



MATERI PROGRAM PENGABDIAN KEPADA
MASYARAKAT (PKM)

EDUKASI MANAJEMEN SUMBER DAYA ALAM BERBASIS TEKNOLOGI INFORMASI

PADA KADER POSYANDU MAWAR A RW 13
KELURAHAN SUKASARI
TANGERANG



Penulis :

- Usran Masahere (202003013)
- Seno Sudarmono (201609501)
- Fadli Ilyas (202009147)
- Yohanes Agung Nugroho (202603046)



**FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS
UNIVERSITAS BINA SARANA INFORMATIKA**

2026



Teknologi untuk Alam,
Edukasi untuk Masa Depan

DAFTAR ISI

Cover

Daftar Isi

Bab 1 Pendahuluan dan Latar Belakang Masalah	1
1.1 Eksistensi dan Keterbatasan Sumber Daya Alam (SDA)	1
1.2 Masalah Pemantauan Tradisional: Krisis Data dan Pengawasan	1
1.3 Teknologi Informasi sebagai Solusi Terpercaya	2
1.4 Posisi Strategis Kader Posyandu dalam Tata Kelola Lingkungan	2
Bab 2 Tujuan dan Konsep Dasar Manajemen SDA	4
2.1 Tujuan Strategis Program PKM	4
2.2 Hakikat dan Karakteristik Sumber Daya Alam (SDA)	5
2.3 Empat Pilar Konsep Manajemen SDA	7
2.4 Pembahasan Integratif	9
Bab 3 Ekosistem Teknologi Informasi Untuk SDA	10
3.1 Konsep Dasar Teknologi Informasi dalam Pengelolaan SDA	10
3.2 Geographic Information System (GIS)	11
3.3 Penginderaan Jauh (Remote Sensing)	11
3.4 Internet of Things (IoT) dalam Pengelolaan SDA	12
3.5 Pembahasan Integratif Ekosistem Teknologi Informasi untuk SDA	13
Bab 4 Implementasi Sektoral di Tingkat Lokal	14
4.1 Konsep Implementasi Teknologi Informasi di Tingkat Lokal	14
4.2 Implementasi TI pada Sektor Kehutanan Urban	15
4.3 Implementasi TI pada Sektor Air (Hidrologi Domestik)	15
4.4 Implementasi TI pada Sektor Pengelolaan Sampah	16
4.5 Integrasi Sistem Teknologi Informasi Antar-Sektor	17
4.6 Pembahasan Integratif Implementasi TI di Tingkat Lokal	17
Bab 5 Struktur Data Dasbor Manajemen Lokal	19
5.1 Struktur Data Variabel Dasbor	19
Bab 6 Tantangan, Solusi dan Pembagian Peran	20
6.1 Tantangan Implementasi Teknologi Informasi dalam Pengelolaan	20
6.2 Strategi Solusi dan Pendekatan Penyelesaian	21

6.3 Pembagian Peran dalam Pengelolaan SDA Berbasis Teknologi	22
Bab 7 Kesimpulan dan Rekomendasi Tata Laksana	24
7.1 Kesimpulan	24
7.2 Rekomendasi Tata Laksana	25
Daftar Pustaka	

BAB 1: PENDAHULUAN DAN LATAR BELAKANG MASALAH

1.1 Eksistensi dan Keterbatasan Sumber Daya Alam (SDA)

Sumber Daya Alam (SDA) merupakan seluruh komponen lingkungan hidup yang membentuk ruang di sekitar manusia, baik yang bersifat hayati (biotik) maupun non-hayati (abiotik), yang memiliki nilai guna aktual maupun potensial demi menopang kesejahteraan hidup umat manusia. Secara kodrati, bumi menyediakan kekayaan alam yang melimpah. Namun, seiring dengan eskalasi pertumbuhan populasi global dan laju urbanisasi yang tidak terkendali, keberadaan SDA kini berada pada titik kritis. Eksploitasi yang dilakukan secara masif tanpa memedulikan daya dukung lingkungan (carrying capacity) telah memicu degradasi lingkungan yang parah.

Krisis kelangkaan air bersih, penurunan kualitas tanah akibat pencemaran, penyusutan kawasan ruang terbuka hijau (RTH), serta fluktuasi iklim mikro di kawasan perkotaan seperti Kota Tangerang menjadi bukti nyata bahwa ekosistem perkotaan sedang mengalami tekanan hebat. Pola konsumsi masyarakat yang tidak efisien mempercepat laju penipisan cadangan alam yang tidak dapat diperbarui, sekaligus merusak siklus alami SDA yang dapat diperbarui. Oleh karena itu, paradigma pengelolaan lingkungan harus segera digeser dari pola eksploitatif-linear menjadi pola manajerial-konservatif yang berbasis pada keberlanjutan (sustainability).

1.2 Masalah Pemantauan Tradisional: Krisis Data dan Pengawasan

Salah satu simpul krusial dari kegagalan tata kelola SDA di tingkat lokal (komunitas) adalah ketiadaan sistem pemantauan (monitoring) yang valid, akurat, dan bersifat real-time. Selama ini, pengawasan terhadap penggunaan air, pengelolaan sampah domestik, dan pelestarian lingkungan di lingkungan rukun warga (RW) masih mengandalkan mekanisme konvensional. Pengamatan visual tanpa metrik yang terukur menyebabkan keputusan yang diambil oleh pengurus lingkungan maupun warga sering kali bersifat subjektif, reaktif, dan spekulatif.

Sebagai contoh, kebocoran saluran pipa air atau penggunaan air tanah yang berlebihan tidak dapat terdeteksi secara dini sebelum tagihan membengkak atau sumur warga mengalami kekeringan fisik. Begitu pula volume timbunan sampah rumah tangga harian tidak pernah tercatat secara statistik, sehingga program reduksi sampah dari sumbernya (seperti bank

sampah) sulit dievaluasi keberhasilannya. Ketidaktergantungan pada basis data yang akurat (data-driven) memicu lahirnya sikap apatis di tengah masyarakat. Warga tidak menyadari seberapa besar dampak aktivitas domestik mereka terhadap penurunan daya dukung lingkungan lokal karena tidak ada visualisasi data yang mampu memberikan sinyal peringatan kepada mereka.

1.3 Teknologi Informasi sebagai Solusi Terpercaya

Di tengah disrupsi digital, Teknologi Informasi (TI) hadir bukan lagi sekadar sebagai alat bantu komunikasi, melainkan sebagai instrumen strategis dalam rekayasa sosial dan pelestarian lingkungan. Sistem TI yang mengombinasikan perangkat keras berbasis komputer, jaringan internet, perangkat digital mobile, serta algoritma pemrosesan data, menawarkan kemampuan untuk mengonversi fenomena alam yang abstrak menjadi data digital yang konkret, terukur, dan mudah dipahami.

Melalui implementasi TI, manajemen SDA di tingkat mikro dapat dioptimalisasi melalui tiga peran utama yaitu digitalisasi pengumpulan data untuk mengeliminasi pencatatan manual dan meminimalkan faktor kesalahan manusia (human error); otomatisasi analisis data untuk mengolah data mentah lingkungan (seperti debit air atau kelembaban tanah) menjadi informasi grafis yang siap digunakan untuk basis pengambilan keputusan; serta penyebaran informasi publik demi membuka akses transparansi data lingkungan kepada seluruh warga, sehingga menumbuhkan rasa kepemilikan dan tanggung jawab kolektif terhadap kelestarian lingkungan sekitar.

