

RUDYCT ACADEMIC SERIES 2026

Pengembangan Smart City Kota Manado

*Strategi Kota Pesisir yang Cerdas, Inklusif,
Tangguh, Produktif, dan Berkelanjutan*

Prof. Ir. Rudy C. Tarumingkeng, PhD

www.rudyct.com/cv.pdf

Bogor, Indonesia • Juli 2026



Abstrak

Artikel ini membahas pengembangan Smart City Kota Manado sebagai transformasi tata kelola perkotaan yang berpusat pada warga, berbasis data, tangguh terhadap bencana, inklusif, dan berkelanjutan. Smart city tidak direduksi menjadi pengadaan aplikasi, sensor, atau pusat kendali, melainkan dipahami sebagai kemampuan pemerintah dan masyarakat mengintegrasikan teknologi, institusi, manusia, lingkungan, serta pembiayaan untuk menghasilkan layanan yang lebih mudah, cepat, adil, aman, dan dapat dipertanggungjawabkan. Dengan mengadaptasi enam dimensi Gerakan Menuju Smart City Indonesia—smart governance, smart branding, smart economy, smart living, smart society, dan smart environment—serta kerangka ISO 37120, ISO 37122, dan ISO 37123, artikel ini merumuskan agenda yang sesuai dengan karakter Manado sebagai ibu kota Sulawesi Utara, kota pesisir, pusat jasa dan perdagangan, gerbang pariwisata Bunaken, serta wilayah yang menghadapi risiko banjir, longsor, gempa, cuaca ekstrem, dan tekanan ekosistem laut. Pembahasan mencakup arsitektur data, layanan digital, mobilitas, UMKM, pariwisata, kesehatan, pendidikan, pengelolaan sampah, air, energi, keamanan siber, etika kecerdasan buatan, partisipasi warga, model pembiayaan, indikator kinerja, dan peta jalan implementasi. Argumen utamanya ialah bahwa keberhasilan Manado Smart City harus diukur dari perbaikan kualitas hidup dan kepercayaan publik, bukan dari banyaknya perangkat digital.

Kata Kunci: Smart City; Manado; tata kelola digital; kota pesisir; ketahanan perkotaan; Satu Data; mobilitas; lingkungan; pariwisata; partisipasi warga

Daftar Isi

1. Pendahuluan: Kota Cerdas sebagai Proyek Peradaban Perkotaan
2. Makna Smart City: Dari Teknologi menuju Nilai Publik
3. Profil Strategis dan Tantangan Perkotaan Manado
4. Visi, Prinsip, dan Arsitektur Kebijakan
5. Smart Governance: Pemerintahan yang Terintegrasi dan Responsif
6. Satu Data dan Arsitektur Digital Kota
7. Smart Economy: UMKM, Pariwisata, dan Inovasi
8. Smart Branding: Identitas, Reputasi, dan Pengalaman Kota
9. Smart Mobility: Bergerak Aman, Efisien, dan Rendah Emisi
10. Smart Living: Kesehatan, Pendidikan, Perumahan, dan Keselamatan
11. Smart Society: Literasi, Partisipasi, dan Modal Sosial
12. Smart Environment: Sampah, Air, Energi, dan Ekosistem Pesisir
13. Ketahanan Bencana dan Perubahan Iklim
14. Keamanan Siber, Privasi, dan Etika Kecerdasan Buatan
15. Infrastruktur dan Kesiapan Organisasi
16. Pembiayaan dan Kemitraan

17. Indikator Kinerja dan Dashboard Manado Smart City
18. Peta Jalan Implementasi 2026–2030
19. Risiko Kegagalan dan Strategi Mitigasi
20. Tata Kelola Metropolitan dan Wilayah Kepulauan
21. Desain Layanan Publik dan Pengalaman Warga
22. Strategi Data, Analitik, dan Kecerdasan Buatan yang Bertanggung Jawab
23. Pengembangan SDM, Budaya Inovasi, dan Manajemen Perubahan
24. Kerangka Evaluasi Dampak dan Pembelajaran
25. Skenario Kasus Terintegrasi
26. Rekomendasi Kebijakan Prioritas
27. Kesimpulan

1. Pendahuluan: Kota Cerdas sebagai Proyek Peradaban Perkotaan

Perkembangan kota pada abad ke-21 berlangsung di tengah tekanan yang saling berhubungan. Urbanisasi meningkatkan permintaan terhadap perumahan, transportasi, air, energi, pendidikan, kesehatan, dan pekerjaan. Perubahan iklim memperbesar risiko banjir, gelombang panas, abrasi, cuaca ekstrem, dan gangguan rantai pasok. Transformasi digital mengubah cara warga bekerja, berbelanja, berkomunikasi, serta berhubungan dengan pemerintah. Dalam situasi ini, kota tidak cukup dikelola dengan prosedur administratif yang terpisah-pisah. Kota memerlukan kemampuan untuk mengetahui kondisi secara cepat, memahami keterkaitan antarsistem, mengambil keputusan berbasis bukti, dan belajar dari hasil kebijakan. Kemampuan itulah inti kota cerdas.

Bagi Manado, gagasan Smart City memiliki konteks yang khas. Manado adalah ibu kota Provinsi Sulawesi Utara, pusat jasa, perdagangan, pendidikan, kesehatan, pemerintahan, dan pariwisata. Kota ini menghadap Teluk Manado serta terhubung dengan Bunaken, kawasan metropolitan di sekitarnya, pelabuhan, dan Bandar Udara Sam Ratulangi. Geografi pesisir dan perbukitan memberi keindahan sekaligus kerentanan. Pertumbuhan kendaraan, kepadatan pada koridor tertentu, timbunan sampah, drainase, permukiman, tekanan pesisir, dan ketimpangan akses layanan memerlukan solusi lintas perangkat daerah dan lintas batas administratif.

Pemerintah Kota Manado telah membangun fondasi melalui Cerdas Command Center, portal Satu Data, berbagai layanan digital, masterplan, quick wins, dan kolaborasi dengan perguruan tinggi. Fondasi ini penting, tetapi teknologi cepat usang bila tidak didukung tata kelola, standar data, kompetensi pegawai, pembiayaan pemeliharaan, dan penggunaan nyata oleh warga. Sebuah layar besar tidak otomatis menghasilkan keputusan yang baik. Aplikasi yang banyak dapat justru menambah fragmentasi apabila warga harus membuat akun berbeda, mengisi data berulang, atau tidak mengetahui saluran yang benar.

Artikel ini menawarkan cara pandang bahwa Smart City adalah kontrak pelayanan baru antara pemerintah, warga, dunia usaha, perguruan tinggi, dan komunitas. Pemerintah menyediakan arah, standar, perlindungan hak, serta koordinasi. Dunia usaha membawa inovasi dan investasi. Kampus menyediakan riset serta evaluasi. Komunitas membawa pengetahuan lokal. Warga bukan objek yang dipantau, melainkan pemilik kota yang berhak memahami bagaimana data dan teknologi digunakan. Dengan kerangka tersebut, kecerdasan kota terletak pada kualitas hubungan antarpelaku, bukan semata kecanggihan perangkat.

2. Makna Smart City: Dari Teknologi menuju Nilai Publik

Literatur Smart City berkembang dari pendekatan yang menekankan teknologi informasi menuju pendekatan sosio-teknis. Definisi awal sering memusatkan perhatian pada sensor, jaringan, komputasi, dan otomatisasi. Kajian kemudian menunjukkan bahwa kota dengan teknologi canggih belum tentu inklusif, berkelanjutan, atau demokratis. Caragliu, Del Bo, dan Nijkamp menekankan investasi pada modal manusia, sosial, infrastruktur komunikasi, pertumbuhan berkelanjutan,

kualitas hidup, serta tata kelola partisipatif. Dengan demikian, teknologi adalah sarana untuk menciptakan nilai publik, bukan tujuan mandiri.

Nilai publik Smart City dapat diringkas dalam lima hasil. Pertama, layanan lebih mudah, cepat, dan dapat ditelusuri. Kedua, sumber daya kota digunakan lebih efisien. Ketiga, risiko terdeteksi dan ditangani lebih dini. Keempat, peluang ekonomi dan sosial lebih merata. Kelima, keputusan lebih transparan serta melibatkan warga. Jika digitalisasi menghemat waktu pemerintah tetapi memindahkan beban kepada warga, nilai publik belum tercapai. Jika data meningkatkan pengawasan tanpa perlindungan hak, kota mungkin lebih terkendali tetapi tidak lebih cerdas.

