untuk menciptakan data yang berkualitas, mudah diakses, dan dapat dibagikan antar instansi pusat dan daerah dengan keterjaminan kerahasiaan dan keamanan data yang dibagipakaikan. Selanjutnya, kolaborasi dapat dilakukan antar pemilik data melalui interoperabilitas data. Pada konteks Satu Data Indonesia (SDI), kolaborasi ini mengacu pada kemampuan berbagai sistem data yang berbeda untuk saling bagi pakai data secara efektif dan efisien. Selain itu, kolaborasi dapat dilakukan melalui standarisasi data dalam kerangka Sistem Statistik Nasional (SSN). Kolaborasi ini menjaga komitmen pemilik data untuk menyediakan data yang berkualitas dan metadata yang relevan dan terstandar. Kolaborasi ini berperan penting memastikan konsistensi dan pemahaman yang sama terhadap data yang dihasilkan.

Pemangku kepentingan dalam kolaborasi penyediaan input data yang berkelanjutan tidak hanya mencakup instansi atau pemerintah pusat, tetapi juga melibatkan peran aktif pemerintah daerah. Pemerintah daerah berkontribusi melalui pemenuhan data mikro administratif yang tersedia pada dinas atau Organisasi Perangkat Daerah (OPD) terkait. Data mikro administratif memiliki karakteristik mencakup populasi secara luas dan bersifat terperinci hingga wilayah administratif terkecil, seperti desa/kelurahan, bahkan sampai tingkat individu yang mendukung pembangunan model estimasi yang lebih akurat. Namun, data mikro administratif perlu dipastikan memenuhi kriteria kualitas data, seperti relevansi, kelengkapan, ketepatan waktu, dan konsistensi. Selain itu, pemerintah daerah juga perlu berperan aktif dalam mendorong integrasi dan interoperabilitas data antar dinas/OPD, guna memastikan data yang tersimpan dapat saling terhubung dan dimanfaatkan secara lintas sektor.

Pengawasan kualitas input data secara berkelanjutan menjadi aspek penting dalam Kerangka Kerja SAE. Untuk menghasilkan estimasi statistik yang akurat di area kecil, pengawasan kualitas

input data harus dilakukan secara sistematis dan berkelanjutan. Pengawasan kualitas dimulai dari proses identifikasi kebutuhan, pengumpulan data, validasi, standarisasi metadata, hingga diseminasi mengacu pada *Generic Statistical Business Process Model* (GSBPM). Pengawasan ini agar output SAE mengikuti kriteria statistik resmi dan dapat digunakan sebagai dasar perencanaan, monitoring, dan evaluasi kebijakan pembangunan di berbagai sektor. Tanpa mekanisme pengendalian kualitas yang kuat, potensi besar dari penerapan SAE untuk menghasilkan statistik wilayah kecil yang andal tidak akan tercapai secara optimal

b) Peningkatan Kapasitas SDM/*Knowledge Sharing*

Dalam sebuah tim kerja SAE, sering kali terdapat perbedaan signifikan dalam tingkat pemahaman dan pengetahuan antara:

- **Tim Teknis:** Berfokus pada penerapan yang meliputi pengumpulan dan pengolahan data, serta penggunaan perangkat lunak,
- **Tim Akademisi:** Menguasai teori statistik, metodologi, dan konsep-konsep mendasar SAE, dan
- **Kementerian dan Lembaga (K/L):** Sebagai pengguna data, pihak K/L memiliki pemahaman yang terbatas tentang proses produksi data, khususnya SAE, namun memiliki kebutuhan spesifik terkait data yang dihasilkan.

Oleh karena itu, *capacity building* sebagai upaya *transfer knowledge* kepada seluruh Tim Pelaksana SAE dapat dilakukan agar masing-masing peran tidak memiliki ketimpangan pengetahuan dalam menghasilkan indikator dari SAE. Kesepahaman dalam Tim mendukung efisiensi tercapainya tujuan dalam berbagai dalam berbagai proses yang dapat meliputi identifikasi kebutuhan dan ketersediaan data, penghitungan dan pengolahan, serta evaluasi dan pemanfaatan data.

a. Pentingnya *Capacity Building* SAE untuk Menjembatani Kesenjangan dalam *Working Group*

1) Pemahaman yang Komprehensif

- Keseluruhan proses: *capacity building* memastikan semua pihak memahami seluruh proses SAE, mulai dari perencanaan hingga interpretasi hasil.
- Terminologi: semua pihak menggunakan istilah yang sama, sehingga komunikasi menjadi lebih efektif.

2) Kolaborasi yang Lebih Erat

- Kebutuhan pengguna: Kementerian dan Lembaga dapat menyampaikan kebutuhan data secara lebih spesifik, sementara tim teknis dapat memberikan solusi yang relevan.
- Pemanfaatan data: semua pihak dapat bekerja sama dalam memanfaatkan data SAE untuk pengambilan keputusan yang lebih baik.

3) Peningkatan Kualitas Data

- Relevansi: data yang dihasilkan lebih relevan dengan kebutuhan pengguna.
- Akurasi: proses produksi data menjadi lebih terstandardisasi dan mengurangi potensi kesalahan.

4) Kepercayaan terhadap Data:

- Transparansi: proses produksi data yang transparan meningkatkan kepercayaan pengguna terhadap data.
- Akuntabilitas: semua pihak bertanggung jawab atas kualitas data yang dihasilkan.

b. Manfaat *Capacity Building* SAE yang Lebih Luas

Lebih lanjut, dengan pelaksanaan *capacity building* dalam proses SAE dapat memberikan dampak yang lebih luas atas data hasil estimasi SAE yang dihasilkan, yaitu:

- 1) data SAE yang akurat dan relevan dapat mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik di tingkat nasional, regional, dan lokal.
- 2) perencanaan pembangunan yang lebih efektif di mana data SAE dapat digunakan untuk merancang program dan kebijakan yang lebih tepat sasaran.
- 3) data SAE dapat digunakan untuk mengevaluasi dampak dari program dan kebijakan yang telah dilaksanakan secara komprehensif.
- 4) peningkatan akuntabilitas, data SAE yang transparan dan dapat diakses publik dapat meningkatkan akuntabilitas pemerintah dan lembaga terkait.

c. Jenis Kegiatan *Capacity Building* yang Relevan

Terdapat berbagai macam bentuk pelaksanaan *capacity building*. Beberapa jenis bentuk kegiatan *capacity building* yang dapat dilakukan meliputi

- 1) Pelatihan untuk *Working Group* dengan mengadakan pelatihan khusus untuk meningkatkan pemahaman tentang SAE dan cara memanfaatkan data SAE.
- 2) Forum Diskusi dan Grup Kerja yang berfungsi untuk memfasilitasi forum diskusi antara tim kerja dan pengguna data untuk berbagi pengetahuan dan pengalaman, memberikan kesempatan kepada tim kerja untuk mendapatkan bimbingan langsung dari pakar di bidang SAE, dan mendorong kolaborasi antar anggota tim dengan pendampingan dari mentor yang berpengalaman.
- 3) *Workshop* untuk membahas isu-isu terkini dalam SAE dan mengembangkan solusi bersama atau mengadakan *workshop* pengembangan model SAE dengan mengundang para ahli SAE untuk memberikan pelatihan dan bimbingan dalam mengembangkan model SAE yang sesuai dengan kebutuhan data dan tujuan analisis.
- 4) Seminar dan lokakarya dengan mengundang pembicara dari berbagai institusi untuk berbagi pengetahuan dan pengalaman.
- 5) Studi kasus untuk menganalisis fenomena yang terjadi di lapangan yang melibatkan berbagai pemangku kepentingan.
- 6) Studi banding dengan mengunjungi lembaga atau instansi lain yang telah berhasil menerapkan SAE.
- 7) Publikasi bersama oleh anggota tim untuk menyebarkan hasil penelitiannya dalam jurnal ilmiah.

d. Materi yang relevan untuk *Capacity Building*:

Terakhir, poin penting yang tidak luput dalam pelaksanaan *capacity building* adalah materi yang sesuai kebutuhan seluruh anggota pelaksana SAE. Berikut beberapa materi yang dapat menjadi bahan *capacity building* untuk meningkatkan kemampuan seluruh anggota:

- 1) Dasar-dasar SAE: Konsep, prinsip, dan penerapan SAE dalam berbagai konteks.
- 2) Metode SAE: Berbagai metode SAE (area level model, unit level model, dan lain lain) dan pemilihan metode yang tepat.
- 3) Pengolahan data: Kolaborasi dan integrasi data antar lembaga. Pengumpulan, pembersihan, dan transformasi data untuk analisis SAE pada beberapa topik, yaitu:
 - Teknik berbagi data dan hasil antar lembaga,
 - Pengembangan protokol kolaborasi, dan
 - Pengolahan data besar (*big data*) dalam SAE.
- 4) Analisis statistik: Penggunaan perangkat lunak statistik (misalnya, R, SAS, SPSS) untuk analisis SAE, seperti:

- Pengantar pemrograman statistik (R, Python) bagi peserta yang belum memiliki latar belakang pemrograman,
 - Pengenalan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk analisis spasial dalam SAE,
 - Basis data, manajemen dan pengolahan data menggunakan database, dan
 - Komunikasi data untuk menyajikan hasil analisis SAE secara efektif kepada pemangku kepentingan.
- 5) Visualisasi data yaitu presentasi hasil analisis SAE dalam bentuk yang mudah dipahami dan interaktif yang dapat menggunakan:
- Perangkat lunak seperti R Shiny, Tableau, atau Power BI untuk membuat *dashboard* interaktif, dan
 - Peta interaktif untuk memvisualisasikan hasil SAE yang memungkinkan pengguna untuk mengeksplorasi data secara lebih mendalam.
- 6) Studi kasus, analisis kasus nyata untuk memperkuat pemahaman konsep dan metode dengan cakupan:
- Studi kasus internasional, mempelajari penerapan SAE di negara lain dengan kondisi yang berbeda,
 - Studi kasus multidisiplin, menggabungkan SAE dengan disiplin ilmu lain seperti ekonomi, geografi, atau sosiologi.

4.2.3 Membangun Budaya Estimasi Melalui Penggunaan Model

Membangun budaya estimasi melalui penggunaan model merupakan pilar penting dalam Kerangka Kerja SAE, yang merupakan bagian dari ***Enabling Environment***. Hal ini adalah salah satu upaya strategis dan bersifat jangka panjang untuk menanamkan pemahaman, penerimaan dan secara sistematis berusaha mengintegrasikan penggunaan metode statistik berbasis model dalam statistik resmi. Dengan demikian, budaya ini memungkinkan lembaga statistik untuk memanfaatkan secara optimal data dari berbagai sumber (integrasi data) guna menghasilkan estimasi yang lebih presisi dan komprehensif, demi mendukung pengambilan keputusan dan perumusan *evidence-based policy*. Pengembangan budaya ini memerlukan upaya dan komitmen dalam peningkatan kapasitas sumber daya manusia, penguatan tata kelola data, serta dukungan dan komitmen berkelanjutan dari pimpinan institusi. Seperti yang diutarakan oleh Lokshin (2022) dan Schweinfest dan Jansen (2021), penguatan kapasitas statistik harus dilakukan untuk memperkuat kapasitas dalam penerapan SAE dan menjadi tanggung jawab dari NSO.

a) Transparansi Metodologi

Transparansi Metodologi merujuk pada keterbukaan dan kejelasan mengenai seluruh proses di balik SAE. Output akhir dari SAE diharapkan tidak hanya menyajikan angka akhir saja, tetapi juga menjelaskan bagaimana angka tersebut diperoleh. Aspek-aspek penting dari transparansi metodologi meliputi :

- **Sumber dan Integrasi Data:** Menjelaskan secara rinci data (seperti data administrasi atau dari sumber alternatif) yang digunakan, serta bagaimana data-data tersebut diintegrasikan. Hal ini dilakukan untuk membantu memastikan kualitas pada data yang terintegrasi (Křřmana & Tissot, 2022; Hassani & MacFeely, 2023).
- **Pemilihan dan Asumsi Model:** Memberikan justifikasi atas pemilihan model SAE (misalnya, model hierarkis atau model Fay-Herriot), serta menguraikan asumsi-asumsi kritis yang mendasari model tersebut. Penjelasan mengenai asumsi ini penting agar interpretasi yang dihasilkan benar.
- **Proses Estimasi dan Validasi:** Menjelaskan langkah-langkah teknis pemodelan, termasuk bagaimana parameter diestimasi, bagaimana error ditangani, dan prosedur validasi yang digunakan untuk menilai performa dan reliabilitas model (Tzavidis et al., 2018).
- **Pengukuran Ketidakpastian:** Menyertakan informasi mengenai presisi estimasi, seperti **standard error** atau **coefficient of variation** (CV), untuk setiap SAE. Hal ini dilakukan agar pengguna memahami tingkat keandalan data dan batasan penggunaannya. Informasi ini juga dapat menjadi salah satu komponen pada pernyataan kualitas dari hasil estimasi dengan SAE.