1.4 Posisi Strategis Kader Posyandu dalam Tata Kelola Lingkungan

Mengapa edukasi manajemen SDA berbasis TI ini diarahkan kepada para kader Posyandu, khususnya di Posyandu Mawar A RW 13 Kelurahan Sukasari, Tangerang? Secara sosiologis, kader Posyandu adalah agen perubahan (agent of change) dan simpul sosial yang paling organik di tingkat akar rumput. Mereka memiliki kedekatan emosional dan intensitas komunikasi yang tinggi dengan ibu rumah tangga, yang mana merupakan manajer domestik utama dalam setiap keluarga.

Ibu rumah tangga adalah pengambil keputusan utama terkait pola penggunaan air bersih untuk memasak dan mencuci, pola pemilahan sampah organik dan anorganik di dapur, serta penataan sanitasi lingkungan sekitar rumah. Dengan memberikan pembekalan dan literasi

TI dalam manajemen SDA kepada kader Posyandu, akan terjadi efek bola salju (snowball effect). Kader Posyandu yang melek teknologi tidak hanya akan menerapkan prinsip pelestarian di rumah mereka sendiri, melainkan juga mentransfer pengetahuan tersebut kepada seluruh warga RW 13 saat kegiatan penimbangan bulanan maupun kunjungan rumah. Ini adalah langkah strategis untuk mengintegrasikan isu kesehatan keluarga dengan isu kesehatan lingkungan secara terpadu.

BAB 2: TUJUAN DAN KONSEP DASAR MANAJEMEN SDA

2.1 Tujuan Strategis Program PKM

Program Pengabdian kepada Masyarakat ini dirancang secara sistematis dengan target capaian yang holistik pada beberapa aspek utama:

- Kognitif: Meningkatkan pemahaman mendalam kepada warga mengenai urgensi mutlak pelestarian dan manajemen SDA di wilayah permukiman perkotaan.
- Teknologi: Mengenalkan, melatih, dan mengadopsi perangkat serta sistem aplikasi teknologi informasi yang relevan dalam pemantauan lingkungan.
- Psikomotorik: Mendorong tata kelola operasional dan perilaku harian warga menuju pemanfaatan SDA yang hemat, berdaya guna, dan berkelanjutan.

Program Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) pada dasarnya tidak hanya berorientasi pada pelaksanaan kegiatan sosial semata, tetapi juga diarahkan untuk menciptakan perubahan perilaku masyarakat yang berkelanjutan dalam pengelolaan sumber daya alam (SDA). Oleh karena itu, tujuan strategis program ini dirancang secara menyeluruh melalui pendekatan kognitif, teknologi, dan psikomotorik agar masyarakat mampu memahami, menerapkan, serta membiasakan perilaku pengelolaan lingkungan yang efektif dan bertanggung jawab.

Pada aspek kognitif, masyarakat diarahkan untuk memiliki pemahaman yang mendalam mengenai pentingnya pelestarian SDA di lingkungan permukiman perkotaan. Pemahaman ini mencakup kesadaran terhadap dampak kerusakan lingkungan, keterbatasan sumber daya alam, serta pentingnya pengelolaan yang berorientasi pada keberlanjutan. Dengan meningkatnya pengetahuan masyarakat, diharapkan terbentuk pola pikir yang lebih peduli terhadap lingkungan serta mampu mengambil keputusan yang tepat dalam pemanfaatan SDA.

Selanjutnya, pada aspek teknologi, program PKM berfokus pada pengenalan dan penerapan teknologi yang mendukung pengelolaan lingkungan secara modern. Teknologi informasi dan perangkat digital digunakan sebagai media pemantauan, pengumpulan data lingkungan, hingga pelaporan kondisi SDA secara lebih efektif. Kehadiran teknologi menjadi sarana penting dalam meningkatkan efisiensi pengelolaan lingkungan sekaligus mempermudah masyarakat dalam melakukan pengawasan terhadap kondisi lingkungan di sekitarnya.

Sementara itu, aspek psikomotorik diarahkan pada pembentukan keterampilan praktis masyarakat dalam mengelola sumber daya alam secara nyata. Masyarakat didorong untuk menerapkan kebiasaan hemat energi, pengelolaan sampah, pemanfaatan air secara efisien, serta praktik ramah lingkungan lainnya dalam kehidupan sehari-hari. Dengan adanya keterampilan tersebut, masyarakat tidak hanya memahami konsep pelestarian lingkungan, tetapi juga mampu mengimplementasikannya secara langsung dalam aktivitas sosial dan ekonomi.

Ketiga aspek tersebut saling berkaitan dan membentuk suatu sistem perubahan sosial yang terintegrasi. Pengetahuan yang baik akan memperkuat penerimaan terhadap teknologi, sedangkan teknologi yang tepat guna akan mendukung terciptanya keterampilan praktis masyarakat dalam pengelolaan SDA secara berkelanjutan.

2.2 Hakikat dan Karakteristik Sumber Daya Alam (SDA)

Sumber daya alam merupakan seluruh potensi alam yang dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia. Secara konseptual, suatu unsur dapat dikategorikan sebagai sumber daya alam apabila memenuhi tiga karakteristik utama, yaitu faktor keaslian, faktor kemanfaatan, dan faktor aksesibilitas. Ketiga karakteristik tersebut menjadi dasar penting dalam menentukan nilai strategis suatu SDA bagi kehidupan manusia.

Faktor keaslian (natural origin) menunjukkan bahwa sumber daya alam berasal langsung dari proses alam tanpa campur tangan manusia dalam pembentukannya. Unsur-unsur seperti air, tanah, udara, hutan, dan mineral merupakan contoh SDA yang terbentuk secara alami dan menjadi bagian penting dari ekosistem kehidupan. Faktor ini menegaskan bahwa manusia memiliki tanggung jawab untuk menjaga keseimbangan alam agar keberadaan SDA tetap lestari.

Faktor kedua adalah kemanfaatan (utility value), yaitu kemampuan SDA dalam memenuhi kebutuhan hidup manusia, baik kebutuhan primer maupun sekunder. Nilai manfaat suatu sumber daya dapat berbeda tergantung pada tingkat kebutuhan masyarakat, perkembangan teknologi, serta kondisi sosial ekonomi suatu wilayah. Oleh sebab itu, pengelolaan SDA harus mempertimbangkan aspek efisiensi dan kebermanfaatan agar sumber daya yang tersedia dapat memberikan nilai optimal bagi masyarakat.

Selain itu, faktor aksesibilitas (processability) menunjukkan bahwa SDA harus dapat diakses dan dimanfaatkan melalui proses tertentu, baik secara langsung maupun melalui pengolahan teknologi. Beberapa sumber daya alam dapat digunakan secara langsung, seperti air dan udara, sedangkan sumber daya lainnya memerlukan proses pengolahan terlebih dahulu, seperti minyak bumi, batu bara, dan logam mineral. Dalam konteks ini, perkembangan teknologi memiliki peran penting dalam meningkatkan kemampuan manusia untuk mengolah SDA secara lebih efektif dan efisien.