Kerangka Indonesia mengenal enam dimensi: smart governance, smart branding, smart economy, smart living, smart society, dan smart environment. Keenam dimensi harus diperlakukan sebagai sistem. Layanan perizinan digital berkaitan dengan ekonomi; data lalu lintas berkaitan dengan kualitas udara; pariwisata berkaitan dengan sampah dan ekosistem; kesehatan berkaitan dengan air, mobilitas, dan hunian. Program yang dikelola sebagai silo menghasilkan aplikasi parsial dan indikator yang saling bertentangan.

Manado perlu merumuskan definisi operasionalnya sendiri: kota pesisir yang menggunakan data, teknologi, pengetahuan lokal, dan kolaborasi untuk meningkatkan kualitas hidup seluruh warga, melindungi ekosistem darat-laut, memperkuat ekonomi jasa dan kreatif, serta membangun ketangguhan bencana. Definisi lokal menjaga agar strategi tidak menjadi salinan kota lain. Kebutuhan kota megapolitan, kota industri, dan kota pesisir pariwisata berbeda; kecerdasan justru tampak pada kemampuan menyesuaikan solusi dengan karakter tempat.

3. Profil Strategis dan Tantangan Perkotaan Manado

Publikasi Kota Manado Dalam Angka 2026 menyediakan basis statistik untuk membaca struktur penduduk, ekonomi, sosial, infrastruktur, dan pelayanan. Data tersebut perlu dilengkapi dengan data administratif terkini, data spasial, survei pengalaman warga, serta data sensor. Statistik tahunan memberi konteks dan tren, sedangkan data operasional memberi sinyal harian. Menggabungkan keduanya mencegah keputusan reaktif yang hanya mengikuti kejadian viral atau angka pada dashboard.

Secara ekonomi, Manado berfungsi sebagai pusat konsumsi, perdagangan, akomodasi, makanan-minuman, jasa pemerintah, pendidikan, kesehatan, keuangan, dan konektivitas regional. Bunaken dan kekayaan bahari memberi merek global, tetapi manfaat pariwisata perlu menjangkau UMKM, pekerja, nelayan, pemandu, pengrajin, serta wilayah kepulauan. Ketergantungan pada kunjungan juga menciptakan kerentanan terhadap krisis kesehatan, cuaca, dan perubahan pasar. Smart Economy harus meningkatkan produktivitas dan diversifikasi, bukan hanya pemasaran destinasi.

Struktur ruang Manado memanjang di pesisir dan bertemu kawasan berbukit. Aktivitas terkonsentrasi pada koridor perdagangan, pusat pemerintahan, sekolah, rumah sakit, dan kawasan

permukiman. Perjalanan lintas batas dengan Minahasa, Minahasa Utara, dan daerah sekitar menuntut koordinasi metropolitan. Kemacetan tidak dapat diselesaikan hanya dengan pelebaran jalan; dibutuhkan manajemen permintaan perjalanan, transportasi publik yang layak, informasi waktu nyata, keselamatan pejalan kaki, serta tata guna lahan yang mengurangi kebutuhan perjalanan panjang.

Risiko bencana merupakan faktor penentu. Banjir dan longsor berkaitan dengan hujan, drainase, perubahan tutupan lahan, sedimentasi, sampah, kondisi sungai, dan permukiman. Gempa, tsunami, kebakaran, serta cuaca ekstrem memerlukan kesiapsiagaan. Sistem peringatan dini hanya efektif jika pesan dipahami, rute evakuasi dapat digunakan, kelompok rentan terdata dengan aman, dan latihan dilakukan. Smart City Manado harus sejak awal menjadi smart resilient city.

4. Visi, Prinsip, dan Arsitektur Kebijakan

Visi yang disarankan adalah “Manado sebagai kota pesisir cerdas, inklusif, tangguh, produktif, dan berkelanjutan yang berpusat pada warga.” Lima kata kunci tersebut menjaga keseimbangan. Cerdas menunjuk penggunaan pengetahuan dan teknologi. Inklusif memastikan tidak ada kelompok ditinggalkan. Tangguh menekankan kemampuan menghadapi guncangan. Produktif menghubungkan inovasi dengan kesejahteraan. Berkelanjutan melindungi kemampuan generasi mendatang.

Prinsip pertama adalah citizen-centric. Proses dirancang dari perjalanan warga, bukan struktur organisasi. Prinsip kedua adalah digital-by-design tetapi bukan digital-only; kanal tatap muka dan bantuan tetap tersedia. Prinsip ketiga adalah once-only: data yang telah diberikan secara sah tidak diminta berulang. Prinsip keempat adalah interoperabilitas. Prinsip kelima adalah privacy and security by design. Prinsip keenam adalah open by default untuk data nonpribadi. Prinsip ketujuh adalah measurable impact. Prinsip kedelapan adalah local appropriateness.

Arsitektur kebijakan harus menyelaraskan RPJPD, RPJMD, rencana tata ruang, strategi SPBE, Satu Data, rencana penanggulangan bencana, pembangunan rendah karbon, dan masterplan Smart City. Tanpa penyelarasan, Smart City menjadi proyek Dinas Kominfo, padahal hasilnya bergantung pada semua perangkat daerah. Setiap program prioritas perlu memiliki pemilik proses, walidata, target layanan, anggaran, standar keamanan, dan mekanisme evaluasi.

Dewan Smart City dapat berfungsi sebagai forum arah strategis, sedangkan tim pelaksana lintas OPD mengelola portofolio. Unit arsitektur enterprise diperlukan untuk menilai apakah aplikasi baru benar-benar dibutuhkan, apakah fungsi sudah tersedia, dan bagaimana integrasinya. Komite data dan etika menilai kualitas, akses, privasi, serta penggunaan analitik. Forum warga dan mitra eksternal memastikan kebijakan tidak hanya berputar di lingkungan birokrasi.

5. Smart Governance: Pemerintahan yang Terintegrasi dan Responsif

Smart Governance dimulai dari penyederhanaan proses. Digitalisasi prosedur yang rumit hanya menghasilkan birokrasi elektronik. Setiap layanan harus dipetakan dari kebutuhan warga, dokumen, waktu, keputusan, pembayaran, hingga keluhan. Langkah yang tidak memiliki dasar hukum atau nilai perlu dihapus. Integrasi identitas dan pertukaran data mengurangi pengisian berulang, tetapi harus mengikuti kewenangan serta persetujuan yang tepat.

Portal layanan terpadu sebaiknya menjadi pintu masuk tunggal untuk informasi, permohonan, pembayaran, status, notifikasi, dan pengaduan. Warga tidak perlu mengetahui pembagian kewenangan internal. Sistem meneruskan kasus kepada unit yang benar. Indikator utama bukan jumlah layanan daring, melainkan persentase penyelesaian ujung-ke-ujung, median waktu layanan, tingkat kegagalan, jumlah kunjungan yang dapat dihindari, kepuasan pengguna, dan kesenjangan antarwilayah.

Cerdas Command Center perlu berkembang dari pusat visualisasi menjadi pusat koordinasi berbasis protokol. Setiap jenis kejadian—banjir, kemacetan, kebakaran, pohon tumbang, gangguan air, sampah, dan kedaruratan kesehatan—memiliki ambang, sumber data, penanggung jawab, waktu respons, serta jalur eskalasi. Rekaman tindakan digunakan untuk evaluasi setelah kejadian. Dashboard pimpinan harus menampilkan pengecualian dan tren, bukan membanjiri pengguna dengan semua data.

Transparansi memperkuat responsivitas. Anggaran, pengadaan, proyek, indikator layanan, dan tindak lanjut pengaduan dapat disajikan dalam bahasa sederhana. Warga perlu melihat bukan hanya status “selesai”, tetapi definisi penyelesaian. Survei kepuasan independen, mystery shopping, dan audit sampel membantu menguji data administratif. Ketika kinerja rendah, dashboard harus mendorong perbaikan proses, bukan hukuman yang membuat unit menyembunyikan masalah.

6. Satu Data dan Arsitektur Digital Kota

Portal Satu Data Manado adalah aset penting, tetapi nilai data lahir ketika dataset berkualitas, mutakhir, terdokumentasi, interoperabel, dan digunakan. Setiap dataset memerlukan definisi, satuan, periode, cakupan, penanggung jawab, metode pengumpulan, tingkat kualitas, dan jadwal pembaruan. Metadata memungkinkan pengguna memahami batas interpretasi. Dataset lama tetap berguna untuk tren, namun tanggal pembaruan harus terlihat jelas.