Keberhasilan pembangunan budaya estimasi melalui penggunaan model, ditentukan oleh transparansi metodologi dan komunikasi hasil yang efektif. Keduanya merupakan jembatan untuk membangun kepercayaan, meningkatkan pemahaman, dan mendorong pemanfaatan statistik berbasis model.

b) Kominikasi Hasil

Komunikasi Hasil yang Efektif menjadi pelengkap dari transparansi metodologi dengan menyajikan informasi yang mudah dimengerti, relevan, dan menarik bagi *stakeholder*, baik teknis maupun non-teknis. Aspek-aspek penting dari komunikasi yang efektif meliputi:

- **Penyajian Visual yang Jelas:** Menggunakan alat visualisasi data seperti peta tematik, grafik, dan infografis untuk mempermudah pemahaman pola dan tren.

- **Narasi yang Sederhana:** Menerjemahkan konsep statistik yang kompleks ke dalam bahasa yang mudah dicerna dan dipahami oleh pembuat kebijakan, media, dan masyarakat umum, tanpa mengorbankan akurasi.
- **Penjelasan Kontekstual:** Menjelaskan mengapa estimasi berbasis model dibutuhkan (misalnya, untuk mengatasi keterbatasan data di *small area*) dan bagaimana hasilnya dapat digunakan untuk mendukung tujuan kebijakan tertentu. Laporan ESCAP (2023) secara eksplisit menyatakan bahwa "membangun budaya penggunaan data akan membantu memastikan bahwa data terintegrasi dimanfaatkan secara efektif dalam pengambilan keputusan".
- **Aksesibilitas Data:** Menyediakan hasil melalui platform yang mudah diakses oleh pengguna data seperti laporan eksekutif, *dashboard* interaktif, atau portal data publik.
- **Peningkatan Literasi Hasil SAE:** Mengembangkan kapasitas pengguna, baik di tingkat pusat maupun daerah, termasuk kementerian, instansi, pemerintah daerah, sektor swasta, dan masyarakat umum (tergantung konteks pengguna hasil estimasi SAE) dalam memahami, menginterpretasikan, dan memanfaatkan estimasi SAE. Pengembangan kapasitas ini dapat dilakukan melalui penyediaan panduan penggunaan yang jelas, penyelenggaraan lokakarya atau pelatihan, serta sesi konsultasi untuk memastikan hasil estimasi dapat dipahami dan digunakan secara optimal dalam perencanaan dan pengambilan keputusan kebijakan.

4.3 Tahapan Teknis dalam Working Group

Setelah melaksanakan pembangunan *enabling environment*, tahapan penerapan SAE dapat dilanjutkan dengan merujuk Kerangka Kerja SAE. Setidaknya terdapat tiga tahapan proses SAE. **Tahap persiapan** di awal berupa identifikasi atau spesifikasi kebutuhan pengguna. **Tahap pelaksanaan** dimulai dengan melakukan kajian literatur, serta mengidentifikasi ketersediaan data dan mengumpulkannya. Setelah data tersedia, kegiatan pelaksanaan dilanjutkan dengan tahapan eksplorasi data, pemodelan dan estimasi, evaluasi model dan indikator, *ground check* atau perbandingan dengan sumber data lainnya, serta analisis hasil. Pada tahapan ini, jika terjadi ketidaksesuaian pada evaluasi model dan indikator serta *ground check*, dapat kembali pada tahap eksplorasi data. Tahap pelaksanaan menekankan pentingnya kehati-hatian dan cukupnya kompetensi teknis dalam melakukan pemodelan sehingga hasil yang didapatkan dapat terverifikasi di lapangan.

Jika indikator yang dihitung sudah baik, maka tahap selanjutnya adalah **diseminasi** hasil kepada publik sehingga dapat segera dimanfaatkan. Setelah seluruh tahap dilalui, maka perlu diadakan evaluasi menyeluruh terhadap proses yang telah dilakukan untuk mendapatkan masukan perbaikan pada kegiatan selanjutnya. Untuk memastikan bahwa tahapan pelaksanaan telah sejalan dengan *Generic Statistical Business Process Model* (GSBPM), seluruh proses membangun *enabling environment* dan proses SAE harus disertai dengan manajemen risiko dan penjaminan kualitas.

4.3.1. Tahap Persiapan (Specify Need)

Tahap Persiapan merupakan fondasi krusial dalam siklus penerapan SAE, yang dirancang untuk memastikan bahwa setiap upaya estimasi tidak hanya menghasilkan data yang akurat secara statistik, tetapi juga relevan dan dapat dimanfaatkan secara optimal untuk mendukung pengambilan keputusan berbasis bukti. Tahap ini secara sistematis mengidentifikasi dan menyelaraskan kebutuhan dari berbagai pemangku kepentingan, membentuk landasan atau regulasi yang jelas bagi seluruh proses SAE yang dituangkan dalam Kerangka Acuan Kerja (KAK) yang lengkap, berikut beberapa tahap persiapan yang dimaksud.

a) Identifikasi Kebutuhan Pengguna

Tahapan ini adalah langkah awal yang sangat penting untuk memastikan bahwa hasil estimasi sesuai dengan kebutuhan dan tujuan akhir pengguna data. Pada tahap ini, perlu dilakukan pemetaan isu secara makro dan komprehensif yang bertujuan mengidentifikasi indikator **apa** yang sedang dibutuhkan oleh pengguna. Lebih jauh, perlu dipastikan apakah indikator tersebut memang belum tersedia, sehingga memunculkan *gap* sebagai urgensi penyediaan indikator tersebut. Setelah mendapatkan rancangan indikator yang akan diestimasi, perlu pemahaman tentang konteks pengguna, salah satunya mencakup identifikasi **siapa** pengguna yang akan menggunakan hasil estimasi—apakah hanya mencakup pemerintah, lembaga nonpemerintah, peneliti atau sektor swasta. Selanjutnya, penting untuk memahami **tujuan** pengguna, yaitu apakah hasil estimasi akan digunakan untuk perencanaan, monitoring, evaluasi program atau kebijakan secara spesifik.

Pendalaman terkait **kebutuhan frekuensi estimasi** juga menjadi penting, yaitu apakah estimasi harus dihasilkan secara berkala dalam kurun waktu tertentu misalnya tahunan atau semesteran. Kepastian terkait keselarasan antara kebutuhan pengguna dengan tujuan kebijakan merupakan hal penting, sehingga estimasi yang dihasilkan relevan dan dapat digunakan secara optimal dalam mendukung pencapaian tujuan pembangunan atau kebijakan nasional/lokal.

b) Forum Diskusi Produsen dan Pengguna Data

Rancangan identifikasi kebutuhan pengguna yang dihasilkan pada tahap sebelumnya masih memerlukan berbagai konfirmasi, baik terkait adanya kebutuhan maupun ketersediaan datanya. Di samping itu, untuk penerapan SAE yang efektif, diperlukan kerja sama yang erat antara produsen dan pengguna data sedini mungkin. Oleh karenanya, tujuan tersebut dapat diwujudkan melalui forum diskusi yang memungkinkan produsen dan pengguna data untuk berbagi informasi, memahami

kebutuhan data secara lebih mendalam, dan merumuskan strategi dalam penerapan SAE. Pada forum ini, akan dibahas isu-isu makro yang kemudian akan mengonfirmasi hasil identifikasi kebutuhan pengguna serta mengerucutkannya dalam kandidat-kandidat indikator yang akan diestimasi menggunakan SAE. Forum tersebut juga dapat menjadi wadah berbagi pengalaman praktik baik penggunaan SAE sehingga tim pelaksana dapat memetik masukan. Dengan pendekatan kolaboratif ini, diharapkan penerapan SAE dapat menghasilkan indikator yang lebih akurat, tepat guna, dan mendorong pemanfaatan data statistik yang lebih efektif untuk pembangunan di tingkat nasional/lokal.

c) Penetapan Jenis dan Jumlah Indikator yang Akan Diestimasi

Melalui pembentukan forum diskusi yang menghubungkan antara produsen dan pengguna data, didapatkan informasi mengenai kebutuhan data pada wilayah kecil yang belum dapat disediakan dengan berbagai alasannya. Identifikasi ketersediaan dan kebutuhan data, berikut dengan konsep dan definisi yang jelas dan sesuai standar, dilakukan untuk menentukan jenis indikator yang akan dihasilkan. Hal ini dapat didasarkan pada isu terkini dan kebutuhan akan data yang tertuang dalam dokumen resmi, kebutuhan regional, nasional, maupun global. Penetapan jenis indikator juga didasarkan dengan mempertimbangkan ketersediaan data yang ada. Kemudian, terdapat beberapa aspek yang perlu diperhatikan untuk menetapkan jumlah indikator yang akan dihasilkan

- a. Ketersediaan sumber daya (*resources*) yang dimiliki baik sumber daya manusia maupun sumber daya pendukung lain
- b. Jangka waktu yang dibutuhkan antara waktu penghitungan dan target waktu data dibutuhkan

Indikator hasil estimasi yang baik harus memenuhi beberapa kriteria penting agar dapat diandalkan dan bermanfaat. Pertama, indikator harus spesifik (***Specific***), yakni dirancang untuk mengukur fenomena tertentu dengan jelas, tanpa ambiguitas, sehingga interpretasi hasilnya konsisten. Kedua, indikator harus terukur (***Measurable***), artinya dapat dikuantifikasi menggunakan data yang tersedia dan menghasilkan informasi yang objektif. Ketiga, indikator harus akurat (***Accurate***), yakni mampu menggambarkan realitas yang diukur secara tepat, dengan meminimalkan kesalahan estimasi. Keempat, indikator perlu dihasilkan secara reguler (***Regular***), memastikan ketersediaan data yang konsisten dari waktu ke waktu untuk memantau tren atau perubahan. Terakhir, indikator harus tepat waktu (***Timely***), artinya disajikan pada saat yang dibutuhkan untuk mendukung pengambilan kebijakan secara responsif dan relevan terhadap dinamika yang terjadi.

d) Penetapan Level Estimasi

Setelah melakukan identifikasi kebutuhan pengguna melalui forum diskusi dan telah didapatkan jenis dan jumlah indikator yang akan diestimasi, langkah selanjutnya adalah menentukan level estimasi. Prinsip dari SAE adalah menyediakan indikator pada level area atau level unit. SAE level area dapat diaplikasikan pada level provinsi, kabupaten/kota, kecamatan, atau pada area yang lebih kecil. Sedangkan SAE level unit mengestimasi indikator pada level unit, misalnya individu atau rumah tangga.

Berikut beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam menentukan level estimasi SAE.

Pertama, sesuaikan dengan tujuan penggunaan estimasi. Pada forum diskusi, perlu diperinci kebutuhan indikator pada level area yang diperlukan, misalnya untuk mendukung perencanaan kebijakan atau intervensi pada tingkat area tertentu. Sebagai contoh, jika indikator yang diestimasi ditujukan untuk mendukung intervensi program layanan kesehatan, maka estimasi pada level desa atau kecamatan akan lebih bermanfaat daripada level di atasnya. Peneliti akan lebih mudah menentukan level ketika telah terdapat payung hukum atau dokumen yang menjadi acuan. Misalnya, untuk mendukung penyusunan Rancangan Pembangunan Jangka Panjang Daerah (RPJP) diperlukan indikator hingga level kabupaten/kota, maka level estimasi dapat ditetapkan pada level tersebut.

Kedua, sesuaikan dengan ketersediaan data pendukung (*covariate data*). Pada tahap ini, peneliti sebaiknya telah mengetahui sumber data pendukung yang tersedia, meskipun masih secara garis besar. Data pendukung ini digunakan sebagai variabel pendukung dalam model SAE untuk memperbaiki estimasi. Data pendukung bisa berasal dari sensus, survei, maupun data administratif. Pada model SAE level unit, data pendukung juga diperlukan hingga level unit. Ketersediaan data pendukung krusial untuk menentukan akurasi hasil model SAE.

Ketiga, jika estimasi dibutuhkan untuk level area, penting untuk mengidentifikasi ketersediaan indikator yang akan diestimasi menggunakan metode estimasi langsung berikut *relative standard error* (RSE)-nya pada suatu level area. SAE diperlukan ketika RSE indikator di level area tersebut terlalu besar, dalam banyak literatur disebutkan melebihi 25 persen. Jika RSE sudah cukup baik, maka tidak perlu dilakukan SAE di level tersebut. Tim pelaksana dapat melakukan identifikasi yang sama untuk estimasi pada level area yang lebih kecil. Misalnya, peneliti ingin menyediakan indikator *Maternal Mortality Ratio* (MMR) pada level kabupaten, namun RSE estimasi langsungnya tidak cukup baik. Sedangkan RSE yang baik hanya didapatkan pada level provinsi. Maka, peneliti dapat melakukan estimasi MMR menggunakan SAE pada level kabupaten.