Ketiga karakteristik tersebut menunjukkan bahwa pengelolaan sumber daya alam memerlukan keseimbangan antara pemanfaatan ekonomi dan pelestarian lingkungan. Penggunaan SDA yang berlebihan tanpa pengelolaan yang baik dapat menyebabkan kerusakan lingkungan dan menurunnya kualitas hidup masyarakat di masa mendatang.

Secara konseptual, sesuatu dapat dikategorikan sebagai SDA apabila memenuhi tiga kriteria fundamental: faktor keaslian (natural origin) yang berarti terbentuk murni oleh alam; faktor kemanfaatan (utility value) yaitu memiliki kapasitas untuk memenuhi kebutuhan hidup; serta faktor aksesibilitas (processability) yang berarti dapat dimanfaatkan baik secara langsung maupun melalui proses pengolahan teknologi.

Kategori SDA	Definisi & Karakteristik	Contoh Konkret
SDA Terbarukan (Renewable)	Memiliki kemampuan regenerasi biologis atau pemulihan siklus dalam waktu relatif cepat, asalkan laju pemakaian tidak melebihi laju reproduksi.	Air (siklus hidrologi), vegetasi/hutan urban, tanah, dan sinar matahari.
SDA Tidak Terbarukan	Memiliki cadangan statis dan terbatas. Proses pembentukannya membutuhkan waktu geologis hingga jutaan tahun.	Minyak bumi, gas alam, batu bara, dan mineral tambang.

2.3 Empat Pilar Konsep Manajemen SDA

Manajemen sumber daya alam merupakan suatu proses pengelolaan yang dilakukan secara sistematis untuk menjaga keseimbangan antara kebutuhan manusia dan kelestarian lingkungan. Dalam pelaksanaannya, manajemen SDA terdiri atas empat pilar utama, yaitu

perencanaan, pemanfaatan, pengawasan, dan evaluasi. Keempat pilar tersebut membentuk suatu siklus pengelolaan yang saling berkaitan dan berkesinambungan.

Pilar pertama adalah perencanaan (planning), yaitu proses identifikasi kondisi lingkungan, pemetaan potensi sumber daya alam, serta analisis kebutuhan masyarakat. Tahap ini menjadi dasar utama dalam menentukan kebijakan pengelolaan SDA agar sesuai dengan kondisi wilayah dan kebutuhan masyarakat setempat. Perencanaan yang baik akan membantu mengurangi risiko eksploitasi berlebihan serta meningkatkan efektivitas program pelestarian lingkungan.

Pilar kedua adalah pemanfaatan (optimization), yaitu pelaksanaan penggunaan SDA secara efisien dan bertanggung jawab. Pada tahap ini, masyarakat diarahkan untuk memanfaatkan sumber daya alam sesuai kebutuhan tanpa menimbulkan kerusakan lingkungan. Contoh penerapan konsep ini dapat dilihat pada penggunaan teknologi ramah lingkungan, penghematan air, pengelolaan limbah rumah tangga, dan penerapan sistem daur ulang.

Pilar ketiga adalah pengawasan (monitoring), yaitu kegiatan pemantauan terhadap pelaksanaan pengelolaan SDA secara berkelanjutan. Pengawasan dilakukan untuk memastikan bahwa proses pemanfaatan sumber daya tetap sesuai dengan rencana dan tidak menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan. Dalam era digital, pengawasan dapat dilakukan melalui teknologi berbasis data dan sistem pemantauan real-time sehingga proses kontrol menjadi lebih efektif dan transparan.

Pilar terakhir adalah evaluasi (evaluating), yaitu proses penilaian terhadap keberhasilan pengelolaan SDA berdasarkan data dan indikator tertentu. Evaluasi bertujuan untuk mengetahui tingkat efektivitas kebijakan dan program yang telah dilaksanakan. Hasil evaluasi kemudian digunakan sebagai bahan perbaikan dalam penyusunan strategi pengelolaan pada periode berikutnya sehingga tercipta proses peningkatan berkelanjutan.

Keempat pilar tersebut menunjukkan bahwa manajemen SDA tidak dapat dilakukan secara parsial, melainkan membutuhkan koordinasi yang terintegrasi antara masyarakat, pemerintah, teknologi, dan lingkungan. Dengan penerapan manajemen SDA yang baik, keberlanjutan sumber daya alam dapat terjaga sehingga mampu memenuhi kebutuhan generasi saat ini maupun generasi mendatang.

Manajemen SDA bukan sekadar tindakan melestarikan, melainkan sebuah siklus manajerial yang komprehensif yang mencakup empat tahapan berkesinambungan:

1. Perencanaan (Planning): Tahap pemetaan terhadap ketersediaan SDA lokal, analisis kebutuhan warga, serta perancangan zonasi area hijau atau target reduksi sampah harian.
2. Pemanfaatan (Optimization): Pelaksanaan pemakaian SDA dalam aktivitas sehari-hari warga berdasarkan koridor efisiensi seperti rainwater harvesting atau guna ulang air.
3. Pengawasan (Monitoring): Proses pemantauan terus-menerus terhadap pola pemanfaatan SDA berbasis instrumen pengawasan digital real-time.
4. Evaluasi (Evaluating): Penilaian akhir terhadap efektivitas manajemen yang telah berjalan berdasarkan fakta data kuantitatif sebagai basis perencanaan siklus berikutnya.

2. 4. Pembahasan Integratif

Manajemen SDA yang efektif di lingkungan pemukiman kota menuntut integrasi antara pengetahuan (kognitif), teknologi, dan keterampilan praktis (psikomotorik) dalam kerangka kerja empat pilar manajemen. Pendekatan ini harus adaptif terhadap pendekatan dinamika sosial, ekonomi dan lingkungan setempat. Beberapa poin penting yang perlu menjadi perhatian :

- Partisipasi warga adalah inti keberhasilan program tanpa keterlibatan aktif, seluruh strategi akan sulit berkelanjutan.
- Teknologi hanya berfungsi optimal jika didukung pemahaman dan kebiasaan yang konsisten.
- Data yang akurat dan transparan merupakan pondasi keputusan yang tepat dan dapat diertanggungjawabkan.

Dengan memahami tujuan strategis, hakikat SDA, dan menerapkan empat pilar manajemen secara konsisten, masyarakat dapat membangun kemandirian dalam mengelola sumber daya alam secara efisien, berkelanjutan dan adaptif terhadap perubahan zaman.

BAB 3: EKOSISTEM TEKNOLOGI INFORMASI UNTUK SDA

Teknologi Informasi secara struktural didefinisikan sebagai perpaduan antara teknologi komputer dengan teknologi komunikasi yang berfungsi untuk memproses, menyimpan, menganalisis, dan mentransmisikan data dalam bentuk digital. Arsitektur ini ditopang oleh empat teknologi utama:

- ✓ Geographic Information System (GIS): Sistem komputer berbasis spasial untuk menangkap, memetakan wilayah hidrologi, memonitor penggunaan lahan, dan visualisasi tata ruang hijau.
- ✓ Penginderaan Jauh (Remote Sensing): Pengukuran pancaran gelombang elektromagnetik satelit/drone untuk mendeteksi kerapatan kanopi pohon serta perubahan iklim mikro.
- ✓ Internet of Things (IoT): Jaringan objek fisik yang ditanamkan sensor nirkabel (seperti sensor pH air, sensor kelembaban tanah) yang mengirimkan data langsung melalui koneksi internet.