Arsitektur data kota dapat dibangun berlapis. Lapisan sumber mencakup sistem OPD, sensor, survei, data geospasial, dan mitra. Lapisan integrasi menggunakan antarmuka pemrograman aplikasi dan katalog. Lapisan tata kelola mengatur kualitas, akses, keamanan, retensi, serta master data. Lapisan analitik menghasilkan indikator dan model. Lapisan layanan menyajikan portal, aplikasi, notifikasi, serta dashboard. Pemisahan ini mengurangi ketergantungan pada satu vendor.

Data geospasial sangat penting bagi Manado karena risiko dan pelayanan memiliki lokasi. Peta saluran, sungai, kontur, bangunan, kepadatan, jalan, sekolah, fasilitas kesehatan, titik sampah, ruang hijau, dan zona evakuasi harus menggunakan referensi yang konsisten. Analisis spasial membantu menentukan prioritas drainase, lokasi halte, jalur ambulans, serta wilayah yang kekurangan pelayanan. Peta publik perlu menyamarkan data sensitif.

Interoperabilitas bukan sekadar koneksi teknis. Organisasi harus menyepakati definisi. “Jalan rusak”, “pengaduan selesai”, atau “rumah tangga terlayani” dapat memiliki makna berbeda. Kamus data dan forum steward diperlukan. Pertukaran data harus dicatat agar dapat diaudit. Hak akses mengikuti kebutuhan minimum. Data pribadi tidak boleh dibuka hanya karena pemerintah memilikinya.

7. Smart Economy: UMKM, Pariwisata, dan Inovasi

Smart Economy Manado perlu berangkat dari struktur nyata usaha lokal. Digitalisasi UMKM bukan hanya membuat akun media sosial, tetapi meningkatkan pencatatan, pembayaran, inventori, mutu, akses pembiayaan, pemasaran, dan kepatuhan. Program harus dibedakan menurut tingkat kematangan. Usaha mikro membutuhkan identitas dan pembayaran; usaha bertumbuh memerlukan manajemen serta pembiayaan; usaha siap ekspor memerlukan standar, logistik, dan intelijen pasar.

Pemerintah dapat menyediakan katalog UMKM terverifikasi, pelatihan berbasis praktik, pendampingan, akses pengadaan, dan data agregat permintaan. Namun platform pemerintah tidak harus menggantikan pasar. Peran pemerintah adalah mengurangi hambatan, menetapkan kepercayaan, serta menghubungkan ekosistem. Indikatornya meliputi transaksi digital berulang, produktivitas, kelangsungan usaha, akses kredit sehat, partisipasi pengadaan, dan penciptaan pekerjaan layak.

Pariwisata cerdas mengintegrasikan informasi destinasi, kapasitas, transportasi, reservasi, pembayaran, keselamatan, cuaca, dan konservasi. Bunaken tidak boleh diperlakukan hanya sebagai citra pemasaran. Daya dukung, sampah, perilaku wisata, kualitas perairan, dan distribusi pendapatan harus dipantau. Data pergerakan agregat dapat membantu mengelola kepadatan tanpa melacak individu. Wisatawan memperoleh pengalaman lebih baik ketika informasi akurat, layanan mudah, dan lingkungan terjaga.

Ekonomi kreatif dapat mengolah kuliner, musik, seni, sejarah, bahasa, dan identitas “Torang Samua Basudara” menjadi nilai tambah. Ruang kreatif, kalender kegiatan, lisensi sederhana, internet, akses produksi, serta perlindungan kekayaan intelektual diperlukan. Kampus dan industri dapat membangun laboratorium kota untuk menguji solusi. Pengadaan inovasi memberi kesempatan startup lokal, dengan uji coba kecil, kriteria hasil, dan jalur penghentian bila tidak efektif.

8. Smart Branding: Identitas, Reputasi, dan Pengalaman Kota

Branding kota bukan slogan atau logo. Reputasi lahir dari pengalaman nyata warga, wisatawan, mahasiswa, investor, dan pekerja. Manado memiliki modal berupa keramahan, pluralisme, kuliner, panorama teluk, Bunaken, serta posisi gerbang Indonesia timur. Smart Branding menghubungkan modal tersebut dengan kualitas ruang publik, kebersihan, keselamatan, informasi, acara, dan layanan. Promosi yang melampaui kapasitas justru merusak reputasi.

Narasi Manado perlu menyeimbangkan kota bahari, kota toleran, kota jasa, dan kota inovasi. Setiap narasi harus memiliki bukti program. Kota bahari membutuhkan perlindungan pesisir. Kota toleran membutuhkan ruang inklusif. Kota jasa membutuhkan layanan profesional. Kota inovasi membutuhkan data, talenta, dan eksperimen. Keselarasan antara janji dan pengalaman membangun kepercayaan.

Sistem informasi pengunjung dapat menyatukan rute, atraksi, kalender, UMKM, standar harga, kontak darurat, cuaca laut, dan etika lingkungan. Konten perlu tersedia dalam beberapa bahasa dan format aksesibel. Analitik pencarian membantu melihat kebutuhan, tetapi desain harus menjaga privasi. Umpan balik harus masuk ke perbaikan, bukan sekadar pengumpulan rating.

Indikator branding mencakup kunjungan berulang, lama tinggal, belanja lokal, persebaran manfaat, sentimen, kebersihan destinasi, kepuasan, serta kesehatan ekosistem. Jumlah unggahan media sosial tidak cukup. Keberhasilan terjadi bila reputasi menghasilkan kesejahteraan tanpa mengorbankan budaya dan lingkungan.

9. Smart Mobility: Bergerak Aman, Efisien, dan Rendah Emisi

Mobilitas adalah pengalaman sehari-hari yang paling cepat membentuk penilaian terhadap kota. Smart Mobility tidak identik dengan kendaraan pintar. Tujuannya adalah akses: seberapa mudah warga mencapai pekerjaan, sekolah, pasar, layanan kesehatan, dan ruang publik dengan waktu, biaya, serta risiko yang wajar. Indikator akses lebih bermakna daripada kecepatan kendaraan semata.

Manado memerlukan data asal-tujuan, volume lalu lintas, waktu tempuh, kecelakaan, parkir, rute angkutan, kualitas trotoar, dan lokasi aktivitas. Data dapat berasal dari survei, kamera yang menjaga privasi, GPS armada, dan aplikasi. Analisis harus mempertimbangkan jam sekolah, pasar, acara, dan perjalanan metropolitan. Data bukan alasan menunda tindakan sederhana seperti penataan persimpangan atau perlindungan pejalan kaki.

Transportasi publik perlu didesain sebagai jaringan. Rute, jadwal, halte, tarif, pembayaran, dan informasi harus saling mendukung. Integrasi angkutan kecil dengan koridor utama dapat menjaga mata pencaharian sambil meningkatkan pelayanan. Aplikasi pelacak tidak berguna bila jadwal tidak dapat dipercaya. Prioritas awal adalah keandalan, keselamatan, kenyamanan, akses disabilitas, dan informasi yang konsisten.

Manajemen parkir berbasis zona dan waktu dapat mengurangi pencarian ruang serta menata pusat aktivitas. Pendapatan parkir perlu transparan dan sebagian mendukung perbaikan mobilitas. Infrastruktur berjalan kaki penting di sekitar sekolah, pasar, halte, pusat wisata, dan fasilitas kesehatan. Kota cerdas mengakui bahwa berjalan adalah moda dasar, bukan sisa ruang setelah kendaraan.

10. Smart Living: Kesehatan, Pendidikan, Perumahan, dan Keselamatan

Smart Living berorientasi langsung pada kualitas hidup. Integrasi rujukan kesehatan, ketersediaan layanan, jadwal, rekam informasi yang sah, dan respons darurat dapat mengurangi waktu tunggu. Data agregat membantu mendeteksi pola penyakit, tetapi kerahasiaan medis harus dijaga. Telemedicine berguna untuk konsultasi tertentu dan wilayah kepulauan, namun tidak menggantikan pemeriksaan fisik ketika diperlukan.

Pendidikan cerdas memerlukan konektivitas, perangkat, kompetensi guru, sumber belajar, dan dukungan siswa. Kesenjangan digital bukan hanya kepemilikan gawai; ia mencakup kualitas jaringan, ruang belajar, literasi, dan kemampuan orang tua. Dashboard pendidikan harus membantu intervensi dini terhadap ketidakhadiran dan risiko putus sekolah tanpa memberi label permanen kepada anak.

Perumahan dan permukiman berkaitan dengan air, sanitasi, drainase, akses jalan, keamanan, dan jarak ke pekerjaan. Data bangunan serta risiko membantu program peningkatan kualitas. Teknologi tidak boleh menjadi alat penggusuran otomatis. Verifikasi lapangan, hak keberatan, dan bantuan sosial-hukum diperlukan. Penataan partisipatif menghasilkan solusi yang lebih tahan lama.

