PEMERINTAH KABUPATEN KLUNGKUNG
BADAN RISET DAN INOVASI DAERAH
Jl. Kartini No. 33 Semarapura. Telpon : (0366) 23969
SEMARAPURA

BRIN
BADAN RISET
DAN INOVASI NASIONAL

SATU DATA RISET
DAN INOVASI
DAERAH
KABUPATEN KLUNGKUNG

LAPORAN GAGASAN KELITBANGAN

Periode - April 2025

JUDUL

"SPARTA-K (Sistem Persampahan Terintegrasi Klungkung Berbasis Teknologi Informasi)"

Fokus Strategis
Bidang Lingkungan Hidup dan Pertanahan

Tim Ahli
Prof. Dr. Ir. I Made Oka Widyantara, S.T., M.T., IPU., ASEAN Eng.
Tenaga Ahli Bidang Teknologi Informatika

Badan Riset dan Inovasi Daerah
Kabupaten Klungkung
Jl. Kartini No.33 Semarapura _ brida@klungkungkab.go.id _ https://sadarindah.sbm-app.id/

Latar belakang-Kabupaten Klungkung sebagai salah satu daerah yang mengandalkan sektor pariwisata, pertanian, dan UMKM menghadapi tantangan serius dalam pengelolaan sampah. Volume sampah yang dihasilkan terus meningkat dari tahun ke tahun, baik dari sektor domestik maupun komersial. Ketidakteraturan sistem pengangkutan, minimnya data pemantauan, dan kurangnya integrasi antar titik pengelolaan menjadikan sistem persampahan belum optimal dalam mendukung tata kelola lingkungan yang bersih dan sehat.

Pemerintah daerah telah menginisiasi berbagai program penanganan sampah, seperti pembangunan Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST), penguatan bank sampah, serta kampanye pemilahan sampah dari sumbernya. Namun demikian, pendekatan yang masih konvensional dan belum memanfaatkan teknologi digital menyebabkan lemahnya sistem pemantauan, pelaporan, dan perencanaan berbasis data aktual di lapangan.

Dalam era transformasi digital dan konsep Smart City, pengelolaan sampah tidak bisa lagi hanya mengandalkan sistem manual. Diperlukan pendekatan berbasis Teknologi Informasi (TI) untuk menghubungkan seluruh elemen pengelolaan sampah — mulai dari sumber sampah, proses pengumpulan, pengangkutan, pengolahan, hingga pembuangan akhir — dalam satu sistem informasi yang saling terhubung dan dapat dipantau secara real-time.

Pemanfaatan TI dalam pengelolaan persampahan memungkinkan adanya data yang akurat dan cepat terkait volume sampah, lokasi TPS yang penuh, rute truk pengangkut, dan jenis sampah yang masuk ke TPST. Hal ini akan mempermudah pengambilan keputusan strategis,

efisiensi operasional, serta meminimalkan risiko pencemaran lingkungan akibat keterlambatan penanganan.

Selain dari sisi operasional teknis, digitalisasi juga penting untuk mendorong partisipasi aktif masyarakat. Melalui aplikasi mobile yang ramah pengguna, masyarakat dapat melakukan pelaporan kondisi TPS, mengakses informasi jadwal pengangkutan, hingga mendapatkan insentif berbasis poin dari sistem pengelolaan sampah rumah tangga yang disiplin dan partisipatif.

Kelemahan lainnya dari sistem pengelolaan saat ini adalah keterbatasan sistem pelaporan dan analisis. Tanpa data yang tersistematisasi, pemerintah daerah kesulitan mengukur efektivitas kebijakan, mengidentifikasi area kritis, dan melakukan prediksi kebutuhan infrastruktur persampahan ke depan. Teknologi informasi dapat menjembatani kebutuhan tersebut melalui integrasi dashboard, analytics, dan sistem notifikasi otomatis.

Dukungan teknologi informasi dalam konteks manajemen persampahan bukan hanya terbatas pada aplikasi, tetapi juga meliputi kesiapan infrastruktur (jaringan internet, sensor, server, dan perangkat IoT) serta sumber daya manusia yang mampu mengelola dan memelihara sistem tersebut. Oleh karena itu, pendekatan holistik yang melibatkan ketiga aspek tersebut sangat diperlukan.