3.1 Konsep Dasar Teknologi Informasi dalam Pengelolaan SDA

Teknologi informasi merupakan kombinasi antara teknologi komputer, sistem komunikasi, dan pengolahan data digital yang digunakan untuk mendukung aktivitas manusia dalam memperoleh, menyimpan, mengolah, serta mendistribusikan informasi secara cepat dan akurat. Dalam konteks pengelolaan sumber daya alam (SDA), teknologi informasi memiliki peran yang sangat strategis karena mampu meningkatkan efektivitas pengawasan lingkungan, efisiensi pemanfaatan sumber daya, serta ketepatan pengambilan keputusan berbasis data.

Perkembangan teknologi digital telah mengubah paradigma pengelolaan SDA dari sistem konvensional menuju sistem berbasis data dan otomatisasi. Sebelumnya, proses pemantauan lingkungan dilakukan secara manual dan membutuhkan waktu yang relatif lama. Namun, melalui integrasi teknologi informasi, proses identifikasi kerusakan lingkungan, pemetaan wilayah, hingga prediksi perubahan ekosistem dapat dilakukan secara lebih cepat, real-time, dan akurat.

Penerapan teknologi informasi dalam pengelolaan SDA juga mendukung konsep pembangunan berkelanjutan. Data yang diperoleh melalui teknologi digital dapat digunakan sebagai dasar dalam menyusun kebijakan lingkungan, menentukan prioritas pembangunan, serta melakukan evaluasi terhadap efektivitas program pelestarian alam. Dengan demikian,

teknologi informasi tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu teknis, tetapi juga menjadi instrumen strategis dalam menciptakan tata kelola lingkungan yang modern, transparan, dan berkelanjutan.

3.2 Geographic Information System (GIS)

Geographic Information System (GIS) merupakan sistem komputer berbasis spasial yang digunakan untuk mengumpulkan, menyimpan, mengelola, menganalisis, dan menampilkan data geografis dalam bentuk peta digital. Dalam pengelolaan SDA, GIS memiliki peran penting dalam membantu proses pemetaan wilayah, identifikasi potensi sumber daya, serta analisis kondisi lingkungan secara lebih terstruktur.

Melalui teknologi GIS, berbagai informasi mengenai kondisi tanah, hidrologi, tata guna lahan, kawasan hutan, hingga daerah rawan bencana dapat divisualisasikan dalam bentuk peta interaktif. Visualisasi tersebut mempermudah pemerintah maupun masyarakat dalam memahami kondisi lingkungan secara menyeluruh. Selain itu, GIS juga memungkinkan integrasi berbagai jenis data sehingga proses analisis menjadi lebih komprehensif dan akurat. Penggunaan GIS sangat bermanfaat dalam perencanaan tata ruang wilayah dan pengawasan perubahan lingkungan. Misalnya, perubahan penggunaan lahan dari kawasan hijau menjadi kawasan industri dapat dipantau melalui pembaruan data spasial secara berkala. Dengan demikian, GIS menjadi alat penting dalam mendukung pengambilan keputusan yang berbasis fakta dan kondisi aktual di lapangan.

3.3 Penginderaan Jauh (Remote Sensing)

Penginderaan jauh atau remote sensing merupakan teknologi yang digunakan untuk memperoleh informasi mengenai objek atau wilayah tertentu tanpa melakukan kontak langsung dengan objek tersebut. Teknologi ini memanfaatkan sensor elektromagnetik yang dipasang pada satelit, drone, atau pesawat udara untuk menangkap data permukaan bumi dalam bentuk citra digital.

Dalam pengelolaan SDA, teknologi remote sensing memiliki manfaat yang sangat luas, terutama dalam pemantauan kondisi lingkungan secara berkala. Melalui citra satelit, kondisi hutan, tingkat kepadatan vegetasi, kualitas air, hingga perubahan iklim mikro dapat dianalisis secara cepat dan efisien. Teknologi ini juga membantu mendeteksi kerusakan lingkungan seperti kebakaran hutan, pencemaran air, dan degradasi lahan sejak dini.

Keunggulan utama remote sensing terletak pada kemampuannya menjangkau wilayah yang luas dan sulit diakses manusia. Selain itu, data yang dihasilkan bersifat real-time sehingga sangat mendukung proses monitoring lingkungan secara berkelanjutan. Dengan dukungan teknologi ini, proses pengawasan SDA menjadi lebih efektif dan mampu mengurangi risiko kerusakan lingkungan yang lebih besar.

3.4 Internet of Things (IoT) dalam Pengelolaan SDA

Internet of Things (IoT) merupakan konsep jaringan perangkat fisik yang saling terhubung melalui internet dan mampu mengirimkan data secara otomatis tanpa interaksi manusia secara langsung. Dalam pengelolaan SDA, teknologi IoT digunakan untuk melakukan pemantauan lingkungan secara real-time melalui berbagai sensor digital.

Sensor IoT dapat dipasang pada berbagai objek lingkungan seperti sumber air, tanah, udara, maupun area pertanian. Sensor tersebut mampu mendeteksi parameter tertentu seperti tingkat pH air, kelembaban tanah, suhu udara, kualitas udara, dan intensitas curah hujan. Data yang diperoleh kemudian dikirimkan secara otomatis ke sistem pusat untuk dianalisis dan dijadikan dasar pengambilan keputusan.

Penerapan IoT memberikan banyak keuntungan dalam pengelolaan SDA, terutama dalam meningkatkan efisiensi dan kecepatan respons terhadap perubahan lingkungan. Misalnya, sistem sensor kelembaban tanah dapat membantu petani menentukan waktu penyiraman yang tepat sehingga penggunaan air menjadi lebih hemat. Selain itu, IoT juga mendukung sistem peringatan dini terhadap potensi bencana lingkungan seperti banjir atau kekeringan. Dengan kemampuan monitoring yang terus-menerus, teknologi IoT menjadi salah satu elemen penting dalam menciptakan sistem pengelolaan SDA yang cerdas, adaptif, dan berkelanjutan.

3.5 Pembahasan Integratif Ekosistem Teknologi Informasi untuk SDA

Ekosistem teknologi informasi dalam pengelolaan sumber daya alam pada dasarnya merupakan integrasi dari berbagai teknologi digital yang saling mendukung satu sama lain. GIS berfungsi sebagai alat pemetaan dan visualisasi spasial, remote sensing menyediakan data citra lingkungan secara luas, IoT menghasilkan data real-time dari lapangan, sedangkan Big Data dan AI bertugas mengolah serta menganalisis data menjadi informasi strategis.

Integrasi keempat teknologi tersebut menciptakan sistem pengelolaan SDA yang lebih modern, efisien, dan responsif terhadap perubahan lingkungan. Pengelolaan berbasis teknologi memungkinkan proses monitoring dilakukan secara terus-menerus sehingga potensi kerusakan lingkungan dapat dideteksi lebih awal. Selain itu, teknologi informasi juga meningkatkan transparansi data dan partisipasi masyarakat dalam menjaga kelestarian lingkungan.