Keselamatan kota mencakup kejahatan, kecelakaan, kebakaran, kekerasan berbasis gender, dan rasa aman. Pencehayaan, desain ruang, kehadiran layanan, serta jalur laporan aman sering lebih efektif daripada pengawasan massal. Kamera harus memiliki tujuan, masa simpan, kontrol akses, dan audit. Keamanan yang cerdas melindungi warga tanpa menjadikan semua orang tersangka.

11. Smart Society: Literasi, Partisipasi, dan Modal Sosial

Masyarakat cerdas bukan masyarakat yang semuanya menjadi ahli teknologi, melainkan masyarakat yang mampu menggunakan informasi, bekerja sama, dan menilai keputusan. Literasi digital mencakup verifikasi informasi, privasi, keamanan akun, etika, transaksi, dan pemanfaatan layanan. Pelatihan perlu diarahkan kepada masalah nyata serta menggunakan pendamping lokal.

Nilai “Torang Samua Basudara” adalah modal sosial penting. Smart City dapat memperkuatnya melalui forum lintas komunitas, pemetaan relawan, layanan inklusif, dan komunikasi krisis yang dipercaya. Teknologi sebaiknya menambah jejaring manusia, bukan menggantikannya. Dalam bencana, relasi lokal sering menjadi sistem respons pertama.

Partisipasi digital perlu terhubung dengan keputusan. Warga dapat mengusulkan, memberi komentar, memilih prioritas terbatas, dan memantau pelaksanaan. Pemerintah harus menjelaskan masukan yang diterima atau ditolak. Tanpa umpan balik, platform partisipasi berubah menjadi kotak saran digital. Kanal luring tetap penting bagi lansia, warga tanpa internet, dan komunitas kepulauan.

Kampus, sekolah, gereja, masjid, organisasi pemuda, kelompok perempuan, komunitas disabilitas, dan asosiasi usaha dapat menjadi simpul Smart Society. Program co-creation memungkinkan mereka mengidentifikasi masalah dan menguji solusi. Pemerintah menjaga standar dan pemerataan, sedangkan komunitas membawa konteks. Indikatornya adalah keragaman partisipan, tindak lanjut, kepercayaan, dan kemampuan komunitas bertahan.

12. Smart Environment: Sampah, Air, Energi, dan Ekosistem Pesisir

Lingkungan adalah fondasi ekonomi dan kualitas hidup Manado. Sampah yang tidak tertangani menyumbat drainase, mencemari sungai dan laut, merusak pariwisata, serta meningkatkan risiko kesehatan. Sistem cerdas dimulai dari data timbulan, rute, fasilitas, biaya, dan material. Sensor tempat sampah hanya berguna pada lokasi tertentu. Perubahan perilaku, pengurangan dari sumber, pemilahan, insentif, dan pasar daur ulang lebih menentukan.

Optimasi rute pengangkutan dapat menghemat bahan bakar dan meningkatkan ketepatan, tetapi jadwal harus dikomunikasikan. Pengaduan sampah perlu mencatat lokasi dan penyelesaian. Bank sampah serta usaha sirkular dapat dihubungkan ke pasar. Tanggung jawab produsen dan pengadaan pemerintah yang mengurangi kemasan memperkuat sisi hulu. Indikator utama adalah sampah yang dicegah, dipilah, didaur ulang, dan tidak bocor ke lingkungan.

Manajemen air menggabungkan kualitas, kuantitas, kehilangan jaringan, drainase, sungai, dan air tanah. Peta genangan, curah hujan, muka air, serta kondisi saluran membantu peringatan dan pemeliharaan. Namun banjir tidak dapat diselesaikan hanya dengan sensor. Penegakan tata ruang, ruang retensi, penghijauan, pemeliharaan, dan solusi berbasis alam diperlukan. Informasi peringatan harus diikuti tindakan yang jelas.

Energi cerdas meliputi efisiensi gedung, lampu jalan, fasilitas publik, dan transisi ke sumber rendah karbon. Audit energi menentukan prioritas sebelum membeli teknologi. Kontrak kinerja dapat membiayai investasi dari penghematan, dengan pengukuran independen. Ekosistem pesisir dan terumbu karang perlu dipantau melalui kolaborasi pemerintah, peneliti, operator wisata, dan komunitas. Kesehatan laut harus menjadi indikator kinerja kota, bukan urusan pariwisata terpisah.

13. Ketahanan Bencana dan Perubahan Iklim

Kota cerdas harus mampu mengantisipasi, menyerap, pulih, dan beradaptasi terhadap guncangan. Untuk Manado, pendekatan multi-bahaya diperlukan. Peta bahaya perlu digabung dengan paparan penduduk, bangunan, fasilitas kritis, jaringan, dan kerentanan sosial. Risiko bukan

hanya lokasi bahaya, tetapi siapa yang tinggal di sana, kemampuan evakuasi, dan kecepatan layanan pulih.

Peringatan dini end-to-end mencakup pemantauan, analisis, keputusan, penyampaian, pemahaman, dan tindakan. Kegagalan satu mata rantai menggagalkan sistem. Pesan harus singkat, konsisten, aksesibel, dan menggunakan berbagai kanal. Sirene, seluler, radio, media sosial, rumah ibadah, serta relawan saling melengkapi. Latihan menguji apakah warga benar-benar tahu apa yang dilakukan.

Digital twin dapat dikembangkan bertahap, dimulai dari model sederhana drainase, lalu lintas, atau evakuasi. Model harus divalidasi dan ketidakpastiannya dijelaskan. Visual tiga dimensi yang indah bukan jaminan akurasi. Data model perlu digunakan dalam penataan ruang, investasi, dan operasi. Skenario iklim jangka panjang membantu menghindari pembangunan aset yang cepat menjadi rentan.

Rencana keberlanjutan layanan menetapkan bagaimana pusat data, listrik, komunikasi, air, kesehatan, dan pemerintahan tetap bekerja. Cadangan, lokasi alternatif, prosedur manual, dan latihan siber-fisik diperlukan. Ketahanan mencakup kemampuan beroperasi ketika teknologi gagal. Kota yang sepenuhnya bergantung pada koneksi tanpa prosedur alternatif justru rapuh.

14. Keamanan Siber, Privasi, dan Etika Kecerdasan Buatan

Semakin terhubung sebuah kota, semakin luas permukaan serangannya. Sistem administrasi, kamera, sensor, pembayaran, rumah sakit, dan command center dapat menjadi sasaran. Keamanan siber harus berbasis risiko: inventaris aset, klasifikasi data, autentikasi kuat, patch, segmentasi jaringan, pencadangan, pemantauan, serta respons insiden. Pengadaan harus memuat persyaratan keamanan dan pelaporan kerentanan.

Privasi adalah prasyarat kepercayaan. Pemerintah harus mengumpulkan data minimum, menyatakan tujuan, membatasi akses, menentukan masa simpan, dan menyediakan hak koreksi. Data anonim dapat kembali teridentifikasi bila digabung. Penilaian dampak perlindungan data diperlukan untuk sistem berisiko tinggi. Petugas harus memahami bahwa membagikan file melalui kanal tidak resmi merupakan risiko serius.

Kecerdasan buatan dapat membantu klasifikasi pengaduan, prediksi pemeliharaan, analisis citra, dan dukungan keputusan. Namun model dapat salah, bias, atau sulit dijelaskan. AI tidak boleh otomatis menentukan hak dasar tanpa peninjauan manusia dan jalur banding. Data pelatihan, akurasi menurut kelompok, serta perubahan kinerja perlu diaudit. Penggunaan pengenalan wajah membutuhkan kehati-hatian sangat tinggi.

Etika teknologi dapat dilembagakan melalui daftar sistem algoritmik, klasifikasi risiko, evaluasi sebelum penerapan, dokumentasi, dan pengawasan independen. Pengadaan vendor harus memberi hak audit serta portabilitas data. Pemerintah tidak boleh menerima sistem kotak hitam

yang tidak dapat diperiksa. Inovasi yang bertanggung jawab mungkin sedikit lebih lambat pada awalnya, tetapi menghindari kerugian, sengketa, dan hilangnya kepercayaan.

15. Infrastruktur dan Kesiapan Organisasi

Infrastruktur Smart City mencakup jaringan, pusat data atau cloud, perangkat, listrik, sensor, keamanan, serta fasilitas fisik. Pilihan harus berbasis kebutuhan dan total biaya kepemilikan. Harga awal murah dapat menjadi mahal karena lisensi, pemeliharaan, integrasi, dan penggantian. Standar terbuka serta desain modular mengurangi penguncian vendor. Infrastruktur kritis memerlukan redundansi.