Inovasi ini juga sejalan dengan semangat Pemerintah Kabupaten Klungkung dalam mendukung tujuan pembangunan berkelanjutan (TPB/SDGs), khususnya Tujuan 11 (Kota dan Permukiman yang Berkelanjutan) dan Tujuan 12 (Konsumsi dan Produksi yang Bertanggung Jawab). Dengan sistem persampahan digital yang terkelola baik, dampak lingkungan dapat ditekan dan kualitas hidup masyarakat dapat meningkat.

BRIDA Kabupaten Klungkung sebagai lembaga riset dan inovasi strategis daerah memiliki peran penting untuk merancang program dukungan TI yang terukur, aplikatif, dan berkelanjutan. Dalam hal ini, BRIDA menyusun program inovasi berbasis TI sebagai wujud kontribusi nyata terhadap percepatan penerapan manajemen persampahan digital di Klungkung.

Oleh karena itu, laporan ini disusun sebagai dasar konseptual dan teknis dalam menyusun desain dukungan TI yang meliputi aplikasi digital, infrastruktur teknologi, dan pengembangan SDM. Ketiga komponen ini akan dirancang secara terintegrasi guna merealisasikan kebijakan persampahan yang berbasis data, responsif, dan efisien dalam mendukung pembangunan lingkungan yang bersih dan berkelanjutan di Kabupaten Klungkung.

I. Maksud dan Tujuan

Maksud:

Menjadi panduan dan kerangka kerja pengembangan sistem pendukung teknologi informasi yang andal, aman, dan terintegrasi dalam rangka implementasi kebijakan manajemen persampahan digital di Kabupaten Klungkung.

Tujuan:

- Menyediakan platform aplikasi digital

untuk pengelolaan persampahan berbasis data dan pelibatan masyarakat.
- Membangun infrastruktur digital (jaringan, server, perangkat sensor, dan dashboard) yang menunjang integrasi sistem persampahan dari hulu ke hilir.
- Meningkatkan kapasitas SDM pemerintah daerah dan masyarakat dalam pemanfaatan sistem TI persampahan.
- Mendorong transparansi, efisiensi operasional, dan partisipasi aktif publik melalui sistem digital persampahan.
- Mewujudkan smart environment dalam kerangka Smart City Kabupaten Klungkung.

II. Ide dan Gagasan

Program inovasi yang diusulkan oleh BRIDA Kabupaten Klungkung dalam mendukung kebijakan manajemen persampahan digital adalah SPARTA-K (Sistem Persampahan Terintegrasi Klungkung). SPARTA-K merupakan inisiatif transformasi sistem pengelolaan persampahan daerah secara menyeluruh melalui integrasi teknologi informasi dalam tiga pilar utama: Aplikasi, Infrastruktur Digital, dan Sumber Daya Manusia (SDM).

A. Konsep Dasar SPARTA-K

SPARTA-K dirancang sebagai platform digital yang mengintegrasikan seluruh aktivitas pengelolaan sampah, dari hulu ke hilir — mulai dari masyarakat (rumah tangga, pelaku usaha), petugas operasional lapangan, hingga pengambil kebijakan di level pemerintah daerah. Sistem ini mengedepankan keterhubungan, otomatisasi, dan keterbukaan data untuk menghasilkan sistem pengelolaan persampahan yang transparan, efisien, dan berbasis partisipasi publik.

SPARTA-K akan dibangun melalui pendekatan berbasis ekosistem digital, bukan sekadar sistem aplikasi tunggal. Pendekatan ini menggabungkan sistem pelaporan warga, aplikasi operasional petugas, sensor volume TPS, hingga dasbor pemantauan real-time oleh Dinas Lingkungan Hidup (DLH).