4.3.2 Kajian Literatur

Kajian Literatur merupakan tahapan eksplorasi literatur terpercaya yang digunakan untuk memperoleh teori dan referensi dalam penghitungan SAE. Kajian literatur membantu membangun landasan teoretis sehingga anggota tim dapat menentukan data/informasi yang dapat digunakan sebagai variabel *Auxiliary*/Kovariat dalam pembangunan model SAE serta menentukan potensi model SAE yang dapat digunakan, dengan beberapa penjelasan sebagai berikut:

a) Studi-studi Mengenai Potensi Variabel Auxilliary/Kovariat

Variabel *auxiliary*/kovariat merupakan instrumen penting dalam pemodelan dengan SAE. Variabel *auxiliary*/kovariat merujuk pada variabel tambahan yang

digunakan dalam analisis sebagai tambahan informasi dari populasi untuk membantu meningkatkan presisi estimasi indikator pada wilayah lebih kecil yang diinginkan. Variabel ini biasanya memiliki kecenderungan hubungan dengan *direct estimate* yang dapat dijelaskan secara teoritis. Studi mengenai potensi variabel *auxiliary*/kovariat pada dasarnya digunakan untuk memetakan dan memilih variabel yang mampu meningkatkan presisi dan akurasi hasil estimasi serta meningkatkan efisiensi model. Sehingga, kajian literatur yang dilakukan berguna untuk memperoleh variabel yang memiliki keterkaitan dengan indikator yang ingin diprediksi serta ketersediaannya untuk seluruh unit analisis dengan argumen dan justifikasi ilmiah yang jelas.

b) Studi Mengenai Potensi Model SAE yang Dapat Digunakan

Penerapan SAE dalam memprediksi indikator-indikator memerlukan referensi kajian/penelitian yang telah dilakukan. Pemilihan model SAE memerlukan suatu pendekatan dalam statistik yang digunakan untuk menghasilkan estimasi yang lebih presisi dan akurat untuk sub-domain yang lebih kecil dari domain penyajian estimasi surveinya. Sehingga penggalan referensi dalam pemodelan memerhatikan beberapa hal antara lain level penyajian *indirect estimator* yang diperlukan, ukuran wilayah kecil, struktur data dan tipe pengukuran data sehingga diperoleh model terbaik. Studi mengenai pemodelan SAE juga dapat memberikan pengetahuan cara mengatasi berbagai tantangan pemodelan dan melakukan validasi model serta pengukuran ketidakpastian.

4.3.3. Pemeriksaan Sumber Data dan Pengumpulan Data

Tahapan identifikasi ketersediaan data merupakan salah satu tahapan umum yang perlu dilakukan dalam melakukan permodelan. Pemodelan SAE pada dasarnya mengandalkan data pada wilayah yang bersifat terbatas dengan data pendukung dari sumber data lain yang dapat menjelaskan di wilayah yang lebih besar. Oleh karena itu, sebelum membangun model SAE, penting untuk mengidentifikasi apakah data yang tersedia memiliki cakupan wilayah yang sesuai, variabel yang relevan dan *up-to-date*, serta struktur kompatibel yang dapat untuk dikombinasikan. Berikut poin-poin identifikasi ketersediaan data yang dijelaskan lebih lanjut:

a) Evaluasi Ketersediaan Data/Indikator

Pemodelan SAE mensyaratkan adanya nilai estimasi awal. Tim Teknis perlu melakukan identifikasi ketersediaan indikator awal (*direct estimate*) yang akan dilakukan estimasi. Identifikasi ini sesuai dengan hasil tahapan persiapan yang telah dilakukan sebelumnya di mana produsen data, tim teknis, dan pengguna data bertemu. Pada tahap ini, Tim Teknis dapat mengidentifikasi apakah indikator (*direct estimate*) yang ada telah sesuai dengan keputusan pada tahapan persiapan seperti kesesuaian level wilayah data, tahun data, dan sebagainya. Selanjutnya, identifikasi data dilakukan untuk variabel *auxiliary* sesuai kajian literatur yang telah dilakukan. Dalam hal ini, Tim Teknis dapat mencari berbagai sumber data untuk memenuhi variabel *auxiliary* yang sesuai dengan ketentuan metodologi dalam pemodelan SAE. Penting dipertimbangkan juga dalam tahapan ini untuk identifikasi keberlanjutan atas ketersediaan data dari indikator dan variabel *auxiliary*. Hal lain yang tidak luput untuk menjadi bahan identifikasi adalah produsen data. Identifikasi produsen data berperan sebagai penghubung untuk mengonfirmasi banyak hal, termasuk pada mekanisme akses data hingga pengecekan validitas data.

b) Identifikasi Standar Data dan Metadata

Setelah dilakukan evaluasi ketersediaan indikator maupun data, tahapan selanjutnya yang dilakukan adalah identifikasi struktur data, baik indikator (*direct estimate*) maupun variabel *auxiliary*. Tim Teknis perlu mengetahui sumber data variabel *auxiliary* apakah berasal dari hasil survei atau sensus untuk mendapatkan gambaran apakah pemodelan SAE dilakukan pada level area atau unit. Selanjutnya, pada kedua variabel utama (indikator dan variabel *auxiliary*) dipelajari konsep, definisi, ataupun standar datanya. Kemudian, juga dilakukan pemahaman atas metadata kegiatan, metadata variabel, dan metadata statistik dari indikator dan variabel *auxiliary* yang akan digunakan. Semua tahapan ini dilakukan untuk memastikan bahwa semua struktur data kompatibel untuk dilakukan pemodelan.

c) Akusisi Serta Kompilasi Data yang Akan Diestimasi dan Auxiliary Variable

Pada tahap ini, proses identifikasi data untuk indikator (*direct estimate*) dan *auxiliary variable* telah selesai dilakukan. Mekanisme akses data yaitu apakah data bersifat terbuka atau rahasia menjadi penting untuk diketahui. Jika hal-hal tersebut telah terjawab, Tim Teknis dapat mengajukan permintaan data untuk keseluruhan data secara bersamaan kepada produsen-produsen data atau mengaksesnya secara langsung jika data tersedia secara publik. Data disiapkan dengan format dan struktur yang dapat dibandingkan untuk memastikan keselarasan wilayah, waktu, dan satuan pengukuran. Jika data telah diterima, data-data tersebut kemudian dikompilasi menjadi satu untuk dilakukan tahapan lebih lanjut.

d) Evaluasi Kelengkapan Data/Indikator

Indikator (*direct estimate*) dan variabel *auxiliary* yang telah diterima dan dikompilasi pada tahap sebelumnya perlu dilakukan evaluasi atas isian dan kelengkapannya. Evaluasi ini diperlukan untuk memastikan kelancaran pemodelan yang akan dilakukan setelahnya, sehingga kegagalan akibat kelengkapan data dapat dihindari. Evaluasi kelengkapan pertama yang dilakukan adalah mengecek ketersediaan *standard error/relative standard error* dari indikator tersebut apakah sudah tersedia atau belum, jika belum maka Tim Teknis perlu menghubungi produsen data untuk menyediakannya. Pengecekan kedua mencakup ketersediaan variabel *auxiliary* apakah telah tersedia untuk seluruh wilayah yang akan dilakukan pemodelan SAE. Jika terdapat data yang *missing* atau *not available* di wilayah yang akan diestimasi, maka data tersebut tidak dapat dilanjutkan sebagai kandidat *auxiliary variable*. Hal ini karena dalam penerapan SAE, *auxiliary* harus bersifat lengkap, artinya data tersedia untuk seluruh domain yang akan diestimasi. Sehingga, kualitas data paling utama yang harus ada pada kandidat *auxiliary* adalah *completeness*. Jika dengan keterbatasan sumber data memang diperlukan proses editing atau imputasi pada data yang kosong atau tidak wajar, maka proses tersebut harus menggunakan teknik yang terstandar dengan tetap memerhatikan koherensi dengan sumber data lain dan landasan teori yang kuat.

4.3.4. Eksplorasi Data

a) Studi Mengenai Pola dan Karakteristik Data yang Akan Diestimasi

Setelah indikator yang akan diestimasi dengan SAE diterima, maka diperlukan kajian terkait pola dan karakteristik data tersebut. Pertama, perlu dilakukan pemeriksaan jenis indikator. Jenis indikator yang akan dihasilkan akan berpengaruh pada jenis model SAE yang akan digunakan ataupun transformasi yang akan digunakan (jika diperlukan). Secara umum, beberapa jenis indikator adalah rata-rata, proporsi, rasio, atau total.

Model paling sederhana dari SAE biasanya berdasar pada asumsi normalitas pada error dan juga *random effect area*. Kedua ukuran tersebut sering kali berkaitan erat dengan normalitas dari sebaran indikator yang akan diestimasi, sehingga pada tahapan awal, pemeriksaan normalitas indikator yang akan diestimasi merupakan hal yang baik. Pemeriksaan sebaran data dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa grafik seperti *density plot* ataupun *qq plot*. Selain itu, dapat juga dilakukan tes formal untuk normalitas seperti *Shapiro-wilk* ataupun *Kolmogorov Smirnov*.

b) Pemeriksaan Direct Estimate Data/Indikator yang Akan Diestimasi

Sebagaimana yang telah disampaikan pada subab sebelumnya, estimasi langsung indikator atau *direct estimate* adalah salah satu data masukan yang diperlukan pada pendekatan SAE *area-level*. Hasil dari *direct estimate* biasanya terdiri dari *point estimate* dan ukuran *sampling error* yang terdiri *standard error*, *varians*, *confidence interval*, *relative standard error*, dan juga *design effect* (*deff*). Tim pelaksana harus memastikan bahwa *point estimate* dan *sampling error* yang menyertainya dihitung sesuai dengan desain *sampling* yang sudah ditentukan sejak perencanaan survei. Setelah *direct estimate* yang sesuai didapatkan, tim pelaksana dapat melakukan pemeriksaan kualitas pada data yang dihasilkan dari survei tersebut. Ukuran kualitas secara umum berbeda di setiap negara, tetapi ukuran yang umum digunakan di Indonesia adalah sebagai berikut:

Tabel 3 Kondisi RSE dan Interpretasinya

Kondisi	Interpretasi
$RSE < 25\%$	Estimasi akurat dan dapat digunakan
$25\% \leq RSE \leq 50\%$	Estimasi boleh digunakan dengan catatan (perlu hati-hati)
$RSE > 50\%$	Estimasi tidak akurat (tidak dapat digunakan)

Hasil *direct estimate* di setiap wilayah dikelompokkan pada tiga kategori di atas. Apabila seluruh hasil *direct estimate* sudah memiliki RSE di bawah 25%, maka indikator tersebut dianggap sudah cukup baik untuk disajikan pada tingkat yang diinginkan. Apabila masih terdapat wilayah/domain dengan ukuran RSE di atas 25%, maka SAE direkomendasikan untuk diaplikasikan pada indikator tersebut. Pada kasus di mana seluruh wilayah sudah memiliki ukuran RSE kurang dari 25%, penerapan SAE dapat dilakukan jika ditemukan wilayah tanpa sampel yang *eligible*.

c) Eksplorasi Kualitas Auxiliary Variable

Langkah yang dilakukan setelah pemeriksaan *direct estimate* adalah eksplorasi *auxiliary variable*. *Auxiliary variable* harus dipastikan memenuhi kualitas yang paling utama yaitu *completeness* yang telah dilakukan pada tahap identifikasi data. Idealnya, *time reference* dari survei penyedia indikator yang diinginkan dan sumber variabel *auxiliary* harus sama. Tetapi, variabel *auxiliary* yang bersifat lengkap biasanya diperoleh dari hasil sensus atau pendataan lengkap lainnya, dengan frekuensi pembaruan data yang relatif jarang. Oleh karena itu, dalam beberapa kasus, *time reference* survei dan sumber *auxiliary* dapat berbeda. Meskipun begitu, perlu diperhatikan bahwa selisih waktu antara keduanya agar tidak terlalu jauh.

Selain itu, variabel *auxiliary* diharapkan dapat menjadi prediktor yang baik untuk model SAE yang akan dibangun. Pada variabel *auxiliary*, terkadang ditemukan variabel yang tidak banyak bervariasi (*near zero variance*, atau NZV) antar domain. Kasus NZV dapat dihilangkan sebagai kandidat variabel *auxiliary*, karena variabel tersebut tidak akan berkontribusi banyak dalam menjelaskan indikator yang diinginkan. Pada model SAE paling sederhana, variabel *auxiliary* diasumsikan bersifat *complete enumeration*. Pada pengembangannya, terdapat model SAE *with Measurement Error* (SAE ME) yang memungkinkan penggunaan variabel *auxiliary* yang berasal dari survei sampel. Dalam kasus seperti ini, perlu diperhatikan bahwa variabel *auxiliary* dari survei tersebut disajikan secara utuh (tersedia *point estimate* dan juga *sampling error*-nya). Untuk menghasilkan estimasi yang baik, variabel *auxiliary* dari survei yang digunakan harus memiliki kualitas yang baik pada level wilayah yang akan menerapkan SAE. Selanjutnya, pemeriksaan sebaran data juga dapat dilakukan pada kandidat variabel *auxiliary*. Hal ini dapat menjadi sinyal awal dari kualitas dari variabel *auxiliary* yang akan digunakan.

d) Eksplorasi Hubungan Antara Data yang Akan Diestimasi dan Variabel Auxiliary

Variabel *auxiliary* diharapkan dapat menjadi prediktor yang baik untuk indikator yang akan diestimasi. Selain didasarkan pada kajian literatur yang telah dilakukan sebelumnya, dilakukan juga pemeriksaan secara statistik untuk melihat hubungan antara indikator yang akan diestimasi dan variabel *auxiliary*. Pemeriksaan dapat dimulai dengan melihat korelasi di antara keduanya. Hubungan antara dua indikator dapat bersifat linear ataupun non-linear. Pada identifikasi awal, pemeriksaan hubungan linear antara dua indikator dapat dilakukan dengan penghitungan korelasi pearson. Eksplorasi statistik lainnya dapat digunakan untuk melihat hubungan non-linear jika korelasi pearson tidak mengindikasikan adanya hubungan linear.

e) Penetapan Asumsi Model

Dengan pengembangan model SAE yang semakin beragam, setiap model/metode mempunyai asumsinya tersendiri. Dari sisi sumber variabel *auxiliary*, model paling umum mengharuskan *auxiliary* bersifat *complete enumeration*. Untuk variabel *auxiliary* berasal dari survei, harus menggunakan SAE *Measurement Error*. Sementara dari pola sebaran indikator yang ingin diestimasi, model paling sederhana (EBLUP) mengharuskan adanya normalitas dari *error* dan juga *random effect area*. Adapun model *Hierarchical Bayes* (HB) mengharuskan sebaran data sesuai dengan model HB yang akan digunakan (contoh: normal, beta, binomial, dst). Asumsi model dapat disusun berdasarkan hasil eksplorasi data yang telah dilakukan pada tahapan-tahapan sebelumnya baik pada *direct estimate* maupun variabel *auxiliary*. Asumsi ini merupakan dugaan awal atas pemodelan SAE yang akan digunakan pada tahapan pemodelan dan estimasi. Model SAE terbaik yang digunakan sesungguhnya baru didapatkan setelah melalui tahap pemodelan dan estimasi.