Kesiapan organisasi sering lebih menentukan daripada teknologi. Pegawai memerlukan kemampuan mengelola proses, data, proyek, kontrak, keamanan, dan perubahan. Tidak semua harus menjadi programmer. Pemimpin membutuhkan literasi data; pemilik layanan memahami perjalanan pengguna; steward menjaga kualitas; analis menerjemahkan data; teknisi mengelola sistem. Jalur karier dan komunitas praktik mempertahankan talenta.

Perubahan menimbulkan kekhawatiran tentang pekerjaan, beban, dan pengawasan. Komunikasi harus menjelaskan manfaat serta dampak. Otomatisasi sebaiknya membebaskan pegawai dari tugas berulang untuk pelayanan bernilai tinggi, bukan sekadar mengurangi orang. Pelatihan dilakukan sebelum peluncuran dan dilanjutkan setelah masalah nyata muncul. Pengguna garis depan harus terlibat dalam desain.

Kematangan dapat dinilai dari strategi, tata kelola, proses, data, teknologi, SDM, keamanan, dan budaya. Penilaian awal bukan lomba skor, tetapi peta kesenjangan. Kota sebaiknya memperkuat fondasi sebelum menambah sistem canggih. Koneksi stabil, data berkualitas, prosedur jelas, dan respons pengaduan sering memberi hasil lebih besar daripada teknologi eksperimental.

16. Pembiayaan dan Kemitraan

Smart City membutuhkan pembiayaan investasi dan operasi. Banyak proyek gagal setelah masa peluncuran karena biaya pemeliharaan tidak disiapkan. Setiap business case harus menghitung siklus hidup, manfaat, risiko, kebutuhan integrasi, dan biaya keluar. Proyek diprioritaskan menurut nilai publik, urgensi, kesiapan, dan kemampuan skala. Penghematan yang dijanjikan harus dapat diukur.

Sumber pembiayaan dapat berasal dari APBD, transfer, kerja sama pemerintah-badan usaha, tanggung jawab sosial, hibah, kontrak kinerja, dan pembiayaan hijau. Struktur dipilih sesuai sifat aset dan arus manfaat. Data pribadi tidak boleh dijadikan pembayaran tersembunyi. Kemitraan harus mengatur kepemilikan data, standar layanan, keamanan, audit, pemulihan bencana, transfer pengetahuan, dan pengakhiran.

Perguruan tinggi dapat menjadi mitra riset, pengujian, dan evaluasi. Kolaborasi Manado dengan kampus perlu diterjemahkan menjadi agenda multi-tahun: observatorium kota, laboratorium kebijakan, magang, kompetisi solusi, dan publikasi. Kampus harus menjaga independensi evaluasi. Dunia usaha menyediakan teknologi dan operasi, sedangkan komunitas membantu menguji kesesuaian.

Pengadaan inovasi dapat dimulai dengan tantangan masalah, bukan spesifikasi produk. Beberapa solusi diuji dalam skala kecil dengan indikator sama. Hanya solusi efektif yang diperluas. Pendekatan ini mengurangi risiko proyek besar yang gagal. Transparansi hasil uji juga membangun pasar yang sehat dan memberi kesempatan perusahaan lokal.

17. Indikator Kinerja dan Dashboard Manado Smart City

Indikator harus menghubungkan input, output, outcome, dan dampak. Jumlah sensor adalah input; jumlah lokasi termonitor adalah output; waktu respons adalah outcome; berkurangnya kerugian dan meningkatnya rasa aman adalah dampak. Kota sering berhenti pada output karena mudah dihitung. Dashboard perlu menempatkan indikator hasil di depan dan menyediakan penjelasan faktor yang memengaruhi.

Untuk Smart Governance, indikator dapat mencakup penyelesaian digital ujung-ke-ujung, waktu, kepuasan, keterbukaan data, dan tindak lanjut pengaduan. Smart Economy mencakup produktivitas UMKM, transaksi berulang, pekerjaan, dan persebaran manfaat wisata. Smart Mobility mencakup akses, keandalan angkutan, waktu tempuh, kecelakaan, serta kualitas berjalan kaki. Smart Environment mencakup pengurangan sampah, kualitas air, genangan, ruang hijau, energi, dan kesehatan pesisir.

Smart Living mencakup akses kesehatan, respons darurat, hasil pendidikan, hunian, air, sanitasi, keselamatan, dan ruang publik. Smart Society mencakup literasi, partisipasi, inklusi, kepercayaan, dan keamanan digital. Data harus dipilah menurut wilayah, gender, usia, disabilitas, dan kelompok sosial sejauh aman. Rata-rata kota dapat naik sambil meninggalkan kecamatan tertentu.

Baseline dan target harus realistis, bertahap, dan diumumkan. Setiap indikator memiliki formula, sumber, frekuensi, pemilik, serta catatan kualitas. Audit data mencegah permainan angka. Dashboard publik lebih sederhana daripada dashboard operasional. Narasi menjelaskan perubahan dan tindakan. Indikator ditinjau agar tidak mendorong perilaku salah, misalnya menutup pengaduan cepat tanpa menyelesaikan akar masalah.

18. Peta Jalan Implementasi 2026–2030

Fase pertama adalah konsolidasi fondasi. Pemerintah melakukan inventaris aplikasi, data, kontrak, infrastruktur, kompetensi, serta proses prioritas. Arsitektur SPBE dan Smart City diselaraskan. Standar data, keamanan, desain layanan, dan pengadaan ditetapkan. Quick wins

dipilih dari masalah nyata: pengaduan terpadu, informasi banjir, kebersihan, atau layanan administrasi berfrekuensi tinggi.

Fase kedua adalah integrasi. Identitas, pembayaran, notifikasi, peta, dan pertukaran data digunakan bersama. Command center mengadopsi protokol kejadian. Portal Satu Data diperkuat. Mobilitas, sampah, drainase, dan pariwisata mulai menggunakan analitik. Pelatihan serta manajemen perubahan berjalan. Evaluasi independen menguji manfaat.

Fase ketiga adalah optimasi dan perluasan. Solusi efektif diperluas ke seluruh kecamatan dan wilayah kepulauan. Kota mengembangkan prediksi pemeliharaan, perencanaan skenario, pembiayaan hijau, dan pengadaan inovasi. Kolaborasi metropolitan ditingkatkan untuk transportasi, lingkungan, dan bencana. Sistem lama dihentikan secara terencana agar kompleksitas tidak terus bertambah.

Fase keempat adalah pembelajaran adaptif. Kebijakan dan layanan dipersonalisasi secara proporsional tanpa diskriminasi. Kota membandingkan kinerja dengan standar nasional dan internasional, sambil menjaga konteks lokal. Warga terlibat dalam evaluasi. Portofolio teknologi diperbarui berdasarkan hasil, risiko, dan perubahan kebutuhan. Smart City menjadi cara kerja, bukan proyek dengan tanggal selesai.

19. Risiko Kegagalan dan Strategi Mitigasi

Risiko pertama adalah application-centricity: setiap masalah dijawab dengan aplikasi. Mitigasinya adalah kewajiban analisis proses, kebutuhan pengguna, integrasi, dan opsi nonteknologi. Risiko kedua adalah vendor lock-in. Mitigasinya standar terbuka, portabilitas, dokumentasi, hak audit, dan transfer pengetahuan. Risiko ketiga adalah data buruk. Mitigasinya steward, validasi, metadata, dan audit.

Risiko keempat adalah kesenjangan digital. Mitigasinya kanal jamak, pusat bantuan, aksesibilitas, pelatihan, dan pengukuran penggunaan menurut kelompok. Risiko kelima adalah pelanggaran privasi atau serangan. Mitigasinya keamanan dan privasi sejak desain, latihan insiden, serta akuntabilitas. Risiko keenam adalah proyek percontohan yang tidak pernah menjadi layanan. Mitigasinya kriteria skala dan penghentian sejak awal.

Risiko ketujuh adalah ketidakberlanjutan anggaran. Mitigasinya perhitungan siklus hidup, prioritas, konsolidasi, dan dana operasi. Risiko kedelapan adalah pergantian kepemimpinan. Mitigasinya memasukkan program ke dokumen perencanaan, membangun dukungan publik, standar institusional, dan hasil yang terlihat. Risiko kesembilan adalah manipulasi indikator. Mitigasinya definisi terbuka dan verifikasi independen.