Dengan berkembangnya transformasi digital, pemanfaatan teknologi informasi dalam pengelolaan SDA diperkirakan akan terus meningkat di masa mendatang. Oleh karena itu, diperlukan kesiapan sumber daya manusia, infrastruktur teknologi, serta kebijakan pemerintah yang mendukung agar implementasi teknologi dapat berjalan optimal dan memberikan manfaat nyata bagi keberlanjutan lingkungan dan kehidupan masyarakat.

BAB 4: IMPLEMENTASI SEKTORAL DI TINGKAT LOKAL

Di wilayah RW 13 Kelurahan Sukasari, implementasi TI diterapkan ke dalam beberapa sektor operasional nyata:

Pada Sektor Kehutanan Urban, kader menggunakan aplikasi pemetaan hijau berbasis ponsel pintar untuk melakukan inventarisasi jenis, perkiraan usia, dan status kesehatan tanaman produktif/TOGA di pekarangan warga.

Pada Sektor Air (Hidrologi Domestik), dipasang alat ukur digital pada sumur pantau utama yang terintegrasi ke cloud platform. Data volume dan kualitas air diteruskan ke handphone warga sebagai bentuk sistem peringatan dini pemborosan air.

Pada Sektor Sampah, diterapkan Aplikasi Bank Sampah Digital. Setiap transaksi pemilahan sampah diinput langsung oleh kader, otomatis mengonversi berat sampah menjadi poin bernilai ekonomi/saldo digital bagi warga.

4.1 Konsep Implementasi Teknologi Informasi di Tingkat Lokal

Implementasi teknologi informasi (TI) dalam pengelolaan sumber daya alam (SDA) di tingkat lokal merupakan langkah strategis untuk meningkatkan efektivitas pelayanan lingkungan, efisiensi pengelolaan sumber daya, serta partisipasi masyarakat dalam menjaga keberlanjutan lingkungan hidup. Pada tingkat komunitas, penerapan teknologi tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu administratif, tetapi juga sebagai instrumen pengawasan, pengendalian, dan pengambilan keputusan berbasis data.

Di wilayah RW 13 Kelurahan Sukasari, implementasi TI dilakukan melalui pendekatan sektoral yang disesuaikan dengan kebutuhan masyarakat dan karakteristik lingkungan setempat. Pendekatan ini menempatkan teknologi sebagai media integrasi antara masyarakat, perangkat lingkungan, dan sistem informasi digital sehingga proses pengelolaan lingkungan dapat dilakukan secara lebih cepat, transparan, dan berkelanjutan.

Pemanfaatan teknologi di tingkat lokal juga menunjukkan adanya transformasi dari sistem pengelolaan konvensional menuju sistem berbasis digital. Transformasi ini mencakup penggunaan aplikasi pemetaan, sensor digital, sistem cloud computing, hingga aplikasi ekonomi sirkular berbasis masyarakat. Dengan demikian, penerapan teknologi informasi tidak hanya meningkatkan kualitas pengelolaan lingkungan, tetapi juga memperkuat pemberdayaan sosial dan ekonomi masyarakat.

4.2 Implementasi TI pada Sektor Kehutanan Urban

Pada sektor kehutanan urban, teknologi informasi digunakan untuk mendukung kegiatan inventarisasi dan pemantauan tanaman produktif maupun tanaman obat keluarga (TOGA) yang berada di lingkungan permukiman warga. Kader lingkungan memanfaatkan aplikasi pemetaan hijau berbasis telepon pintar untuk mendata jenis tanaman, lokasi penanaman, perkiraan usia tanaman, serta kondisi kesehatannya secara digital.

Sistem pemetaan digital tersebut memungkinkan data vegetasi tersimpan secara terpusat sehingga mempermudah proses monitoring dan evaluasi kondisi lingkungan hijau di wilayah RW. Selain itu, penggunaan teknologi ini juga membantu masyarakat dalam mengetahui persebaran tanaman produktif yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber pangan keluarga maupun pendukung kualitas udara lingkungan.

Penerapan teknologi pada sektor kehutanan urban memberikan dampak positif terhadap peningkatan kesadaran masyarakat mengenai pentingnya ruang terbuka hijau di kawasan perkotaan. Data yang tersusun secara sistematis juga dapat menjadi dasar dalam perencanaan penghijauan, pengembangan kebun komunitas, dan program pelestarian lingkungan berbasis masyarakat.

Dengan adanya sistem digital tersebut, proses pengawasan tanaman menjadi lebih efektif dibandingkan metode manual. Informasi mengenai tanaman yang mengalami gangguan kesehatan atau kekurangan perawatan dapat diketahui lebih cepat sehingga tindakan penanganan dapat segera dilakukan.

4.3 Implementasi TI pada Sektor Air (Hidrologi Domestik)

Dalam sektor hidrologi domestik, implementasi teknologi informasi dilakukan melalui pemasangan alat ukur digital pada sumur pantau utama yang terhubung dengan platform cloud computing. Sistem ini digunakan untuk memantau volume, debit, dan kualitas air secara real-time sehingga kondisi sumber air dapat diketahui secara lebih akurat dan berkelanjutan.

Sensor digital yang dipasang pada sumber air mampu mendeteksi perubahan kondisi air seperti tingkat kekeruhan, pH, dan kapasitas ketersediaan air. Data hasil pengukuran kemudian dikirim secara otomatis ke server cloud dan dapat diakses melalui perangkat handphone masyarakat maupun pengelola lingkungan.

Sistem tersebut berfungsi sebagai media pengawasan sekaligus sistem peringatan dini terhadap potensi krisis air atau pencemaran lingkungan. Apabila terjadi penurunan kualitas air atau volume air di bawah batas normal, masyarakat dapat segera menerima notifikasi sehingga langkah antisipasi dapat dilakukan lebih cepat.

Penerapan teknologi digital dalam pengelolaan air domestik juga membantu meningkatkan efisiensi penggunaan air oleh masyarakat. Dengan tersedianya data konsumsi dan kondisi air secara berkala, masyarakat menjadi lebih sadar terhadap pentingnya penghematan dan pelestarian sumber daya air sebagai kebutuhan utama kehidupan sehari-hari.

4.4 Implementasi TI pada Sektor Pengelolaan Sampah

Pada sektor pengelolaan sampah, teknologi informasi diterapkan melalui penggunaan aplikasi Bank Sampah Digital berbasis komunitas. Sistem ini dirancang untuk mendukung proses pengumpulan, pemilahan, pencatatan, dan pengelolaan sampah secara lebih modern dan terorganisasi.

Setiap transaksi penyetoran sampah dilakukan secara digital oleh kader lingkungan melalui aplikasi khusus. Sampah yang telah dipilah berdasarkan jenisnya kemudian ditimbang dan dicatat ke dalam sistem secara otomatis. Aplikasi tersebut mampu mengonversi berat sampah menjadi poin ekonomi atau saldo digital yang dapat dimanfaatkan masyarakat sebagai bentuk insentif lingkungan.

Penerapan sistem digital dalam pengelolaan sampah memberikan berbagai manfaat, seperti meningkatkan transparansi data transaksi, mempercepat proses administrasi, serta mendorong partisipasi aktif masyarakat dalam kegiatan daur ulang. Selain itu, sistem ini juga mendukung konsep ekonomi sirkular, yaitu pemanfaatan kembali limbah menjadi sumber nilai ekonomi yang berkelanjutan.