4.3.5. Pemodelan dan Estimasi

Tahap pemodelan dan estimasi adalah tahapan di mana Tim Teknis akan menyusun model SAE dan mengestimasi indikator pada wilayah yang lebih kecil. Tahapan ini menggunakan semua bahan yang telah disusun sebelumnya dari hasil eksplorasi data. Pada tahapan ini akan didapatkan indikator baru hasil SAE beserta RSEnya untuk selanjutnya dilakukan evaluasi.

a) Seleksi Auxiliary Variable

Seleksi variabel dalam model regresi bertujuan untuk memilih *subset* variabel independen yang paling relevan untuk memprediksi variabel dependen. Penggunaan model regresi dalam seleksi variabel akan menghasilkan *auxiliary variable* terbaik yang secara statistik dapat menjelaskan indikator (*direct estimate*). Namun, dimungkinkan juga seleksi variabel secara manual dengan pertimbangan informasi-informasi yang ada. Secara umum, berikut adalah beberapa jenis metode seleksi variabel yang umum digunakan:

- a. Seleksi manual di mana pemilihan variabel dilakukan berdasarkan pertimbangan teori, pengalaman, atau pemahaman terhadap domain masalah berdasarkan kajian literatur.
- b. Metode statistik berbasis pencarian oleh sistem, yaitu:
 - 1) *Forward Selection* (Seleksi Maju)
 - 2) *Backward Elimination* (Eliminasi Mundur)
 - 3) *Stepwise Selection* (Seleksi Langkah-langkah)
- b. Metode penalti (regularisasi), yaitu:
 - 1) *Ridge Regression*: untuk mengecilkan koefisien variabel tanpa mengeliminasi variabel.
 - 2) *Lasso Regression*: membuat beberapa koefisien menjadi nol sehingga variabel tersebut dihilangkan dari model.
 - 3) *Elastic Net*: Gabungan *Ridge* dan *Lasso*, cocok untuk data dengan banyak variabel yang saling berkorelasi.

- c. Metode berbasis evaluasi model, yaitu:
 - 1) Memilih model dengan nilai *Akaike Information Criterion* (AIC) atau *Bayesian Information Criterion* (BIC) terendah.
 - 2) Menggunakan validasi silang (*Cross-Validation*) untuk memilih variabel yang menghasilkan kinerja prediksi terbaik pada data uji.
- d. Metode berbasis Pohon Keputusan yaitu menggunakan algoritma seperti *Random Forest*, *Gradient Boosting*, atau *Decision Tree* untuk menilai pentingnya variabel. Variabel dengan nilai penting yang rendah bisa dihilangkan.
- e. Metode berbasis *Dimensionality Reduction* seperti *Principal Component Analysis* (PCA) yang bekerja dengan cara mengurangi dimensi data dengan menggabungkan variabel dalam komponen utama tanpa kehilangan terlalu banyak informasi.
- f. Seleksi berdasarkan korelasi atau relevansi di mana metode yang dipilih tergantung pada kompleksitas data, jumlah variabel, tujuan analisis, dan kekuatan komputasi yang tersedia.

Tahapan ini memiliki *output* yaitu *auxiliary variable* terpilih yang akan dibawa pada pemodelan SAE.

b) Percobaan dan Pemilihan Model SAE

Berdasarkan ketersediaan *auxiliary variable*, ada dua jenis model dasar SAE, yaitu:

a. Model Area-Level (*Fay-Herriot Model*)

Deskripsi:

- Menggunakan data sumari (agregat) pada tingkat area.
- Menghubungkan estimasi langsung dengan prediktor tambahan melalui model regresi.

Aplikasi:

Digunakan ketika hanya tersedia data *auxiliary* pada tingkat agregat (misalnya, sensus/registrasi).

b. Model Unit-Level (*Battese-Harter-Fuller Model*)

Deskripsi:

- Menggunakan data individu (unit) dari area kecil.
- Menggabungkan informasi individu dengan efek acak untuk memperkirakan parameter di tingkat area.

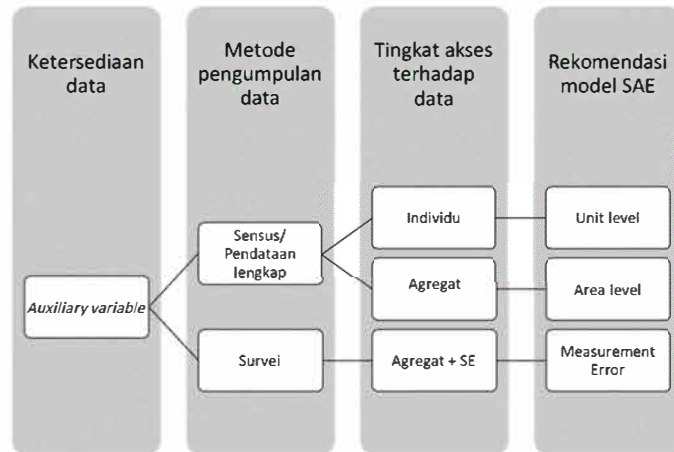
Aplikasi:

Cocok untuk data individu yang memiliki variabilitas tinggi antar individu dan tersedia *auxiliary variable* di tingkat individu.

Pada perkembangan berikutnya, ada banyak sekali model SAE. Misalnya: *spatial model* (jika ada korelasi spasial antar wilayah), *spatio-temporal* (jika ada korelasi spasial dan memasukkan dimensi waktu untuk memperkirakan tren atau pola perubahan antar wilayah kecil), model berbasis data panel (memasukkan dimensi waktu), model berbasis *machine learning* (seperti *Random Forest*, *Gradient Boosting*, atau *Neural Networks* untuk mengestimasi parameter di wilayah kecil, model ini lebih fleksibel untuk mendeteksi pola nonlinier dan ketika tersedia banyak data *auxiliary* dari big data), dll. Setiap jenis model SAE dipilih berdasarkan karakteristik data, tujuan analisis, dan sumber daya yang tersedia.

Pemilihan Model SAE: Pendekatan Sesuai Karakteristik Data

Secara sederhana, model SAE dapat dipilih berdasarkan ketersediaan *auxiliary variable*-nya sebagaimana digambarkan pada Gambar 4.



Gambar 4 Bagan Percobaan dan Pemilihan Model SAE

Namun, secara lebih detail, pemilihan model SAE harus mempertimbangkan karakteristik data utama—baik dari sisi skala pengukuran, struktur waktu dan ruang, kualitas serta sifat peubah penyerta, hingga bentuk hubungan antar variabel. Pendekatan yang tepat akan menghasilkan estimasi area kecil yang lebih andal. Beberapa hal utama yang menjadi pertimbangan dalam menentukan model yang tepat antara lain:

a. Skala Pengukuran Variabel yang Menjadi Perhatian (*Variable of Interest*)

Jenis data atau skala pengukuran dari variabel yang ingin diestimasi sangat menentukan bentuk model SAE yang digunakan. Berikut kaidah yang perlu jadi perhatian, yaitu:

- Untuk **variabel numerik/kontinu** yang diasumsikan mengikuti distribusi normal, dapat digunakan model **Fay-Herriot** (*area-level*) atau model **nested error regression** (*unit-level*), dengan metode estimasi **EBLUP** (**Empirical Best Linear Unbiased Prediction**).
- Jika variabel bersifat **kategorik atau proporsi**, seperti prevalensi atau tingkat partisipasi, maka pendekatan transformasi logit atau model dengan distribusi **Beta** lebih sesuai. Untuk kasus ini, metode estimasi seperti **Hierarchical Bayes dengan asumsi Beta (HB-Beta)** lebih direkomendasikan untuk menghasilkan estimasi yang valid.
- Pada kasus jumlah kejadian (*count data*), model berbasis distribusi **Poisson** atau **Binomial Negatif** dapat digunakan.

b. **Struktur Data: *Cross-sectional vs Time Series***

Jenis data juga memengaruhi pemilihan model. Kaidahnya sebagai berikut:

- Untuk **data *cross-sectional*** (satu waktu pengamatan), model standar seperti *Fay-Herriot* atau unit-level SAE bisa diterapkan langsung.
- Sementara untuk **data *time-series*** atau **panel data**, diperlukan model yang mengakomodasi dimensi waktu, seperti ***temporal SAE models*** atau **model *Rao-Yu*** yang memungkinkan pemodelan perubahan nilai estimasi dari waktu ke waktu. Model ini dapat meningkatkan akurasi dengan memanfaatkan ketergantungan antar waktu.

c. **Struktur Spasial dan *Spatio-Temporal***

Jika area kecil yang dianalisis memiliki keterkaitan secara geografis (misalnya wilayah berdekatan cenderung memiliki karakteristik serupa), maka perlu pertimbangan sebagai berikut:

- **Model spasial** (misalnya *spatial Fay-Herriot*) mengakomodasi ketergantungan antar area melalui struktur korelasi spasial (misalnya model CAR – *Conditional Autoregressive*).
- Untuk data yang memiliki dimensi ruang dan waktu sekaligus, dapat digunakan **model *spatio-temporal SAE***, yang mampu menangkap interaksi dinamis antar lokasi dan waktu.

d. **Sumber Data Peubah Penyerta (*Auxiliary Variables*): *Fixed vs Random* dan *Measurement Error***

Sumber dan kualitas data peubah penyerta juga menjadi pertimbangan. Jika *auxiliary variable* berasal dari sumber data survei atau estimasi lain, maka perlu mempertimbangkan adanya ***measurement error***, sebagai berikut:

- Pada model dasar, peubah penyerta dianggap ***fixed and measured without error***.
- Namun dalam praktik, asumsi ini sering kali tidak terpenuhi. Untuk mengakomodasi ketidakpastian tersebut, dapat digunakan model dengan peubah penyerta sebagai ***random variable*** atau model yang memperhitungkan ***error-in-variable (EIV)/ SAE with measurement error***.

e. **Pola Hubungan antara Variabel Penyerta dan Variabel Sasaran: *Linier vs Nonlinier***

Model SAE pada umumnya mengasumsikan hubungan ***linier*** antara peubah penyerta dan variabel sasaran. Namun, jika terdapat indikasi hubungan ***non-linier***, model perlu disesuaikan, misalnya:

- **Fungsi *nonlinier*** eksplisit, menggunakan pendekatan **semiparametrik** atau **nonparametrik**, seperti model berbasis ***spline***, ***GAM (Generalized Additive Model)***,
- Metode ***machine learning*** seperti ***random forest*** atau ***neural network***, yang juga telah mulai diterapkan dalam kerangka SAE modern.

Pada tahap ini, Tim Teknis melakukan eksplorasi dan percobaan pemodelan SAE dengan model-model yang memungkinkan untuk mendapatkan hasil terbaik. Model SAE dipilih berdasarkan karakteristik data, tujuan analisis, dan sumber daya yang tersedia. *Output* pada tahapan ini estimasi hasil model SAE.

c) Penghitungan Relative Standard Error

Relative Standard Error (RSE) adalah ukuran statistik yang digunakan untuk menilai tingkat keandalan (presisi) estimasi dengan membandingkan *standar error* estimasi (SE) terhadap nilai estimasi itu sendiri. RSE dinyatakan dalam bentuk persentase, yang memudahkan interpretasi tentang seberapa besar ketidakpastian relatif terhadap nilai estimasi. Kegunaan RSE:

a. Evaluasi Keandalan Estimasi:

- RSE menunjukkan seberapa besar ketidakpastian relatif terhadap nilai estimasi.
- Estimasi dianggap lebih **reliable** (andal) jika RSE rendah
- RSE yang tinggi mengindikasikan sampel kecil atau estimasi yang kurang stabil. Ini bisa membantu mengidentifikasi area yang membutuhkan perbaikan metode estimasi

b. Perbandingan Antara Estimasi:

Dengan menyatakan SE dalam bentuk relatif, RSE memungkinkan perbandingan tingkat keandalan estimasi yang dihasilkan dari berbagai metode.