Risiko terakhir adalah kehilangan orientasi manusia. Ketika dashboard lebih penting daripada pengalaman warga, kota menjadi pintar secara teknis tetapi bodoh secara sosial. Mitigasinya adalah survei, observasi layanan, forum warga, dan evaluasi etika. Pertanyaan tetap sederhana: masalah

siapa yang diselesaikan, manfaat apa yang dihasilkan, siapa tertinggal, dan risiko apa yang diciptakan?

20. Tata Kelola Metropolitan dan Wilayah Kepulauan

Manado tidak berfungsi sebagai pulau administratif. Arus pekerja, pelajar, pasien, barang, wisatawan, air, sampah, dan kendaraan melintasi batas kota setiap hari. Karena itu, keputusan transportasi, tata ruang, pengendalian banjir, kualitas udara, dan layanan darurat memerlukan koordinasi dengan pemerintah provinsi serta kabupaten di kawasan sekitarnya. Smart City yang hanya mengoptimalkan wilayah administratif dapat memindahkan masalah ke daerah tetangga atau gagal membaca sumber persoalan yang berada di luar batas.

Tata kelola metropolitan tidak selalu memerlukan lembaga baru. Langkah awal dapat berupa forum tetap, berbagi data, kesepakatan indikator, dan proyek bersama. Data asal-tujuan membantu menata transportasi. Peta daerah aliran sungai membantu pengendalian banjir. Protokol darurat bersama mempercepat respons. Jadwal layanan dan standar informasi dapat diselaraskan. Pemerintah provinsi berperan sebagai koordinator, sedangkan pemerintah kabupaten/kota mempertahankan kewenangan sesuai hukum.

Kepulauan Bunaken memerlukan pendekatan pelayanan yang berbeda dari pusat kota. Jarak, cuaca, konektivitas, biaya logistik, dan karakter mata pencaharian memengaruhi akses. Telemedicine, pembelajaran jarak jauh, administrasi bergerak, serta pemantauan laut dapat membantu, tetapi sistem harus dirancang untuk kondisi jaringan tidak stabil. Aplikasi offline-first, sinkronisasi tertunda, energi cadangan, dan dukungan manusia menjadi penting.

Keadilan spasial berarti warga tidak dinilai hanya dari biaya pelayanan rata-rata. Melayani wilayah kepulauan mungkin lebih mahal, tetapi hak warga tetap sama. Indikator perlu memperlihatkan perbedaan waktu tempuh, kualitas jaringan, akses kesehatan, air, sekolah, dan respons darurat. Peta kesenjangan menjadi dasar alokasi, bukan alat untuk memberi stigma kepada wilayah.

Ekonomi pulau berkaitan dengan pariwisata, perikanan, transportasi, dan konservasi. Platform reservasi serta pemasaran harus memberi posisi yang adil kepada operator lokal. Informasi cuaca dan keselamatan laut harus mudah diakses. Data tangkapan serta ekosistem dapat mendukung pengelolaan, tetapi nelayan perlu dilibatkan agar sistem tidak berubah menjadi pengawasan sepihak. Manfaat data harus kembali kepada komunitas.

Kolaborasi lintas wilayah perlu memiliki mekanisme akuntabilitas. Setiap kesepakatan menjelaskan target, pendanaan, pertukaran data, penanggung jawab, dan penyelesaian sengketa. Dashboard metropolitan dapat menampilkan indikator bersama tanpa menghapus rincian lokal. Dengan demikian, kecerdasan Manado berkembang sebagai kecerdasan kawasan, bukan pulau digital yang dikelilingi sistem tidak terhubung.

21. Desain Layanan Publik dan Pengalaman Warga

Desain layanan dimulai dengan penelitian pengguna. Tim mengikuti perjalanan warga sejak mencari informasi hingga menerima hasil. Mereka mencatat pertanyaan, dokumen, perpindahan kanal, waktu tunggu, kegagalan, biaya, serta emosi. Wawancara perlu mencakup pengguna berhasil, pengguna gagal, pegawai garis depan, dan kelompok yang jarang terdengar. Temuan kemudian dipetakan menjadi masalah proses dan peluang perbaikan.

Informasi layanan adalah komponen yang sering diremehkan. Persyaratan yang tidak konsisten antarsitus dan loket menyebabkan perjalanan sia-sia. Setiap layanan memerlukan halaman resmi dengan bahasa sederhana, dasar hukum, kriteria, dokumen, biaya, waktu, tahapan, kontak, dan jalur pengaduan. Tanggal pembaruan serta pemilik konten harus terlihat. Mesin pencari internal dan navigasi berdasarkan kebutuhan lebih membantu daripada struktur OPD.

Formulir digital harus mengurangi beban kognitif. Pertanyaan disajikan bertahap, istilah dijelaskan, kesalahan dicegah, dan data dapat disimpan. Sistem tidak boleh menghapus seluruh isian ketika koneksi terputus. Dokumen yang sudah dimiliki pemerintah dipakai kembali secara sah. Status layanan harus informatif: diterima, diverifikasi, memerlukan perbaikan, diputuskan, atau dikirim—bukan sekadar “diproses”.

Aksesibilitas mencakup kontras, ukuran huruf, navigasi keyboard, pembaca layar, teks alternatif, bahasa yang jelas, dan bantuan. Video perlu teks. Loker dan antrian harus dapat digunakan penyandang disabilitas. Nomor telepon atau petugas bantuan tetap tersedia. Pengujian dengan pengguna nyata lebih dapat diandalkan daripada daftar periksa semata.

Pengaduan adalah sensor sosial kota. Klasifikasi otomatis dapat membantu, tetapi warga harus menerima nomor, target waktu, pembaruan, dan hasil. Duplikasi laporan pada lokasi sama dapat digabung tanpa menghilangkan hak pelapor. Data pengaduan dianalisis untuk menemukan akar masalah serta ketimpangan pelaporan. Wilayah dengan sedikit laporan belum tentu bebas masalah; mungkin akses atau kepercayaan rendah.

Pengalaman pegawai juga penting. Sistem yang memaksa entri ganda atau lambat akan dihindari. Dashboard harus sesuai keputusan yang mereka buat. Pegawai perlu melihat bagaimana pekerjaannya berkontribusi pada hasil kota. Umpan balik pengguna dan pegawai dipakai dalam siklus peningkatan berkala. Layanan dianggap selesai bukan ketika diluncurkan, melainkan ketika dapat digunakan dengan andal.

22. Strategi Data, Analitik, dan Kecerdasan Buatan yang Bertanggung Jawab

Strategi data Manado perlu menentukan domain prioritas: penduduk, lokasi, usaha, jalan, aset, layanan, lingkungan, dan kejadian. Untuk setiap domain ditetapkan sumber otoritatif, steward, aturan kualitas, serta hubungan dengan domain lain. Master data mengurangi identitas ganda.

Identifikator teknis tidak boleh dipublikasikan sembarangan. Riwayat perubahan disimpan agar analisis dapat direproduksi.

Kualitas data memiliki beberapa dimensi: akurasi, kelengkapan, konsistensi, ketepatan waktu, validitas, dan keunikan. Tidak semua data memerlukan kualitas sempurna; tingkatnya menyesuaikan risiko penggunaan. Data untuk bantuan atau evakuasi memerlukan standar lebih tinggi daripada data eksplorasi. Dashboard kualitas membantu pemilik memperbaiki sumber, bukan hanya membersihkan data di hilir.

Analitik deskriptif menjawab apa yang terjadi; diagnostik menjawab mengapa; prediktif memperkirakan apa yang mungkin terjadi; preskriptif menyarankan tindakan. Kota sebaiknya naik bertahap. Prediksi yang canggih tidak berguna bila data dasar buruk atau petugas tidak memiliki wewenang bertindak. Setiap model perlu dihubungkan dengan keputusan, ambang, kapasitas, dan konsekuensi kesalahan.

Model banjir, misalnya, dapat menghasilkan probabilitas, bukan kepastian. Operator perlu memahami batasnya. False positive dapat menimbulkan alarm berlebihan, sedangkan false negative membahayakan. Ambang keputusan ditentukan melalui dialog teknis dan kebijakan. Kinerja dievaluasi setelah kejadian dan model diperbarui. Informasi kepada warga membedakan fakta, prediksi, serta rekomendasi.

Generative AI dapat membantu merangkum laporan, menjawab pertanyaan umum, menerjemahkan, dan menyusun draf. Sistem harus mengutip sumber, menyatakan ketidakpastian, serta menghindari pengungkapan data pribadi. Jawaban mengenai hak, biaya, atau tenggat perlu diambil dari basis pengetahuan resmi dan diperiksa. Warga harus tahu ketika berinteraksi dengan mesin dan dapat beralih kepada petugas.