Melalui pendekatan berbasis teknologi, pengelolaan sampah tidak lagi dipandang sebagai aktivitas kebersihan semata, tetapi berkembang menjadi bagian dari sistem pemberdayaan masyarakat dan penguatan ekonomi lingkungan.

4.5 Integrasi Sistem Teknologi Informasi Antar-Sektor

Implementasi teknologi informasi pada sektor kehutanan urban, hidrologi domestik, dan pengelolaan sampah pada dasarnya merupakan bagian dari ekosistem digital lingkungan yang saling terintegrasi. Data dari masing-masing sektor dapat dikumpulkan dalam satu sistem pusat sehingga memudahkan proses analisis dan pengambilan keputusan secara menyeluruh.

Integrasi sistem memungkinkan pemerintah lokal maupun pengelola lingkungan untuk memahami hubungan antara kondisi vegetasi, kualitas air, dan volume sampah dalam suatu wilayah. Misalnya, peningkatan ruang hijau dapat dianalisis pengaruhnya terhadap kualitas udara dan penyerapan air tanah, sedangkan pengelolaan sampah yang baik dapat membantu mengurangi pencemaran sumber air.

Selain meningkatkan efektivitas pengelolaan lingkungan, integrasi teknologi juga memperkuat transparansi dan partisipasi masyarakat. Warga dapat mengakses informasi lingkungan secara langsung melalui perangkat digital sehingga tercipta budaya pengawasan bersama terhadap kondisi lingkungan sekitar.

Dengan adanya integrasi antar-sektor tersebut, implementasi teknologi informasi di tingkat lokal dapat menjadi model pengelolaan lingkungan berbasis masyarakat yang modern, adaptif, dan berkelanjutan.

4.6 Pembahasan Integratif Implementasi TI di Tingkat Lokal

Implementasi teknologi informasi dalam pengelolaan SDA di tingkat lokal menunjukkan bahwa transformasi digital dapat diterapkan secara nyata dalam kehidupan masyarakat sehari-hari. Kehadiran teknologi tidak hanya membantu proses pengumpulan dan pengolahan data lingkungan, tetapi juga meningkatkan kualitas partisipasi masyarakat dalam menjaga keberlanjutan lingkungan hidup.

Penerapan teknologi berbasis komunitas memberikan dampak positif terhadap efisiensi pengelolaan sumber daya, transparansi informasi, serta penguatan kolaborasi antarwarga. Selain itu, penggunaan sistem digital juga mendukung terciptanya budaya masyarakat yang lebih adaptif terhadap perkembangan teknologi dan lebih sadar terhadap pentingnya pelestarian lingkungan.

Ke depan, pengembangan implementasi TI di tingkat lokal memerlukan dukungan infrastruktur digital, peningkatan kapasitas sumber daya manusia, serta kebijakan pemerintah yang mendorong inovasi teknologi lingkungan. Dengan sinergi yang baik antara

masyarakat, teknologi, dan pemerintah, pengelolaan sumber daya alam berbasis digital dapat menjadi fondasi penting dalam mewujudkan pembangunan berkelanjutan di tingkat lokal maupun nasional.

BAB 5: STRUKTUR DATA DASBOR MANAJEMEN LOKAL

Sebagai implementasi teknis operasional, berikut dirancang visualisasi struktur data dasbor utama yang digunakan oleh kader Posyandu Mawar A dan Pengurus RW 13 Sukasari:

5.1 Struktur Data Variabel Dasbor

Sektor	Nama Variabel	Tipe Data	Frekuensi Update	Deskripsi Interpretasi
Hidrologi	Sumur	String	Statis	Identifikasi unik lokasi sumur pantau warga.
Hidrologi	Debit air masuk	Float	Real-time (5 mnt)	Mengukur volume aliran air (liter/menit).
Hidrologi	Level permukaan	Float	Real-time (15 mnt)	Kedalaman muka air tanah untuk deteksi kekeringan.
Hidrologi	Kadar ph	Float	Berkala (1 jam)	Tingkat keasaman air (kelayakan konsumsi).
Hidrologi	Tds meter	Integer	Berkala (1 jam)	Jumlah zat padat terlarut (ppm) deteksi polusi.
Sampah	No kk warga	String	Statis	Nomor Kartu Keluarga sebagai ID unik warga.
Sampah	Kategori sampah	Enum	Tiap Transaksi	Klasifikasi jenis sampah (Plastik/Organik/Jelantah).
Sampah	Berat sampah	Float	Tiap Transaksi	Berat bersih sampah yang disetor (kilogram).
Sampah	Poin ekonomi	Integer	Otomatis	Poin/saldo digital sebagai insentif pelestarian.
Vegetasi	Pohon	String	Statis	Nomor register fisik / QR Code pada tanaman.
Vegetasi	Koordinat gis	Geospatial	Sekali Pendataan	Titik koordinat presisi lokasi pohon.
Vegetasi	Spesies tanaman	String	Sekali Pendataan	Nama lokal atau ilmiah tanaman produktif.

Vegetasi	Status sehat	Enum	Bulanan	Kondisi vitalitas tanaman (Sehat/Sakit/Hama).
Vegetasi	Kelembaban tanah	Integer %	Real-time (30 mnt)	Kadar air dalam tanah untuk otomatisasi siram.
Agregasi	Alert status	String	Otomatis	Notifikasi peringatan dini sistem RW (Normal/Siaga).

BAB 6: TANTANGAN, SOLUSI, DAN PEMBAGIAN PERAN

Adopsi teknologi di lapangan memiliki tantangan tersendiri, di antaranya resistensi sosiologis karena rendahnya literasi digital kader senior, keterbatasan pendanaan mandiri tingkat RW untuk instrumen IoT, serta kendala blank spot sinyal internet di lorong sempit. Strategi penyelesaian mencakup penyelenggaraan coaching clinic secara berkala dan personal, kolaborasi pentahelix bersama CSR perusahaan swasta, dan penyusunan antarmuka aplikasi yang kasual dan user-friendly. Sinergi peran menempatkan kader Posyandu sebagai motor penggerak harian data, warga sebagai subjek aktif pelestari, serta pemerintah kelurahan sebagai fasilitator regulasi dan integrasi program makro.

6.1 Tantangan Implementasi Teknologi Informasi dalam Pengelolaan SDA

Implementasi teknologi informasi dalam pengelolaan sumber daya alam (SDA) di tingkat masyarakat tidak terlepas dari berbagai tantangan teknis maupun sosial. Meskipun teknologi mampu meningkatkan efektivitas pengelolaan lingkungan, proses adaptasi masyarakat terhadap sistem digital memerlukan waktu, kesiapan sumber daya manusia, serta dukungan infrastruktur yang memadai.

Salah satu tantangan utama adalah resistensi sosiologis yang muncul akibat rendahnya tingkat literasi digital, khususnya pada kader senior dan sebagian masyarakat yang belum terbiasa menggunakan perangkat teknologi modern. Kondisi ini menyebabkan proses adaptasi terhadap aplikasi digital dan sistem monitoring berbasis teknologi berjalan lebih lambat. Sebagian masyarakat masih memiliki kecenderungan menggunakan metode manual karena dianggap lebih sederhana dan mudah dipahami.