Pada tahap ini, Tim Teknis menghitung RSE baru atas estimasi baru yang dihasilkan dari model SAE sesuai penjelasan sebelumnya. RSE dari model SAE ini menjadi salah satu variabel penting yang akan digunakan pada tahap evaluasi untuk menentukan apakah estimasi SAE yang dihasilkan dapat digunakan atau tidak. RSE dapat dimunculkan dengan menggunakan perintah-perintah tertentu dalam program yang digunakan. RSE juga dapat dihitung secara manual menggunakan rumus

$$rse(\hat{Y}) = \frac{se(\hat{Y})}{\hat{Y}} \times 100\%$$

di mana $\hat{Y}$ adalah estimasi hasil model SAE dan $se(\hat{Y})$ adalah standar error dari estimasi hasil model SAE.

d) Kompilasi Set Indikator Hasil Estimasi Sementara (Termasuk *Standard Error* (SE) dan RSE).

Setelah didapatkan estimasi hasil SAE yang disertai dengan SE dan RSE, ketiga variabel ini dapat dimasukkan dalam kompilasi data yang ada sebelumnya. Menggabungkan hasil model SAE dengan data set yang sebelumnya akan memberikan kemudahan evaluasi hasil. Hal tersebut dikarenakan pada saat evaluasi hasil, hasil dari SAE akan dibandingkan dengan *direct estimate* dan RSE aslinya.

4.3.6 Evaluasi

Evaluasi hasil merupakan tahapan yang penting untuk memastikan data hasil SAE layak didiseminasikan dan digunakan. Terdapat berbagai cara untuk melakukan evaluasi hasil. Evaluasi hasil sejatinya tidak hanya berfokus pada pemeriksaan-pemeriksaan statistik saja, namun harus dapat mendekati sesuai dengan keadaan di lapangan. Tahapan awal untuk evaluasi dapat dimulai dengan pemeriksaan secara statistik terlebih dahulu, baru dilakukan pengecekan fenomena di lapangan melalui *ground check* (lihat subbab 4.3.7). Beberapa evaluasi yang bisa dilakukan diuraikan dalam subsubbab berikut.

Memeriksa Hasil Pemodelan

Evaluasi pertama yang dapat dilakukan adalah evaluasi pada model. Jika ada asumsi, model SAE yang digunakan harus memastikan asumsinya terpenuhi. Kemudian, dilakukan pengecekan pada koefisien model apakah arah hubungan antara indikator dan variabel *auxiliary* sudah sesuai dengan teori. Jika pola hubungan tidak sesuai teori, maka perlu justifikasinya berdasarkan penelitian lain atau dikaitkan dengan kondisi khusus (*local content*) yang unik.

Memastikan Rentang Estimasi Titik di Wilayah kecil Telah Mencakup Estimasi Titik Pada Level di atasnya

Pada umumnya, estimasi pada level area yang lebih tinggi mempunyai presisi yang lebih baik dari pada estimasi pada level area di bawahnya. Jika presisi estimasi pada level area yang lebih tinggi mempunyai presisi yang dapat diterima ($RSE < 25\%$), maka rentang estimasi di wilayah kecil harus mencakup estimasi pada level area yang lebih tinggi. Diusahakan estimasi pada level area yang lebih tinggi masuk dalam rentang kuartil pertama hingga kuartil ketiga (Q1-Q3) estimasi pada wilayah kecil. Semakin pendek rentang estimasi wilayah kecil, maka hasil estimasi SAE semakin baik.

a) Identifikasi Kewajaran Estimasi

Estimasi wilayah kecil mencerminkan kondisi yang mendekati fakta, misalnya estimasi di wilayah perkotaan dan perdesaan menunjukkan nilai yang wajar. Karakteristik wilayah ini perlu diperhatikan sebagai pertimbangan hasil estimasi. Langkah pengecekan yang bisa dilakukan adalah pengelompokan wilayah berdasarkan variabel pendukung. Perlu juga diperhatikan fenomena yang sedang terjadi, misalnya adanya konflik sosial, pandemi, bencana alam, dan sebagainya yang sedikit banyak berpengaruh pada capaian indikator kewilayahan.

b) Memperhatikan Koherensi Antar Waktu

Evaluasi data juga bisa dilakukan dengan memerhatikan koherensi data. Perlu dilakukan pengecekan apakah indikator hasil SAE yang dihasilkan masih sesuai dengan indikator-indikator lain yang terkait pada wilayah yang sama. Indikator hasil SAE secara wajar memberikan hasil yang sejalan atas indikator-indikator lain yang mencerminkan wilayah yang diestimasi. Kemudian, penting untuk memerhatikan perubahan estimasi antar waktu. Perubahan antar waktu tidak mengalami fluktuasi yang besar, kecuali ada *force majeure* atau kejadian luar biasa.

c) Pemeriksaan Standard Error dan Relative Standard Error

Evaluasi yang secara langsung dapat dilakukan adalah dengan memeriksa *standar error* dan *relative standard error* dari estimasi hasil SAE. *Standard error* hasil SAE harus lebih kecil daripada penduga langsungnya (*direct estimate*). Sementara, nilai RSE diupayakan sekecil-kecilnya yaitu kurang dari 25 persen. Nilai RSE yang berada diantara 25 persen sampai 50 persen perlu diberi catatan.

d) Perbandingan dengan Hasil Survei Sebelumnya/Informasi Sekunder/Hasil Registrasi

Hasil SAE dapat dibandingkan dengan hasil survei dengan sampel cukup pada level estimasi yang sama. Hasil SAE dan hasil survei dengan sampel cukup tersebut mempunyai korelasi yang kuat ($r > 0.7$). Jika tidak ada survei dengan sampel yang cukup, maka dicari data registrasi yang karakteristiknya mirip dengan variabel amatan. Jika tidak ada data pembanding, maka nilai agregasi hasil SAE harus sama (dalam selang interval) dengan estimasi pada level area.

4.3.7. Ground Check

Salah satu langkah penting saat kita membuat estimasi untuk wilayah-wilayah kecil adalah melakukan *ground check*. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa estimasi yang kita buat sesuai dengan kondisi sebenarnya di lapangan. Pengecekan ini penting terutama jika estimasi tersebut akan digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan strategis. Dalam bab ini, akan dijelaskan pentingnya *ground check* dan dua pendekatan utama yang dapat digunakan, yaitu survei yang cukup dan diskusi dengan pakar atau *focus group discussion* (FGD). *Ground check* ini sangat penting untuk menjawab beberapa pertanyaan utama:

1. Apakah estimasi SAE cukup akurat? *Ground check* membantu melihat apakah angka-angka penting yang diperkirakan tidak terlalu jauh meleset dari kenyataan.
2. Apakah hasil estimasi sesuai dengan kondisi lapangan? Pengecekan ini memastikan bahwa gambaran yang dihasilkan oleh estimasi tidak bertentangan dengan apa yang diketahui tentang wilayah tersebut atau kejadian-kejadian di sana.
3. Apakah ada yang perlu diperbaiki dalam cara pembuatan estimasi? Melalui *ground check*, potensi kesalahan atau kekurangan dalam metode estimasi dapat ditemukan agar bisa diperbaiki di kemudian hari.

Estimasi yang dihasilkan sering kali digunakan untuk mengambil keputusan penting, seperti bagaimana mengelola anggaran, membuat rencana, atau mengevaluasi suatu program. Oleh karena itu, *ground check* diperlukan untuk:

- a. Memastikan bahwa hasil estimasi tidak hanya benar secara angka, tetapi juga berguna dalam praktiknya.
- b. Memberikan keyakinan kepada orang-orang yang berkepentingan bahwa hasil estimasi bisa dijadikan dasar untuk mengambil keputusan
- c. Menemukan potensi kesalahan dalam cara pembuatan estimasi dan memperbaikinya sebelum digunakan lebih lanjut.

Ground check menjadi sangat penting, terutama ketika data yang digunakan untuk membuat estimasi tidak lengkap, tidak merata di semua wilayah, atau kualitasnya berbeda-beda. Ada berbagai cara untuk melakukan *ground check*. Dalam bab ini, akan dibahas dua cara utama yang sering digunakan, yaitu:

- a. Survei sampel cukup, dan
- b. Diskusi dengan pakar atau *focus group discussion* (FGD).

a) Survei Sampel Cukup (opsional)

Survei sampel cukup merupakan metode *ground check* yang paling ideal karena memberikan validasi berbasis data empiris yang kuat. Dalam pendekatan ini, data lapangan dikumpulkan langsung dari wilayah kecil (*small area*) tertentu dengan jumlah sampel yang cukup untuk menghasilkan estimasi langsung (*direct estimation*) yang akurat. Hasil estimasi langsung ini kemudian dibandingkan dengan hasil estimasi tidak langsung dari model SAE untuk menilai akurasi dan keandalan model.

Metode ini dianggap paling ideal karena memberikan bukti empiris yang obyektif dan terukur. Namun, pelaksanaannya memang butuh banyak sumber daya, seperti waktu, uang, dan tenaga. Metode ini biasanya dipilih jika sumber daya yang dimiliki memungkinkan.

Tujuan utama dari survei sampel yang cukup adalah untuk menjadi patokan dalam menilai seberapa akurat perkiraan yang dibuat dengan SAE. Data yang digunakan dalam SAE sering kali berasal dari berbagai sumber dan mungkin tidak lengkap atau hanya berupa data gabungan. Oleh karena itu, survei sampel yang cukup penting untuk:

- a. Memastikan Hasil Estimasi Akurat
Survei ini memberikan perkiraan langsung dari lapangan yang bisa kita pakai untuk membandingkan hasil perkiraan SAE.
- b. Mengidentifikasi Kesalahan dalam Estimasi
Jika ada perbedaan besar antara hasil survei langsung dan hasil SAE, berarti ada yang salah atau kurang tepat dalam metode perkiraan kita yang perlu diperbaiki.
- c. Meningkatkan Kepercayaan *Stakeholders*
Survei lapangan memberikan bukti empiris yang bisa membuat *stakeholders* lebih yakin dengan hasil estimasi kita.

Teknis Pelaksanaan Survei Sampel Cukup

Survei sampel cukup perlu direncanakan dan dilakukan dengan hati-hati agar hasilnya dapat dipercaya dan mewakili kondisi sebenarnya. Langkah-langkahnya meliputi:

1. Pemilihan Wilayah Kecil untuk Lokus Survei

- a. **Pemilihan Acak:** Lokasi survei di wilayah kecil bisa dipilih secara acak dari area wilayah kecil yang menjadi fokus estimasi dalam proyek SAE. Metode ini memastikan hasil survei obyektif dan tidak bias.
- b. **Pemilihan Berdasarkan Kelompok:** Alternatif lainnya adalah memilih lokasi berdasarkan karakteristik tertentu, seperti wilayah perkotaan dan perdesaan, tingkat pembangunan, atau tingkat akses infrastruktur. Strategi ini memastikan survei mencakup variasi karakteristik wilayah yang signifikan.

2. Penentuan Ukuran Sampel

- a. Jumlah sampel yang diambil di setiap wilayah kecil harus cukup untuk menghasilkan estimasi langsung yang tingkat kesalahan relatif atau *relative standard error* (RSE) kurang dari 25%.
- b. Ukuran sampel ditentukan oleh kompleksitas indikator strategis yang ingin diestimasi, seberapa beragam kondisi populasi, dan sumber daya yang tersedia.

3. Pelaksanaan Survei di Lapangan

- a. Data dikumpulkan langsung dari rumah tangga, individu, atau unit lain yang menjadi fokus survei, sesuai dengan indikator strategis yang diestimasi.
- b. Proses survei harus mengikuti aturan pengumpulan data yang ketat untuk memastikan hasil yang akurat dan konsisten, seperti memberikan pelatihan kepada petugas survei, menguji pertanyaan pada kuesioner, dan melakukan kontrol kualitas data.

4. Analisis dan Validasi Hasil

- a. Data hasil survei digunakan untuk menghasilkan estimasi langsung dari indikator strategis di wilayah kecil.
- b. Hasil estimasi langsung ini kemudian dibandingkan dengan hasil estimasi dari model SAE untuk wilayah kecil. Tujuannya adalah untuk melihat apakah ada perbedaan yang signifikan antara kedua hasil tersebut. Jika hasil estimasi langsung dari survei tidak jauh berbeda dengan estimasi dari SAE, maka model SAE tersebut dianggap akurat.

Peran Pemerintah Daerah dalam Survei Sampel Cukup

Pemerintah Daerah memiliki peran strategis dalam mendukung kelancaran organisasi lapangan selama proses pengumpulan data. Pemerintah Daerah memiliki keunggulan karena paling memahami kondisi geografis, sosial, ekonomi, dan karakteristik penduduk di wilayahnya masing-masing. Hal ini memungkinkan Pemerintah Daerah membantu dalam pemilihan lokus survei yang tepat dan representatif, termasuk menyesuaikan strategi pelaksanaan survei dengan kondisi lapangan yang mungkin beragam antara wilayah perkotaan, pinggiran, dan pedesaan. Selain itu, Pemerintah Daerah dapat memfasilitasi penyediaan data dasar, membantu penentuan daftar sampel yang valid, dan mendukung penyiapan enumerator lokal yang mengenal medan, bahasa, serta kultur masyarakat setempat sehingga proses wawancara lebih efektif dan responden lebih kooperatif. Dukungan Pemerintah Daerah juga penting sebagai penghubung dengan tokoh masyarakat atau pihak-pihak kunci di daerah agar masyarakat lebih terbuka dalam memberikan informasi. Dengan peran tersebut, Pemerintah Daerah pada akhirnya dapat membantu memastikan proses Survei Sampel Cukup berjalan sesuai rencana, tepat waktu, efisien, dan menghasilkan data lapangan yang berkualitas.