Kota perlu menerbitkan prinsip AI: legal, bermanfaat, aman, adil, transparan, dapat dijelaskan, dapat digugat, dan diawasi manusia. Sistem berisiko tinggi menjalani penilaian dampak. Daftar penggunaan AI dipublikasikan pada tingkat yang aman. Insiden, keluhan, dan koreksi dicatat. Pendekatan ini memungkinkan inovasi sambil menjaga martabat serta kepercayaan.

23. Pengembangan SDM, Budaya Inovasi, dan Manajemen Perubahan

Transformasi Smart City pada akhirnya adalah transformasi manusia. Teknologi mengubah peran, kewenangan, alur informasi, dan ukuran kinerja. Pegawai dapat merasa keahliannya diabaikan atau pekerjaannya terancam. Pemimpin perlu membangun narasi bahwa digitalisasi meningkatkan kemampuan melayani. Kekhawatiran didengar, dampak dipetakan, dan perubahan dilakukan bersama pengguna.

Peta kompetensi membedakan kebutuhan pimpinan, manajer, pemilik proses, analis, teknis, pengadaan, hukum, dan petugas lapangan. Pimpinan perlu memahami risiko dan pertanyaan strategis. Pemilik proses memerlukan service design. Analis memerlukan statistik dan visualisasi.

Pengadaan memahami kontrak teknologi. Seluruh pegawai memerlukan keamanan serta perlindungan data. Pelatihan dihubungkan dengan proyek nyata.

Akademi Smart City Manado dapat menggabungkan kelas, klinik, mentoring, sertifikasi, dan komunitas praktik. Kampus lokal menjadi mitra. Pegawai yang berhasil memperbaiki layanan berbagi pengalaman. Kegagalan pilot dibahas tanpa budaya menyalahkan selama tidak ada pelanggaran. Pengetahuan didokumentasikan agar tidak hilang saat mutasi. Penghargaan diberikan kepada tim lintas OPD, bukan hanya inovator individual.

Budaya data dibangun melalui kebiasaan. Rapat dimulai dengan pertanyaan yang jelas, melihat data, menguji kualitas, mendengar konteks lapangan, dan mencatat keputusan. Data tidak digunakan untuk memermalukan unit, tetapi untuk belajar. Ketika angka bertentangan dengan pengalaman, keduanya diperiksa. Pemimpin memberi contoh dengan meminta definisi dan ketidakpastian, bukan hanya grafik menarik.

Manajemen perubahan membutuhkan sponsor, koalisi, komunikasi, pelatihan, dukungan, dan penguatan. Quick wins menciptakan kepercayaan, tetapi harus terkait visi. Agen perubahan di setiap OPD membantu adaptasi. Beban transisi diperhitungkan karena pegawai sering harus menjalankan sistem lama dan baru. Jadwal migrasi, penghentian, serta dukungan lapangan mengurangi kelelahan.

Kapasitas juga perlu dibangun di masyarakat. Program literasi bekerja melalui sekolah, kelurahan, rumah ibadah, komunitas, dan UMKM. Materi berfokus pada keamanan, layanan, peluang ekonomi, serta hak data. Relawan digital membantu tanpa mengambil alih kendali warga. Keberhasilan diukur dari kemampuan menyelesaikan tugas dan menghindari risiko, bukan jumlah peserta seminar.

24. Kerangka Evaluasi Dampak dan Pembelajaran

Evaluasi Smart City harus direncanakan sebelum proyek. Teori perubahan menjelaskan bagaimana input dan aktivitas menghasilkan output, outcome, serta dampak. Asumsi dan risiko dinyatakan. Baseline dikumpulkan. Jika proyek bertujuan mengurangi waktu layanan, maka waktu aktual sebelum dan sesudah harus diukur dengan cara sama. Tanpa baseline, keberhasilan mudah diklaim tetapi sulit dibuktikan.

Metode evaluasi dapat mencakup analisis tren, perbandingan wilayah, eksperimen bertahap, survei, wawancara, observasi, dan audit teknis. Tidak semua proyek memungkinkan eksperimen acak. Pendekatan campuran memberi gambaran kuantitatif serta alasan di balik hasil. Evaluator perlu cukup independen dan memiliki akses data. Hasil positif maupun negatif dipublikasikan secara proporsional.

Distribusi dampak harus diperiksa. Layanan mungkin lebih cepat secara rata-rata tetapi lebih sulit bagi lansia. Sistem parkir dapat mengurangi kemacetan tetapi membebani pekerja berpendapatan rendah. Digitalisasi UMKM mungkin menguntungkan usaha yang sudah maju.

Evaluasi terpilah menunjukkan siapa memperoleh manfaat dan siapa menanggung biaya. Kebijakan kemudian disesuaikan.

Nilai ekonomi mencakup penghematan pemerintah, waktu warga, pengurangan kerugian, produktivitas, dan manfaat lingkungan. Tidak semua nilai dapat dimonetisasi. Kepercayaan, martabat, rasa aman, dan partisipasi tetap penting. Business case perlu menghindari angka manfaat yang terlalu optimistis. Analisis sensitivitas menunjukkan hasil ketika asumsi berubah.

Pembelajaran memerlukan ritme. Tim meninjau indikator bulanan, melakukan evaluasi proses triwulanan, dan evaluasi dampak tahunan atau sesuai siklus. Setelah insiden, dilakukan after-action review. Rekomendasi memiliki pemilik dan tenggat. Dashboard mencatat perubahan kebijakan yang memengaruhi tren. Dengan demikian, data mengarah pada tindakan, bukan hanya laporan.

Keputusan menghentikan proyek merupakan tanda kedewasaan. Sistem yang sedikit digunakan, mahal, duplikatif, atau berisiko harus ditutup dengan migrasi yang aman. Dana dialihkan ke solusi lebih efektif. Kota perlu merayakan pembelajaran, bukan mempertahankan semua inovasi demi citra. Portofolio sehat berisi proyek yang diperluas, diperbaiki, dan dihentikan berdasarkan bukti.

25. Skenario Kasus Terintegrasi

Bayangkan hujan sangat lebat pada sore hari. Sensor hujan dan muka air mengirim data. Model menunjukkan potensi genangan pada beberapa koridor. Command center memverifikasi dengan kamera dan laporan warga, lalu mengaktifkan protokol. Pesan berbasis lokasi dikirim dengan rute alternatif; petugas membersihkan titik sumbatan; sekolah dan fasilitas kesehatan menerima informasi; angkutan menyesuaikan. Setelah kejadian, data digunakan memperbaiki drainase. Inilah integrasi governance, mobility, living, society, dan environment.

Bayangkan wisatawan merencanakan perjalanan ke Bunaken. Portal menyediakan jadwal, operator terverifikasi, cuaca, kapasitas, pembayaran, aturan konservasi, dan produk UMKM. Jumlah pengunjung dikelola berdasarkan daya dukung. Sampah dilacak dan operator melaporkan kepatuhan. Pendapatan serta pengalaman dipantau secara agregat. Teknologi meningkatkan kenyamanan sekaligus konservasi dan distribusi manfaat.

Bayangkan pelaku usaha kuliner kecil. Ia memperoleh pendampingan pencatatan dan sertifikasi, masuk katalog lokal, menerima pembayaran digital, mengakses pengadaan, dan melihat tren permintaan agregat. Data tidak dijual untuk mengeksploitasinya. Pemerintah menilai apakah omzet, produktivitas, dan pekerjaan meningkat. Smart Economy menjadi proses peningkatan kapabilitas, bukan seremoni peluncuran.

Bayangkan warga lansia yang tidak terbiasa menggunakan aplikasi. Ia dapat datang ke mal pelayanan atau meminta bantuan kelurahan; petugas menggunakan sistem yang sama sehingga data tidak diulang. Keluarga dapat menerima notifikasi dengan izin. Layanan selesai dengan waktu

yang dapat dipantau. Smart City yang inklusif terlihat dari kemudahan orang paling rentan, bukan hanya kenyamanan pengguna digital mahir.

26. Rekomendasi Kebijakan Prioritas

Pertama, tetapkan sepuluh layanan dan masalah kota paling penting sebagai portofolio lintas OPD, bukan daftar aplikasi. Kedua, perkuat Satu Data dengan katalog, standar, kualitas, geospasial, dan API. Ketiga, ubah Cerdas Command Center menjadi pusat koordinasi berbasis SOP, indikator respons, dan pembelajaran. Keempat, terapkan desain layanan serta identitas terpadu dengan kanal luring.