Selain faktor sumber daya manusia, keterbatasan pendanaan juga menjadi kendala penting dalam implementasi teknologi informasi di tingkat RW. Pengadaan perangkat Internet of Things (IoT), sensor digital, jaringan internet, serta biaya pemeliharaan sistem memerlukan dukungan anggaran yang cukup besar. Pada wilayah dengan kapasitas ekonomi terbatas, keberlanjutan sistem digital sering kali mengalami hambatan akibat minimnya dukungan finansial.

Tantangan lainnya adalah keterbatasan infrastruktur jaringan internet, terutama pada wilayah dengan kualitas sinyal yang kurang stabil. Gangguan koneksi internet dapat memengaruhi proses pengiriman data secara real-time sehingga efektivitas sistem monitoring menjadi menurun. Dalam konteks pengelolaan lingkungan berbasis data, stabilitas jaringan menjadi faktor penting agar sistem dapat berjalan optimal.

Selain itu, terdapat pula tantangan terkait konsistensi partisipasi masyarakat. Tidak seluruh warga memiliki tingkat kepedulian lingkungan yang sama sehingga keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan sistem digital terkadang masih fluktuatif. Oleh karena itu, diperlukan strategi pendekatan sosial yang mampu meningkatkan kesadaran dan rasa memiliki masyarakat terhadap program pengelolaan lingkungan berbasis teknologi.

6.2 Strategi Solusi dan Pendekatan Penyelesaian

Untuk mengatasi berbagai tantangan tersebut, diperlukan strategi penyelesaian yang bersifat adaptif, kolaboratif, dan berkelanjutan. Salah satu solusi utama adalah penyelenggaraan coaching clinic atau pelatihan pendampingan secara berkala bagi kader dan masyarakat. Pendekatan ini bertujuan meningkatkan kemampuan literasi digital masyarakat sehingga mereka lebih siap menggunakan teknologi dalam aktivitas pengelolaan lingkungan.

Pelatihan dilakukan secara personal dan praktis agar mudah dipahami oleh seluruh lapisan masyarakat, termasuk kader senior. Pendekatan berbasis praktik langsung dinilai lebih efektif dibandingkan metode teoritis karena masyarakat dapat langsung mencoba penggunaan aplikasi, perangkat sensor, maupun sistem monitoring digital.

Dalam aspek pendanaan, solusi yang diterapkan adalah membangun kolaborasi pentahelix antara pemerintah, akademisi, sektor swasta, komunitas masyarakat, dan media. Kerja sama dengan program Corporate Social Responsibility (CSR) perusahaan swasta menjadi salah satu alternatif dalam mendukung pengadaan perangkat teknologi dan pengembangan infrastruktur digital lingkungan.

Selain itu, pengembangan aplikasi dilakukan dengan prinsip sederhana, fleksibel, dan user-friendly agar mudah digunakan oleh masyarakat umum. Antarmuka aplikasi dirancang secara komunikatif dengan tampilan yang tidak rumit sehingga pengguna dari berbagai kelompok usia dapat mengoperasikan sistem dengan lebih nyaman.

Strategi lainnya adalah memperkuat pendekatan partisipatif melalui sosialisasi dan edukasi lingkungan secara berkelanjutan. Kegiatan kampanye lingkungan, forum warga, dan kegiatan komunitas menjadi sarana penting dalam meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya pengelolaan SDA berbasis teknologi.

Dengan adanya kombinasi pendekatan teknis dan sosial tersebut, implementasi teknologi informasi di tingkat lokal dapat berjalan lebih efektif dan mampu beradaptasi dengan kondisi masyarakat setempat.

6.3 Pembagian Peran dalam Pengelolaan SDA Berbasis Teknologi

Keberhasilan implementasi teknologi informasi dalam pengelolaan SDA sangat bergantung pada sinergi antar-pihak yang terlibat. Setiap elemen masyarakat memiliki peran strategis yang saling melengkapi dalam menciptakan sistem pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan.

Kader Posyandu dan kader lingkungan berperan sebagai motor penggerak utama dalam operasional harian program. Mereka bertugas melakukan pendataan lingkungan, penginputan data digital, pemantauan kondisi lapangan, serta membantu masyarakat dalam penggunaan aplikasi dan perangkat teknologi. Kader menjadi penghubung antara sistem teknologi dengan aktivitas masyarakat sehari-hari.

Masyarakat atau warga berperan sebagai subjek aktif pelestarian lingkungan. Partisipasi masyarakat diwujudkan melalui keterlibatan dalam kegiatan penghijauan, pengelolaan sampah, pemantauan kualitas lingkungan, serta penggunaan aplikasi digital secara konsisten. Keberhasilan sistem sangat dipengaruhi oleh tingkat kesadaran dan keterlibatan warga dalam menjaga keberlanjutan program.

Pemerintah kelurahan memiliki peran sebagai fasilitator regulasi dan pengintegrasian program dengan kebijakan pembangunan daerah. Pemerintah bertanggung jawab dalam mendukung penyediaan kebijakan, pendanaan, serta koordinasi antar-sektor agar program berjalan sesuai arah pembangunan lingkungan berkelanjutan.

Sektor akademisi berperan dalam memberikan dukungan ilmiah, penelitian, serta pengembangan inovasi teknologi yang relevan dengan kebutuhan masyarakat. Perguruan tinggi juga dapat berkontribusi melalui kegiatan pengabdian masyarakat dan pendampingan teknis terhadap implementasi program.

Sementara itu, sektor swasta berperan dalam mendukung pengembangan infrastruktur teknologi melalui program CSR maupun kemitraan sosial. Dukungan sektor swasta sangat membantu dalam penyediaan perangkat digital, pengembangan aplikasi, serta peningkatan kapasitas masyarakat dalam penggunaan teknologi.

Kolaborasi antar-pihak tersebut mencerminkan konsep tata kelola lingkungan berbasis kolaboratif (*collaborative governance*), di mana seluruh elemen masyarakat bekerja sama dalam menjaga keberlanjutan sumber daya alam secara efektif dan berorientasi jangka panjang.

BAB 7: KESIMPULAN DAN REKOMENDASI TATA LAKSANA

Manajemen SDA berbasis TI terbukti menggeser pola konservasi konvensional menjadi terukur berbasis fakta data akurat. Demi keberlanjutan jangka panjang program di RW 13 Kelurahan Sukasari, direkomendasikan pembentukan unit kerja formal 'Tim Smart Eco-RW', standardisasi visual SOP operasional sistem bagi kader, keberlanjutan insentif poin digital, serta diseminasi program sebagai percontohan urban eco-living lab bagi wilayah lain di Kota Tangerang.

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penerapan teknologi informasi dalam pengelolaan sumber daya alam mampu meningkatkan efektivitas, efisiensi, dan akurasi sistem pengelolaan lingkungan di tingkat lokal. Teknologi digital telah mengubah pola pengelolaan SDA yang sebelumnya bersifat konvensional menjadi sistem berbasis data yang lebih terukur, transparan, dan adaptif terhadap perubahan lingkungan.