Keuntungan Melakukan Survei Sampel Cukup

Survei sampel cukup memiliki beberapa keuntungan dibandingkan metode *ground check* lainnya, yaitu:

1. **Akurasi Berdasarkan Bukti Empiris:** Hasil survei memberikan validasi langsung berdasarkan data lapangan.
2. **Objektivitas:** Pendekatan ini mengurangi subjektivitas karena didasarkan pada bukti data yang dapat diverifikasi.
3. **Dapat Diandalkan:** Jika dilakukan dengan benar, survei ini memberikan hasil yang sangat bisa diandalkan untuk menilai akurasi model SAE.

Tantangan dalam Melakukan Survei Sampel Cukup

Namun, survei sampel cukup juga memiliki beberapa tantangan yang perlu diperhatikan:

1. **Biaya Mahal:** Survei ini memerlukan sumber daya finansial yang tinggi, terutama untuk wilayah kecil yang lokasinya berjauhan.
2. **Waktu Lama:** Proses perencanaan, pelaksanaan, dan analisis survei membutuhkan waktu yang cukup panjang.
3. **Ketersediaan Tenaga Ahli:** Dibutuhkan petugas survei yang terlatih dan tim teknis yang kompeten untuk memastikan kualitas data yang dikumpulkan.
4. **Kompleksitas Logistik:** Wilayah kecil yang terpencil atau sulit dijangkau bisa menimbulkan masalah dalam mengatur pelaksanaan survei.

b) Diskusi dengan Pakar dan atau FGD

Selain survei sampel cukup, ada metode lain untuk mengecek apakah hasil estimasi kita masuk akal, yaitu dengan berdiskusi dengan diskusi dengan pakar atau *focus group discussion* (FGD). Metode ini biasanya dipilih jika survei sampel cukup sulit dilakukan karena keterbatasan biaya, waktu, atau sumber daya manusia. Metode ini mengandalkan pengetahuan dan pengalaman para pakar untuk menilai apakah hasil estimasi yang kita buat sesuai dengan kondisi di lapangan. Dengan melibatkan pakar yang memahami konteks lokal dan indikator strategis yang akan diestimasi, diskusi ini bertujuan untuk mengevaluasi relevansi hasil estimasi dengan kondisi nyata di lapangan.

Metode ini efektif untuk mendapatkan masukan yang dapat membantu menyempurnakan model, meskipun tidak memberikan bukti empiris langsung seperti survei sampel cukup. Namun, jika dilaksanakan dengan cermat, diskusi ini tetap sangat membantu dalam proses validasi hasil estimasi SAE.

Teknis Pelaksanaan Diskusi dengan Pakar atau FGD

Diskusi dengan pakar atau FGD dapat dilakukan dengan langkah-langkah berikut:

1. **Menentukan Pakar yang Relevan:** Pemilihan pakar adalah langkah yang sangat penting dalam proses ini. Pakar yang dilibatkan dalam diskusi harus benar-benar memahami indikator strategis yang diestimasi dan juga memahami kondisi wilayah kecil yang menjadi fokus estimasi. Beberapa kriteria untuk memilih pakar adalah:
 - a. **Keahlian Subjek:** Pakar harus memiliki pengetahuan yang mendalam tentang indikator strategis yang diestimasi, misalnya di bidang pendidikan, kesehatan, kemiskinan, atau pembangunan ekonomi.
 - b. **Keterlibatan Lokal:** Pakar sebaiknya memiliki pengetahuan tentang karakteristik lokal wilayah tersebut, misalnya perbedaan antara wilayah perkotaan dan perdesaan, atau antara wilayah pertanian dan non-pertanian.
 - c. **Contoh Pakar yang Tepat**
 - i. Jika lokus estimasi adalah tingkat kecamatan, pakar bisa berasal dari kantor pemerintah di tingkat kabupaten/kota yang mengelola data atau kebijakan di tingkat kecamatan.
 - ii. Jika lokus estimasi adalah tingkat desa, pakar bisa berasal dari kantor pemerintah di tingkat kecamatan atau kabupaten/kota yang memiliki pemahaman langsung tentang kondisi desa-desa di wilayah tersebut.

2. **Perankingan Hasil Estimasi:** Langkah selanjutnya adalah membuat urutan hasil estimasi indikator strategis berdasarkan nilai yang dihasilkan oleh SAE. Perankingan ini dilakukan untuk seluruh wilayah kecil yang menjadi lokus proyek, seperti kecamatan, desa, atau wilayah lainnya.
 - a. Hasil perankingan memberikan gambaran tentang pola estimasi, misalnya kecamatan atau desa mana saja yang memiliki indikator strategis tertinggi dan terendah.
 - b. Pola ini kemudian kita gunakan sebagai bahan diskusi dengan para pakar untuk mengevaluasi apakah hasil estimasi sesuai dengan kondisi sebenarnya.
3. **Konfirmasi Hasil kepada Pakar:** Dalam diskusi, para pakar diminta untuk menilai apakah perankingan hasil dari model SAE sesuai dengan pola yang mereka ketahui berdasarkan pengalaman dan pengetahuan mereka. Beberapa pertanyaan penting yang bisa diajukan kepada para pakar adalah:
 - a. Apakah wilayah dengan nilai indikator yang tinggi dalam hasil estimasi memang menunjukkan kondisi tersebut di lapangan?
 - b. Apakah ada wilayah yang hasil estimasinya terlihat tidak sesuai dengan kondisi nyata?
 - c. Apakah pola perbedaan antar wilayah sesuai dengan apa yang terjadi di lapangan, seperti perbedaan antara perkotaan dan perdesaan?

Konfirmasi ini membantu menemukan potensi kesalahan dalam model yang mungkin perlu diperbaiki.

4. **Penggalan Masukan untuk Penyempurnaan Model**

Selain validasi hasil estimasi, diskusi ini juga menjadi kesempatan untuk mendapatkan masukan berharga dari para pakar yang bisa digunakan untuk menyempurnakan model SAE di masa mendatang. Beberapa hal yang bisa digali dari para pakar adalah:

- a. **Karakteristik Wilayah:** Saran tentang karakteristik wilayah yang sangat berbeda, misalnya wilayah dengan tingkat pembangunan rendah yang mungkin memerlukan informasi tambahan agar estimasinya lebih akurat.
- b. **Fenomena Lokal:** Pengetahuan tentang kejadian khusus yang memengaruhi indikator strategis yang dicari, seperti perbedaan ekonomi antara wilayah pertanian dan non-pertanian, atau perbedaan akses ke layanan publik antara wilayah terpencil dan perkotaan.
- c. **Variabel Tambahan:** Identifikasi variabel lain yang bisa dimasukkan ke dalam model SAE untuk meningkatkan akurasi, misalnya indikator infrastruktur, tingkat pendidikan, atau akses kesehatan.

Masukan ini tidak hanya membantu memperbaiki hasil estimasi saat ini tetapi juga menjadi dasar untuk membuat model yang lebih baik di masa depan.

Peran Pemerintah Daerah dalam FGD

Melalui FGD, berbagai fenomena serta konteks lokal yang mungkin tidak terungkap melalui data kuantitatif dapat diidentifikasi dengan lebih baik. Dalam hal ini, Pemerintah Daerah dapat berperan sebagai pakar yang memberikan masukan berdasarkan pemahaman mendalam dan data komprehensif mengenai karakteristik wilayahnya, sesuai dengan tugas pokok dan fungsinya. Pemerintah Daerah yang dimaksud dapat berasal dari OPD (Organisasi Perangkat Daerah) terkait yang meliputi dinas, badan, kantor, inspektorat, sekretariat, kecamatan, dan kelurahan, tergantung pada jenis tingkat daerahnya (provinsi atau kabupaten/kota).

Keuntungan Diskusi dengan Pakar / FGD

Diskusi dengan pakar / FGD memiliki beberapa kelebihan, yaitu:

- a. **Efisiensi Biaya dan Waktu:** Metode ini jauh lebih hemat biaya dan waktu dibandingkan survei sampel cukup karena tidak perlu mengumpulkan data di lapangan.
- b. **Wawasan Kontekstual:** Diskusi dengan pakar memberikan pemahaman tentang kondisi lokal yang sering kali tidak terlihat dalam data angka.
- c. **Kemampuan Identifikasi Pola:** Para pakar dapat membantu mengidentifikasi pola atau anomali yang tidak terdeteksi oleh metode statistik.

Keterbatasan Diskusi dengan Pakar / Kelompok Fokus

Ada beberapa keterbatasan dalam melakukan diskusi dengan pakar / kelompok fokus, yaitu:

- a. **Subjektivitas:** Penilaian berbasis diskusi dengan pakar cenderung lebih subjektif dan bergantung pada pengalaman pakar yang terlibat.
- b. **Keterbatasan Data Empiris:** Tidak ada pengumpulan data tambahan, sehingga metode ini tidak bisa menggantikan kebutuhan data empiris dalam validasi langsung.
- c. **Keterbatasan Pakar:** Mencari pakar dengan pengetahuan yang tepat bisa menjadi sulit, terutama di wilayah kecil atau terpencil.

4.3.8. Perbaikan/Penyesuaian Model

Setelah proses pengecekan hasil estimasi selesai dilakukan melalui berbagai cara, langkah selanjutnya dalam proyek SAE adalah meninjau kembali model yang digunakan. Validasi ini sering kali mengungkap kelemahan atau kekurangan dalam model awal agar hasil estimasi menjadi lebih akurat. Perbaikan model merupakan langkah penting untuk memastikan bahwa hasil estimasi dapat menggambarkan kondisi sebenarnya dengan lebih tepat dan relevan.

Proses perbaikan dimulai dengan mencari informasi tambahan dari berbagai sumber. Penelitian-penelitian yang sudah ada, baik di tingkat nasional maupun internasional, yang menggunakan model SAE serupa ditelaah kembali. Tujuannya adalah mencari panduan mengenai variabel tambahan yang mungkin berguna, metode statistik terbaru, atau strategi pemodelan yang lebih sesuai dengan indikator strategis yang sedang dianalisis. Mencari informasi dari berbagai sumber juga membantu memastikan bahwa pendekatan yang digunakan sesuai dengan praktik terbaik atau *best practices* di bidang ini.

Selanjutnya, dilakukan proses eksplorasi ulang terhadap data yang tersedia. Proses ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola-pola baru yang mungkin belum dipertimbangkan sebelumnya. Pada tahap ini, analisis statistik sederhana dan lanjutan dilakukan untuk melihat hubungan antara indikator pendukung dan indikator utama yang dicari. Selain itu, kemungkinan adanya indikator tambahan yang bisa digunakan sebagai indikator pendukung yang baru berdasarkan hasil diskusi dengan para pakar juga dieksplorasi.

Setelah calon indikator pendukung yang baru teridentifikasi, proses pemilihan model dilakukan kembali untuk menentukan model SAE terbaik. Pemilihan model ini melibatkan pengujian berbagai kombinasi informasi pendukung dan penggunaan model yang berbeda. Model terbaik dipilih berdasarkan kriteria tertentu, seperti tingkat kesalahan, tingkat ketidaktepatan, atau seberapa baik model tersebut sesuai dengan data yang ada. Proses ini memastikan bahwa model yang digunakan tidak hanya akurat, tetapi juga efektif dalam memanfaatkan data yang tersedia.

Pada akhirnya, hasil dari peningkatan akurasi model SAE ini memberikan landasan yang lebih kuat untuk estimasi wilayah kecil. Dengan memperbarui model berdasarkan hasil pengecekan dan saran dari berbagai sumber, estimasi yang lebih dapat diandalkan dan relevan untuk membantu pengambilan keputusan penting dapat dihasilkan.