Kelima, jadikan ketahanan banjir, bencana, dan pesisir sebagai tema pemersatu Smart City. Keenam, bangun mobilitas berbasis akses dengan prioritas keselamatan dan transportasi publik. Ketujuh, kembangkan ekosistem UMKM, pariwisata konservatif, dan ekonomi kreatif. Kedelapan, terapkan keamanan siber, perlindungan data, dan tata kelola AI sebelum sistem berisiko diperluas.

Kesembilan, bentuk observatorium Manado Smart City bersama kampus dan masyarakat untuk evaluasi independen. Kesepuluh, publikasikan dashboard hasil yang sederhana, terpilah, dan dapat diverifikasi. Kesebelas, gunakan pengadaan modular serta uji coba terukur. Keduabelas, siapkan pembiayaan operasi dan penghentian sistem lama. Ketigabelas, bangun akademi kompetensi digital pemerintah kota.

Keempat belas, ciptakan mekanisme partisipasi yang memiliki pengaruh nyata pada prioritas anggaran. Kelimabelas, pastikan wilayah kepulauan, kelompok berpendapatan rendah, perempuan, lansia, dan penyandang disabilitas terlibat. Seluruh rekomendasi harus diterjemahkan menjadi penanggung jawab, anggaran, jadwal, baseline, target, risiko, dan mekanisme akuntabilitas.

27. Kesimpulan

Pengembangan Smart City Kota Manado merupakan kesempatan untuk mengubah cara kota bekerja, bukan sekadar memperbaiki perangkat. Fondasi digital yang telah dibangun—Cerdas Command Center, Satu Data, masterplan, layanan, dan kolaborasi—perlu diarahkan pada integrasi serta hasil. Karakter pesisir, pariwisata, jasa, kepulauan, dan risiko bencana menjadikan model Manado berbeda dari kota lain.

Keberhasilan ditentukan oleh keseimbangan enam dimensi. Tata kelola menyediakan arah; data memberi pengetahuan; ekonomi menciptakan kesejahteraan; mobilitas dan living menentukan pengalaman; society membangun partisipasi; environment menjaga fondasi kehidupan. Keamanan, privasi, pembiayaan, kompetensi, dan ketahanan merupakan lapisan yang menopang semuanya.

Ukuran akhir bukan jumlah aplikasi, sensor, atau penghargaan. Ukuran akhirnya adalah apakah layanan lebih mudah, waktu warga lebih hemat, banjir dan risiko lebih terkendali, perjalanan lebih aman, UMKM lebih produktif, wisata menjaga Bunaken, sampah berkurang, data dipercaya, kelompok rentan terlayani, dan pemerintah lebih dapat dipertanggungjawabkan.

Manado dapat menjadi teladan kota cerdas Indonesia timur bila teknologi dipadukan dengan budaya persaudaraan, pengetahuan lokal, ilmu pengetahuan, dan disiplin tata kelola. Kota cerdas bukan kota yang mengetahui segala sesuatu tentang warganya, melainkan kota yang cukup bijaksana untuk mendengar, belajar, melindungi, dan bertindak bersama warganya.

Glossarium

Istilah	Definisi
Application Programming Interface (API)	Antarmuka standar yang memungkinkan sistem bertukar data dan fungsi.
Arsitektur enterprise	Rancangan terpadu proses, data, aplikasi, teknologi, dan tata kelola organ
Cerdas Command Center	Pusat kendali dan koordinasi digital Pemerintah Kota Manado.
Citizen-centric	Pendekatan yang merancang layanan dari kebutuhan dan pengalaman wa
Digital twin	Representasi digital dinamis dari aset atau sistem fisik untuk analisis simulasi.
Interoperabilitas	Kemampuan organisasi dan sistem bertukar serta menggunakan data konsisten.
Internet of Things	Jaringan sensor atau perangkat fisik yang mengirim dan menerima data.
Metadata	Informasi mengenai definisi, sumber, metode, periode, dan kualitas suatu
Open data	Data nonrahasia yang tersedia dalam format terbuka untuk digunakan ken
Privacy by design	Perlindungan privasi yang ditanamkan sejak perancangan sistem.
Resiliensi	Kemampuan mengantisipasi, menyerap, pulih, dan beradaptasi te guncangan.
Satu Data	Tata kelola data pemerintah untuk menghasilkan data akurat, mutakhir, te dan dapat dibagipakaikan.
Smart City	Kota yang mengintegrasikan manusia, institusi, data, teknologi, dan ling untuk meningkatkan kualitas hidup.
SPBE	Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik.
Vendor lock-in	Ketergantungan yang menyulitkan organisasi berpindah dari produ pemasok tertentu.

Daftar Pustaka

- Albino, V., Berardi, U., & Dangelico, R. M. (2015). Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives. *Journal of Urban Technology*, 22(1), 3–21. <https://doi.org/10.1080/10630732.2014.942092>
- Angelidou, M. (2014). Smart city policies: A spatial approach. *Cities*, 41, S3–S11. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2014.06.007>
- Badan Pusat Statistik Kota Manado. (2026). Kota Manado dalam angka 2026. BPS Kota Manado.
- Baeuo, M. O., Rahim, N. Z. A., & Alaraibi, A. A. M. (2016). Technology aspects of e-government readiness in developing countries. *Computer and Information Science*, 9(4), 1–14. <https://doi.org/10.5539/cis.v9n4p1>

- Batty, M., Axhausen, K. W., Giannotti, F., Pozdnoukhov, A., Bazzani, A., Wachowicz, M., Ouzounis, G., & Portugali, Y. (2012). Smart cities of the future. *European Physical Journal Special Topics*, 214, 481–518. <https://doi.org/10.1140/epjst/e2012-01703-3>
- Caragliu, A., Del Bo, C., & Nijkamp, P. (2011). Smart cities in Europe. *Journal of Urban Technology*, 18(2), 65–82. <https://doi.org/10.1080/10630732.2011.601117>
- Dameri, R. P., & Rosenthal-Sabroux, C. (Eds.). (2014). *Smart city: How to create public and economic value with high technology in urban space*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-06160-3>
- Damanik, M. P. (2019). Sumsel Smart Province: Implementasi dan tantangan kesiapan. *Jurnal Studi Komunikasi dan Media*, 23(2), 195–212. <https://doi.org/10.31445/jskm.2019.2719>
- Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, H., Kalasek, R., Pichler-Milanović, N., & Meijers, E. (2007). Smart cities: Ranking of European medium-sized cities. Vienna University of Technology.
- Hollands, R. G. (2008). Will the real smart city please stand up? *City*, 12(1), 62–82. <https://doi.org/10.1080/13604810802479126>
- International Organization for Standardization. (2018). ISO 37120:2018 Sustainable cities and communities—Indicators for city services and quality of life.
- International Organization for Standardization. (2019). ISO 37122:2019 Sustainable cities and communities—Indicators for smart cities.
- International Organization for Standardization. (2019). ISO 37123:2019 Sustainable cities and communities—Indicators for resilient cities.
- Kitchin, R. (2014). The real-time city? Big data and smart urbanism. *GeoJournal*, 79, 1–14. <https://doi.org/10.1007/s10708-013-9516-8>
- Kominfo. (2017). *Panduan penyusunan masterplan Smart City: Gerakan menuju 100 Smart City*. Kementerian Komunikasi dan Informatika.
- Meijer, A., & Bolívar, M. P. R. (2016). Governing the smart city. *International Review of Administrative Sciences*, 82(2), 392–408. <https://doi.org/10.1177/0020852314564308>
- Nam, T., & Pardo, T. A. (2011). Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. *Proceedings of the 12th Annual International Digital Government Research Conference*, 282–291. <https://doi.org/10.1145/2037556.2037602>
- Neirotti, P., De Marco, A., Cagliano, A. C., Mangano, G., & Scorrano, F. (2014). Current trends in Smart City initiatives. *Cities*, 38, 25–36. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2013.12.010>
- Pemerintah Kota Manado. (2018). *Masterplan dan quick wins Smart City Kota Manado*. Pemerintah Kota Manado.
- Sharifi, A. (2019). A critical review of selected smart city assessment tools and indicator sets. *Journal of Cleaner Production*, 233, 1269–1283. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.172>

Townsend, A. M. (2013). *Smart cities: Big data, civic hackers, and the quest for a new utopia*. W. W. Norton.

United Nations Environment Programme. (2021). *Smart, sustainable and resilient cities: The power of nature-based solutions*. UNEP.

Yigitcanlar, T., Kamruzzaman, M., Foth, M., Sabatini-Marques, J., da Costa, E., & Ioppolo, G. (2019). Can cities become smart without being sustainable? *Sustainable Cities and Society*, 45, 348–365. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.11.033>