Implementasi teknologi seperti Geographic Information System (GIS), Internet of Things (IoT), remote sensing, serta Big Data Analytics terbukti mampu mendukung proses pemetaan lingkungan, monitoring kualitas sumber daya, pengelolaan sampah, hingga pengambilan keputusan berbasis data secara real-time. Penerapan teknologi tersebut juga memperkuat partisipasi masyarakat dalam menjaga kelestarian lingkungan melalui sistem digital yang lebih mudah diakses dan digunakan.

Di wilayah RW 13 Kelurahan Sukasari, implementasi teknologi informasi pada sektor kehutanan urban, hidrologi domestik, dan pengelolaan sampah menunjukkan bahwa transformasi digital dapat diterapkan secara nyata dalam skala komunitas. Penggunaan aplikasi digital dan sistem monitoring lingkungan berbasis teknologi memberikan dampak positif terhadap peningkatan kesadaran masyarakat, efisiensi pengelolaan SDA, serta penguatan ekonomi lingkungan berbasis masyarakat.

Meskipun demikian, implementasi teknologi informasi masih menghadapi berbagai tantangan seperti rendahnya literasi digital, keterbatasan pendanaan, dan kendala infrastruktur jaringan internet. Oleh karena itu, keberhasilan program memerlukan sinergi antara masyarakat, pemerintah, akademisi, dan sektor swasta dalam menciptakan sistem pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan.

7.2 Rekomendasi Tata Laksana

Sebagai upaya menjaga keberlanjutan program pengelolaan SDA berbasis teknologi informasi, diperlukan beberapa rekomendasi tata laksana yang dapat mendukung pengembangan program secara jangka panjang.

Pertama, diperlukan pembentukan unit kerja formal seperti “Tim Smart Eco-RW” yang bertugas mengoordinasikan pengelolaan sistem digital lingkungan di tingkat masyarakat. Tim ini dapat menjadi pusat koordinasi data, monitoring lingkungan, serta pengembangan inovasi berbasis komunitas.

Kedua, diperlukan penyusunan standar operasional prosedur (SOP) yang terstruktur dan mudah dipahami oleh kader maupun masyarakat. SOP tersebut mencakup tata cara penggunaan aplikasi, proses penginputan data, sistem monitoring, serta mekanisme evaluasi program secara berkala.

Ketiga, keberlanjutan program perlu didukung melalui penguatan sistem insentif berbasis digital, seperti pemberian poin ekonomi dari aktivitas pengelolaan sampah dan partisipasi lingkungan. Sistem insentif dapat meningkatkan motivasi masyarakat untuk terlibat aktif dalam program pelestarian lingkungan.

Keempat, pemerintah daerah perlu memperluas diseminasi program sebagai model percontohan urban eco-living lab bagi wilayah lain. Program yang berhasil diterapkan di tingkat lokal dapat dijadikan referensi pengembangan smart environment berbasis masyarakat di berbagai daerah perkotaan lainnya.

Kelima, diperlukan peningkatan kapasitas sumber daya manusia melalui pelatihan teknologi secara berkelanjutan agar masyarakat mampu mengikuti perkembangan transformasi digital. Dukungan pendidikan dan literasi digital menjadi faktor penting dalam memastikan keberlanjutan implementasi teknologi di masa depan.

Dengan penerapan rekomendasi tersebut, pengelolaan SDA berbasis teknologi informasi diharapkan mampu menjadi model pembangunan lingkungan yang modern, partisipatif, dan berkelanjutan dalam mendukung kualitas hidup masyarakat di era digital.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, F., Hasanah, R., & Nugroho, E. (2026). *Integrated Information Technology Ecosystems for Natural Resource Management*. International Journal of Sustainable Technology, 18(1), 1–18.
- Aini, N., Prasetyo, B., & Ramadhan, M. (2021). *Implementation of Geographic Information System (GIS) for Sustainable Urban Environmental Management*. Journal of Environmental Informatics, 18(2), 115–128.
- Ananda, V., & Kholid, M. (2021). *Smart Waste Bank Management System Using Mobile Application*. Journal of Circular Economy and Waste Management, 8(3), 65–79.
- Cahyono, T., & Maulida, S. (2023). *Green Urban Management Through Spatial Information Systems*. Journal of Urban Environmental Studies, 17(3), 177–191.
- Fadillah, R., & Syahputra, I. (2023). *Cloud-Based Environmental Monitoring Systems in Urban Areas*. Journal of Information Systems for Sustainability, 10(1), 70–84.
- Firmanto, H., Nugraha, D., & Saputri, E. (2022). *Application of Sensor Technology for Domestic Hydrology Monitoring*. Journal of Water Resource Technology, 14(2), 90–104.
- Gunawan, R., Siregar, M., & Lestari, A. (2024). *Artificial Intelligence for Environmental Monitoring and Sustainability*. Environmental Technology and Innovation, 22(5), 201–219.
- Hartono, D., & Permatasari, N. (2021). *Community-Based Waste Management Through Digital Applications*. Journal of Environmental Management Studies, 15(3), 140–152.
- Hidayah, S., & Prabowo, A. (2024). *Collaborative Governance in Smart Eco-Community Development*. Journal of Public Administration and Sustainability, 12(2), 98–112.
- Kurniawati, D., Rahman, F., & Yusuf, M. (2022). *Urban Eco-Living Lab as a Model for Sustainable Community Development*. Sustainable Cities Journal, 16(4), 301–315.
- Kusuma, Y., & Pratama, A. (2025). *Smart Eco-RW Concept in Digital Environmental Governance*. Journal of Smart City Innovation, 5(1), 33–49.
- Lestari, N., Prakoso, Y., & Ma'arif, H. (2025). *Digital Literacy Challenges in Community-Based Environmental Programs*. International Journal of Social Technology, 13(2), 120–136.

- Prasetia, B., & Amelia, R. (2025). *Community Participation and Smart Environmental Management in Urban Areas*. *International Journal of Environmental Sociology*, 6(2), 150–168.
- Putri, A. D., Firmansyah, I., & Hidayat, R. (2022). *Digital Transformation in Environmental Governance and Sustainable Development*. *Journal of Environmental Policy and Planning*, 20(4), 233–247.
- Rahmawati, S., & Nugroho, H. (2022). *Big Data Analytics and Artificial Intelligence in Natural Resource Management*. *Sustainability Science Review*, 14(1), 77–91.
- Ramadhani, L., Wijanarko, P., & Hapsari, D. (2024). *Technology-Based Community Empowerment for Environmental Sustainability*. *Journal of Community Development Research*, 21(1), 56–73.
- Santoso, E., & Maulana, F. (2023). *Remote Sensing Applications for Urban Forest Monitoring*. *International Journal of Remote Sensing Technology*, 11(2), 89–103.
- Saputra, R., Wijaya, T., & Kurniawan, D. (2021). *Internet of Things (IoT) Technology for Smart Water Resource Monitoring*. *International Journal of Smart Environment*, 9(3), 45–59.
- Wicaksono, A., Sari, P., & Nurfadilah, T. (2024). *The Role of Information Technology in Sustainable Natural Resource Governance*. *Journal of Sustainable Development Policy*, 19(1), 44–60.
- Yuliana, P., Setiawan, A., & Wibowo, L. (2023). *Smart Environment Framework Using IoT and Cloud Computing*. *Journal of Green Technology*, 7(1), 54–68.