4.3.9. Tahap Analisis Indikator

Kegiatan analisis indikator secara umum bertujuan untuk menyiapkan hasil akhir estimasi SAE yang telah diverifikasi dan tervalidasi agar layak diseminasi kepada pengguna data. Aktivitas yang dilakukan pada kegiatan ini antara lain mencakup:

a) Menyiapkan draf output

Pada penyiapan draf output, dilakukan pemeriksaan akhir terhadap hasil pemodelan SAE, baik dari sisi nilai estimasi maupun *standard error* dan *relative standard error*. Selain itu, diperlukan juga penyiapan pernyataan kualitas dan juga penjelasan metodologi yang digunakan untuk pemodelan. Pembuatan visualisasi juga perlu dilakukan pada tahap ini, antara lain dengan grafik garis hingga peta spasial yang menggambarkan distribusi geografis hasil estimasi. Visualisasi ini membantu pengguna dalam memahami persebaran dan pola indikator secara spasial antar wilayah kecil.

b) Melakukan interpretasi dan penjelasan output

Interpretasi dan penjelasan output indikator berfokus pada pemahaman dan memberikan informasi yang relevan bagi pengguna data. Sebelum memasuki penjelasan indikator, perlu dijelaskan evaluasi seberapa baik output indikator dari pemodelan SAE dengan membandingkan RSE estimasi langsung dan estimasi SAE. Penurunan RSE menandakan peningkatan presisi yang signifikan dari pemodelan SAE. Setelah itu, dilakukan perbandingan antara hasil estimasi langsung dan hasil SAE. Pada bagian ini, sangat penting untuk menambahkan informasi relevansi hasil SAE dengan fenomena lapangan di wilayah kecil yang diperoleh hasil *ground-check*. Jika memungkinkan dan tersedia datanya, perlu dibandingkan dengan indikator yang sama di periode sebelumnya.

c) Finalisasi output

Output yang telah diinterpretasikan perlu diperiksa ulang konsistensinya untuk memastikan tidak terdapat kekeliruan atau ketidaksesuaian, baik dari segi isi maupun penyajiannya. Jika memungkinkan, perlu dilakukan diskusi pra-rilis dengan para ahli atau pakar dibidangnya untuk mendapatkan masukan akhir sebelum rilis. Setelah itu, perlu disusun dokumen pendukung dan mendapatkan persetujuan rilis.

4.3.10. Tahap Diseminasi

Tahap diseminasi merupakan tahap penyebarluasan data hasil SAE baik kepada pengguna data atau masyarakat umum. Diseminasi data diharapkan memenuhi prinsip ketepatan waktu, khususnya jika sudah ada janji waktu rilis yang disampaikan pengguna di awal. Data hasil SAE dapat didiseminasikan dalam beberapa bentuk, misalkan laporan atau publikasi, *dashboard*, maupun cara lainnya.

a) Penyusunan Laporan

Penyusunan laporan kegiatan merupakan kegiatan yang sangat penting dalam pendokumentasian suatu kegiatan. Tujuannya adalah agar setiap langkah kegiatan dapat terekam dan terdokumentasi dengan jelas, lengkap, dan detail. Laporan juga berfungsi sebagai catatan teknis yang dapat digunakan sebagai referensi jika di kemudian hari dibutuhkan penjelasan terkait proses pembuatan model.

Dalam laporan kegiatan perlu dijelaskan secara berurutan mulai dari latar belakang dan tujuan mengapa estimasi tersebut dilakukan, Kerangka Kerja yang digunakan, serta detail dari setiap tahapan dalam Kerangka Kerja SAE yang digunakan (kajian literatur, pembentukan *working group*, eksplorasi data, rekam jejak pemodelan, evaluasi, dokumentasi *ground check*, hingga finalisasi dan diseminasi data. Laporan juga sebaiknya dilengkapi dengan jadwal kegiatan serta dokumentasi lain yang dianggap penting untuk disertakan.

b) Diseminasi dalam Publikasi/Dashboard

Diseminasi hasil estimasi kepada para *stakeholders* adalah hal yang sangat diperlukan. Kemudahan akses data dan penggunaan data menjadi hal yang perlu diperhatikan agar para pemangku kepentingan dapat memanfaatkan data dengan baik. Bentuk dari diseminasi hasil SAE ini bisa dalam bentuk *website* dengan berbagai menu,

antara lain:

a. **Dashboard**

Tampilan *dashboard* sebaiknya menyajikan beberapa indikator dalam bentuk grafik atau peta yang dilengkapi dengan pilihan wilayah. Dengan demikian, setiap pengguna dapat memilih wilayah yang ingin dilihat secara interaktif. Akan lebih baik jika *dashboard* ini dapat diunduh langsung dalam berbagai format *file*.

b. **Tabel**

Dalam *website* tersebut dapat diakses tabel yang berisi pilihan wilayah sesuai dengan yang ingin diamati dan dapat juga diunduh dalam bentuk *file excel*.

c. **Publikasi**

Menu publikasi dapat terdiri dari:

- 1) Laporan hasil penghitungan estimasi,
- 2) Ringkasan informasi penting,
- 3) Analisis lanjut yang diunggah pada situs web sehingga dapat diakses oleh pengunjung, dan
- 4) Penjelasan mengenai metode dan informasi terkait data yang digunakan dalam estimasi.

Penyebaran hasil estimasi juga dapat diintegrasikan dengan *platform* yang sudah ada untuk membuat prosesnya lebih efisien. Tim kerja dapat berkoordinasi dengan berbagai pihak yang berkepentingan sesuai dengan yang telah ditentukan di awal. Langkah penyebaran yang tepat adalah kunci agar indikator yang diestimasi dapat digunakan secara maksimal.

c) Sosialisasi dengan pemangku kepentingan

Sosialisasi hasil SAE dapat dilakukan dalam berbagai forum dengan mengundang berbagai pihak atau mitra kerja terkait. Dalam sosialisasi ini, diharapkan hasil SAE dapat disebarluaskan dan dimanfaatkan sebagai bahan perencanaan, pemantauan, maupun evaluasi.

Sosialisasi ini dapat dilakukan melalui berbagai cara:

- a. Di tingkat nasional dengan mengadakan *high level meeting* yang melibatkan para pakar, akademisi, dan pimpinan kementerian atau lembaga terkait.
- b. Seminar nasional yang dapat dilakukan secara daring maupun luring.
- c. Penyebaran informasi SAE untuk tingkat kabupaten/kota melalui saluran komunikasi resmi, seperti Radiogram Kemendagri, agar pemerintah daerah dapat memanfaatkan data tersebut.
- d. Seminar atau diskusi daring dengan tema tertentu yang membahas analisis lebih lanjut mengenai indikator-indikator yang ditampilkan (misalnya untuk indikator TFR atau mCPR).
- e. Advokasi kepada pemerintah daerah agar dapat memanfaatkan hasil SAE.

4.3.11 Evaluasi Kegiatan

Evaluasi penerapan SAE bertujuan untuk menilai efektivitas dan efisiensi seluruh proses pelaksanaannya, mulai dari perencanaan, penerapan, hingga pengelolaan. Evaluasi ini juga dirancang untuk mengidentifikasi kendala, tantangan, serta mencari peluang perbaikan dalam setiap tahapan kegiatan. Adapun aspek-aspek utama yang dievaluasi meliputi:

1. Aspek Kualitas Kegiatan

Aspek kualitas ini dapat dilihat dari hasil pengukuran indikator kualitas yang telah dilakukan di semua tahapan proses perencanaan, pelaksanaan, dan pengelolaan kegiatan dengan estimasi SAE. Aspek ini meliputi relevansi, keakuratan, aktualitas, dan aksesibilitas dari hasil estimasi yang dikeluarkan.

2. Aspek Pelaksanaan Teknis

Mengevaluasi efisiensi proses pengumpulan dan integrasi data input dari berbagai sumber, konsistensi dan efektivitas penerapan metodologi SAE, serta proses validasi dan verifikasi data input maupun estimasi. Selain itu, aspek ini juga mencakup penilaian kualitas dokumentasi setiap tahap teknis serta kemampuan tim dalam menangani masalah teknis yang muncul.

3. Aspek Dokumentasi Kegiatan

Meninjau kelengkapan dan kualitas dokumentasi pada setiap tahapan kegiatan agar proses dapat ditelusuri, diulang, dan dijadikan pembelajaran untuk kegiatan serupa di masa mendatang.

4. Aspek Manajemen Proyek dan Sumber Daya

Mengevaluasi kualitas pengelolaan proyek secara keseluruhan, termasuk efektivitas pengawasan, sistem pelaporan kemajuan (*progress report*), serta pengambilan keputusan. Penilaian juga mencakup kecukupan, kompetensi sumber daya manusia, ketersediaan anggaran, dan sarana pendukung lainnya.

5. Aspek Koordinasi Internal dan Eksternal

Memeriksa sejauh mana koordinasi internal antartim pelaksana dan unit terkait berjalan dengan baik. Selain itu, aspek ini juga melihat kualitas komunikasi dan koordinasi dengan Kementerian/Lembaga (K/L) atau pihak penyedia dan pengguna data. Evaluasi dilakukan untuk memastikan kebutuhan dan masukan pihak eksternal dapat diakomodasi secara optimal dan peran mereka dipahami dengan jelas.

6. Aspek Kendala dan Rencana Tindak Lanjut

Mengidentifikasi kendala utama yang dihadapi, seperti keterbatasan data, tantangan teknis, atau masalah koordinasi baik dari dalam tim maupun dengan *stakeholder* terkait. Dari kendala tersebut, dievaluasi pelajaran berharga yang dapat diambil untuk perbaikan ke depan dan dirumuskan rekomendasi tindak lanjut yang komprehensif guna mendukung penerapan SAE yang lebih baik di masa mendatang.

Metode Evaluasi Kegiatan

Dalam melakukan evaluasi, terdapat beberapa metode yang dapat digunakan dengan berfokus pada pengumpulan informasi mengenai pelaksanaan kegiatan. Metode-metode tersebut meliputi:

1. Survei Kuesioner

Survei kuesioner adalah metode pengumpulan data secara tertulis dengan daftar pertanyaan terstruktur yang diberikan kepada responden untuk memperoleh informasi secara cepat, seragam, dan dapat diolah secara kuantitatif.

2. Wawancara Mendalam

Wawancara mendalam (*in-depth interview*) adalah teknik pengumpulan data melalui percakapan tatap muka yang mendalam dan terbuka, untuk menggali pandangan, pengalaman, dan alasan di balik jawaban responden secara detail.

3. Focus Group Discussion (FGD)

FGD adalah diskusi terarah dengan sekelompok peserta yang dipandu oleh fasilitator untuk mengeksplorasi pendapat, persepsi, dan masukan tentang suatu isu secara lebih luas dan interaktif.

Sasaran Evaluasi

Metode-metode yang telah dijelaskan sebelumnya, dapat diterapkan baik kepada individu-individu kunci yang terlibat langsung dalam kegiatan, maupun untuk penerima manfaat, meliputi sebagai berikut :

- **Tim pelaksana teknis**, yang terlibat dalam proses pengolahan estimasi.
- **Koordinator dan penanggung jawab kegiatan.**
- **Pihak eksternal**, seperti Kementerian atau Lembaga yang terlibat untuk menilai persepsi dan objektivitas.
- **Stakeholder dan pengguna data**, termasuk **produsen data pusat dan daerah**, guna menggali pemanfaatan hasil dalam kebijakan atau program.

4.3.12 Dukungan Regulasi dan TIK

Dukungan regulasi dan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) merupakan komponen esensial dalam pelaksanaan kegiatan SAE, khususnya dalam mendukung kelancaran dan efektivitas kerja tim teknis (*working group*). Regulasi berfungsi sebagai kerangka legalitas dan dasar pengorganisasian kerja lintas unit dalam lingkungan lembaga statistik. Sementara itu, dukungan infrastruktur TIK memegang peranan penting dalam menjamin efisiensi pengolahan data, integrasi informasi, kolaborasi lintas fungsi, transparansi, serta diseminasi hasil estimasi (*Asian Development Bank, 2020; World Bank, 2020*).

Dalam konteks Kerangka Kerja SAE nasional, peran regulasi dan TIK mencakup keseluruhan proses teknis, mulai dari kajian literatur hingga publikasi hasil. Kedua aspek ini perlu dirancang secara sistematis dan terintegrasi agar penerapan SAE dapat berjalan sesuai standar statistik resmi, dapat direproduksi, dan menghasilkan estimasi yang akurat serta tepat waktu (*Eurostat*, 2019).

Dukungan Regulasi untuk *Working Group*

- **Penggunaan Anggaran Kegiatan Teknis**
Tim teknis dapat menyusun usulan kebutuhan pendanaan untuk kegiatan pendukung, seperti diskusi kelompok terarah (*Focus Group Discussion*, FGD), validasi lapangan (*ground check*), konsultasi pakar, serta diseminasi hasil SAE. Usulan ini disampaikan kepada unit perencanaan atau pengelola anggaran dalam struktur *enabling environment* untuk ditindaklanjuti sesuai mekanisme penganggaran tahunan lembaga. Pedoman standar biaya dan prosedur pengajuan anggaran dirumuskan secara internal dan menjadi bagian dari regulasi pendukung penerapan SAE.
- **Penetapan Tim Teknis melalui Surat Keputusan (SK)**
SK merupakan bentuk legitimasi formal bagi pembentukan tim teknis SAE. Dokumen ini mencantumkan struktur organisasi tim, lingkup tugas, durasi penugasan, serta mandat pelaksanaan kegiatan. Penetapan ini memastikan bahwa tim memiliki kewenangan yang sah untuk mengakses data, berkoordinasi lintas unit, serta melaksanakan proses pemodelan dan estimasi secara sistematis.
- **Pedoman Tata Kelola Kegiatan**
Penyusunan *Standard Operating Prosedure* (SOP) untuk setiap tahapan kerja, mulai dari identifikasi kebutuhan indikator, eksplorasi data, pemodelan, validasi, hingga diseminasi. Mekanisme pelaporan kemajuan kegiatan kepada pimpinan lembaga dan pemangku kepentingan terkait. Penetapan format baku dokumentasi, termasuk notulen pertemuan, catatan teknis pemodelan, dan laporan hasil sementara (*Eurostat*, 2019).
- **Pengaturan Akses Data oleh Tim Teknis**
Penetapan prosedur internal yang memberikan kewenangan kepada tim teknis untuk mengakses data survei dan administratif yang telah tersedia di lingkungan lembaga. Akses dilakukan sesuai panduan perlindungan data dan kebijakan klasifikasi kerahasiaan informasi, dengan dukungan mekanisme persetujuan berjenjang.
- **Standar Validasi dan Kualitas Model**
Penetapan batas-batas kualitas hasil estimasi, seperti nilai ambang *Relative Standard Error* (RSE), koherensi spasial dan temporal, serta konvergensi model. Penyesuaian dengan *code of practice* statistik resmi, sebagaimana diterapkan oleh lembaga-lembaga statistik nasional dan supranasional (*Eurostat*, 2019).
- **Audit Teknis dan Reviu Berkala**
Audit teknis dilakukan secara sistematis untuk menilai kualitas proses dan keluaran pemodelan SAE, meliputi ketersediaan dan integritas data input serta akurasi hasil estimasi. Hasil audit dan reviu disusun dalam bentuk laporan rekomendasi perbaikan yang menjadi dasar penyesuaian model dan perbaikan dokumentasi. Pelibatan pakar eksternal sebagai *enabling environment* dalam peninjauan metodologi serta penguatan bukti melalui validasi lapangan (*Bell & Franco*, 2024).

Dukungan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) untuk *Working Group*

Fasilitas Penunjang Kajian dan Perancangan Model

Akses terhadap sumber pustaka digital, repositori metodologi SAE, dan basis pengetahuan statistik global seperti World Bank, ADB, atau UNSD. Pengembangan sistem dokumentasi internal untuk mencatat keputusan, asumsi model, dan justifikasi teknis (*Asian Development Bank*, 2020).

Sarana Eksplorasi Data dan Pemodelan Statistik

Platform komputasi kolaboratif untuk pemodelan simultan oleh tim (dengan perangkat analisis data seperti R, *python*, atau alat statistik lainnya). Penggunaan perangkat lunak statistik terbuka dan *reproducible* (misalnya *sae*, *hbsae*, *INLA*, *ggplot2*) yang mendukung fleksibilitas dalam pemodelan *area-level* maupun *unit-level*. Pengelolaan proses pemodelan berbasis *version control* untuk menjamin transparansi dan pelacakan versi model (*Bell & Franco*, 2024).

Pendukung Validasi Model dan Peninjauan Lapangan

Evaluasi hasil model berbasis visual interaktif untuk menilai *outlier*, deviasi spasial, dan kecenderungan temporal. Fasilitas kolaboratif daring untuk mendokumentasikan hasil diskusi teknis, FGD, atau validasi ahli.

Perangkat untuk Diseminasi dan Publikasi Hasil

Sistem metadata terstandar (SDMX, RDF) untuk integrasi lintas sistem statistik nasional. Platform *dashboard* publik berbasis GIS yang memungkinkan interaktivitas pengguna dalam menelusuri hasil estimasi wilayah kecil. Mekanisme ekspor hasil ke berbagai format standar (.xlsx, .pdf, .csv, .geojson) serta API untuk sinkronisasi dengan sistem pengguna lain. Pengembangan desain publikasi statistik wilayah kecil yang responsif dan adaptif, baik dalam format daring (*web-based publication*, infografis interaktif, *story maps*) maupun cetak, yang memungkinkan pemangku kepentingan dan masyarakat luas memahami dan memanfaatkan hasil SAE secara optimal. Integrasi hasil SAE ke dalam portal data nasional, situs lembaga statistik resmi, serta aplikasi perangkat bergerak (*mobile apps*) sebagai bagian dari keterbukaan informasi dan peningkatan literasi statistik (*World Bank*, 2020).

Dukungan regulasi dan TIK yang dirancang secara holistik akan memfasilitasi proses kerja tim teknis dalam menghasilkan estimasi wilayah kecil yang akurat, terpercaya, dan tepat waktu. Dengan tata kelola yang kuat dan didukung teknologi yang memadai, penerapan SAE diharapkan dapat berkontribusi dalam menyediakan informasi statistik yang relevan untuk pengambilan keputusan berbasis bukti di tingkat nasional maupun daerah.

5. Penguatan dan Perbaikan Tata Kelola dan Kerangka Kerja SAE

Dalam rangka memperkuat penerapan SAE sebagai pendekatan strategis penyediaan data wilayah kecil, diperlukan sejumlah pembaruan dan perbaikan pada Tata Kelola dan Kerangka Kerja yang telah ada. Perbaikan ini mencakup aspek kelembagaan, teknis, operasional, hingga inovasi digital.

1. Penguatan *Enabling Environment*

Lingkungan pendukung penerapan SAE perlu diperkuat melalui tiga aspek utama. Pertama, keberlanjutan data input harus dijamin dengan memastikan integrasi data administratif, sensus, survei, dan big data secara sistematis dan berkelanjutan. Akses data yang mutakhir dan relevan menjadi dasar akurasi pemodelan SAE. Kedua, prosedur kolaborasi lintas instansi perlu distandardisasi agar pertukaran data dan peran antar pemangku kepentingan berjalan efisien. Hal ini dapat dilakukan melalui penyusunan SOP yang mengatur alur kerja dan tanggung jawab kelembagaan. Ketiga, kapasitas sumber daya manusia perlu ditingkatkan melalui pelatihan rutin, pertukaran pengetahuan antar daerah, dan pembentukan forum belajar lintas institusi untuk memastikan keseragaman pemahaman teknis dan kualitas pelaksanaan.

2. Penyederhanaan Struktur dan Alur Tanggung Jawab

Struktur Tata Kelola SAE saat ini perlu disederhanakan agar lebih responsif dan mudah dioperasikan. Koordinasi antara High Level Committee, Project Governance, tim teknis, dan pihak eksternal dapat diperkuat melalui pembentukan sekretariat permanen yang berfungsi sebagai simpul koordinasi lintas fungsi. Selain itu, penggabungan unit-unit pendukung (seperti regulasi, diseminasi, dan TIK) ke dalam satuan kerja modular akan meningkatkan efisiensi dan menghindari tumpang tindih peran. Dengan alur yang lebih ringkas dan jelas, pengambilan keputusan akan lebih cepat dan akuntabilitas dapat terjaga di semua tingkatan.

3. Standardisasi Model dan Protokol Teknis

Untuk menjamin konsistensi hasil antar wilayah dan antar waktu, perlu ditetapkan standar model SAE yang digunakan, termasuk batasan aplikasi dan evaluasi kualitasnya. Model seperti EBLUP, *Fay-Herriot*, dan *Hierarchical Bayes* perlu didukung dengan pedoman teknis nasional yang mencakup prosedur pemilihan model, verifikasi asumsi, serta validasi output. Indikator kualitas seperti *Relative Standard Error* (RSE) juga harus digunakan secara konsisten sebagai kriteria kelayakan. Dokumen teknis perlu dikembangkan dalam bentuk toolkit atau panduan praktis yang mudah diakses dan direplikasi oleh pelaksana di pusat maupun daerah.

4. Penguatan Diseminasi dan Pemanfaatan

Hasil estimasi SAE harus disampaikan secara efektif kepada pengguna data agar berdampak langsung terhadap kebijakan. Salah satu strategi utama adalah pengembangan dashboard interaktif berbasis web yang menyajikan hasil estimasi secara visual dan mudah ditelusuri. Selain itu, publikasi hasil perlu dikemas dalam format yang adaptif seperti infografis, *policy brief*, dan *factsheet*, sehingga mudah dipahami oleh pengguna non-teknis. Integrasi hasil SAE ke dalam proses perencanaan, misalnya melalui RPJMD atau RKPD, juga perlu diperkuat untuk

5. Evaluasi dan *Continuous Improvement*

Tata Kelola dan Kerangka Kerja SAE perlu memuat mekanisme evaluasi berkelanjutan guna menjamin kualitas dan efektivitas penerapan. Evaluasi dapat dilakukan melalui pelibatan *reviewer* eksternal dan *learning review* pasca proyek. Penilaian tidak hanya difokuskan pada aspek teknis, tetapi juga mencakup sejauh mana hasil SAE dimanfaatkan dalam proses perencanaan dan kebijakan. Selain itu, *self-assessment* juga dapat digunakan oleh tim pelaksana sebagai alat refleksi secara holistik terhadap kesiapan teknis, efektivitas koordinasi, dan relevansi hasil. Siklus ini penting untuk memastikan bahwa penerapan SAE semakin adaptif terhadap tantangan baru dan kebutuhan pengguna data.

6. Pengembangan Inovasi dan Teknologi

Tata Kelola dan Kerangka Kerja SAE harus terbuka terhadap pengembangan teknologi dan pendekatan baru. Integrasi metode *machine learning* seperti *Random Forest* atau *Gradient Boosting* dapat digunakan dalam tahap eksplorasi untuk memperkuat validasi dan prediksi, terutama di wilayah yang datanya terbatas. Selain itu, pengembangan sistem otomasi berbasis *cloud*, seperti *pipeline R Shiny*, dapat mempercepat proses analisis, meningkatkan efisiensi, serta mendorong keterlibatan pengguna dalam mengeksplorasi data. Kolaborasi dengan universitas, lembaga penelitian, dan mitra internasional juga penting untuk mempercepat transfer teknologi, mengadopsi praktik terbaik global, serta memperkuat kapasitas inovasi dalam Sistem Statistik Nasional (SSN).

6. Penutup

Tata Kelola dan Kerangka Kerja SAE ini menjadi pedoman untuk rujukan penerapan SAE yang dapat memberi manfaat signifikan dalam berbagai aspek, baik secara teoritis maupun praktis. Dari sisi akademis, Kerangka Kerja ini memberikan panduan yang sistematis dalam memahami penerapan SAE. Secara praktis, Tata Kelola dan Kerangka Kerja ini sangat relevan bagi pembuat kebijakan dan praktisi statistik serta pihak-pihak terkait dalam menghadapi tantangan pengambilan keputusan berbasis data di wilayah kecil. Dengan estimasi yang lebih akurat dan reliabel, hasil dari penerapan SAE dapat mendukung alokasi sumber daya, perencanaan program, dan evaluasi kebijakan dengan presisi yang lebih tinggi. Selain itu, kerangka ini juga memberikan wawasan tentang cara memanfaatkan data yang terbatas melalui integrasi variabel penjelas dan pendekatan pemodelan yang inovatif.

Tata Kelola dan Kerangka Kerja ini diharapkan menjadi landasan bagi penerapan SAE yang lebih luas di berbagai sektor. Dengan meningkatnya kebutuhan akan data yang akurat pada level wilayah kecil, Tata Kelola dan Kerangka Kerja ini dapat menjadi salah satu acuan utama dalam mendukung pengembangan kebijakan berbasis bukti yang lebih inklusif dan berkelanjutan.

Daftar Pustaka

- Ahmed, S., & Hill, K. (2011). Subnational maternal mortality estimates in Bangladesh: A model-based method. *Bulletin of the World Health Organization*, 89(1), 12–21. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3040017/pdf/BLT.10.076851.pdf>
- Easbi Ikhsan, & Nadra Yudelsa Ratu. (2021). *Estimation of Infant Mortality Rates in Indonesia by Using Empirical Best Linear Unbiased Prediction*. Jurnal Biometrika dan Kependudukan, 10(2), 171–180. <https://ejournal.unair.ac.id/GBK/article/download/17571/pdf>
- Nikos Tzavidis, Li-Chun Zhang, Angela Luna, Timo Schmid, Natalia Rojas-Perilla, From Start to Finish: A Framework for the Production of Small Area Official Statistics, *Journal of the Royal Statistical Society Series A: Statistics in Society*, Volume 181, Issue 4, October 2018, Pages 927–979, <https://doi.org/10.1111/rssa.12364>
- Septianingsih, P., & Wulansari, I. Y. (2023). Small Area Estimation Using Empirical Bayes Poisson Gamma on Adolescent Fertility Rate in Indonesia: Small Area Estimation Menggunakan Empirical Bayes Poisson Gamma pada Angka Fertilitas Remaja di Indonesia. *Indonesian Journal of Statistics and Its Applications*, 7(2), 114–129. <https://doi.org/10.29244/ijsa.v7i2p114-129>
- Asian Development Bank (2020). *Introduction to Small Area Estimation Techniques: A Practical Guide for National Statistics Offices*.
- Eurostat (2019). *City Statistics – Small Area Estimation Guidelines*.
- Bell, W. & Franco, C. (2024). *Modeling Short Time Series of Cross-Sectional Data for Small Area Estimation*. U.S. Census Bureau.
- World Bank (2020). *Guidelines to Small Area Estimation for Poverty Mapping*.
-

DATA

MENCERDASKAN BANGSA



BADAN PUSAT STATISTIK

Jl. dr. Sutomo No. 6-8 Jakarta 10710

Telp: (021) 3841195, 3842508, 3810291-4, Fax: (021) 3857046

Homepage: <http://www.bps.go.id>, E-mail: bpshq@bps.go.id