B. Komponen Utama Inovasi SPARTA-K

B.1. Aplikasi Digital Persampahan (Sistem Front-End):

1. Aplikasi Warga: SPARTA-K Mandiri, Aplikasi berbasis Android/iOS yang memungkinkan masyarakat:
    - Melihat jadwal pengangkutan sampah berdasarkan lokasi TPS.
    - Melaporkan kondisi TPS penuh/lambat terangkut.
    - Mengakses edukasi digital tentang pemilahan dan pengurangan sampah.
    - Mengumpulkan poin insentif digital berdasarkan kontribusi pemilahan sampah dan keikutsertaan bank sampah.
2. Aplikasi Petugas Lapangan: SPARTA-K Operasi Digunakan oleh petugas pengangkutan dan pengelola TPST untuk:
    - Mencatat jumlah dan jenis sampah yang diambil.
    - Mengunggah bukti pengambilan (foto, lokasi GPS). Melacak rute kendaraan secara otomatis.
    - Menerima notifikasi TPS yang memerlukan penanganan cepat.
3. Dashboard Pemerintah: SPARTA-K Admin Berfungsi sebagai sistem back-end untuk:
    - Memantau data real-time dari sensor TPS dan input petugas.
    - Menganalisis pola produksi

sampah harian, mingguan, dan bulanan.
    - Mengelola rute optimal armada pengangkut sampah.
    - Menyusun laporan evaluasi kebijakan berdasarkan data aktual.

B.2 Infrastruktur Teknologi Informasi Pendukung:

1. IoT Sensor Volume Sampah (Ultrasonik atau Infrared. Dipasang di TPS untuk mendeteksi tinggi volume sampah dan mengirim data ke server pusat melalui jaringan LoRa atau 4G.
2. Sistem GPS Tracking Armada Sampah Untuk memantau posisi, waktu tempuh, dan efektivitas pengangkutan secara langsung.
3. QR Code/Barcode Rumah Tangga/UMKM Digunakan sebagai sistem pelacakan asal sampah dan pemberian insentif digital.
4. Jaringan Komunikasi dan Server Menggunakan cloud computing lokal dengan backup pada server pemda atau kerjasama dengan penyedia nasional untuk mengamankan dan memproses data.

B.3 Peningkatan Sumber Daya Manusia:

1. Pelatihan Petugas Operasional DLH dan Pengemudi Untuk memahami pengoperasian aplikasi SPARTA-K Operasi, input data standar, dan troubleshooting.
2. Pendidikan dan Literasi Digital Masyarakat Sosialisasi pemanfaatan SPARTA-K Mandiri di sekolah, banjar, komunitas lingkungan, serta penguatan kesadaran digitalisasi lingkungan.
3. Pembentukan Unit Teknis SPARTA-K Tim lintas OPD (BRIDA, DLH, Kominfo) yang bertanggung jawab atas pemeliharaan sistem, pengolahan data, dan pengembangan berkelanjutan.

C. Nilai Tambah Inovasi

- Transparansi dan Akuntabilitas: Data pengelolaan sampah dapat diakses oleh publik dan dimonitor secara menyeluruh.
- Efisiensi Anggaran Operasional: Rute angkut dan waktu kerja petugas dapat dioptimalkan dengan algoritma digital.
- Pengurangan Beban TPA: Analisis prediktif membantu pemerintah dalam mengintervensi titik produksi sampah tinggi.
- Partisipasi Masyarakat: Sistem reward berbasis poin digital mendorong perubahan perilaku warga secara sukarela dan terukur.
- Pendekatan Ekonomi Sirkular: Mendorong keterlibatan bank sampah, daur ulang, dan ekonomi hijau berbasis aplikasi.

D. Roadmap Implementasi SPARTA-K (2025–2027)

Implementasi SPARTA-K dirancang secara bertahap dalam tiga tahun, untuk memastikan kesiapan regulasi, teknologi, SDM, serta adaptasi masyarakat terhadap sistem digitalisasi pengelolaan sampah. Setiap tahapan dirancang agar saling mendukung dan membentuk satu ecosystem manajemen persampahan berbasis teknologi informasi yang berkelanjutan.

Tahun 2025 – Tahap 1: Perencanaan dan Pilot Project

Fokus utama: Fondasi perencanaan sistem, desain arsitektur digital, dan uji coba terbatas. Kegiatan utama:

- Penyusunan Detail Engineering Design (DED) SPARTA-K oleh BRIDA, DLH, dan Kominfo. Mapping titik TPS dan

TPA prioritas di wilayah dengan kepadatan penduduk tinggi dan volume sampah harian besar, seperti Klungkung Kota.
- Pengembangan awal aplikasi SPARTA-K Mandiri (warga), Operasi (petugas), dan Admin (DLH) versi minimum viable product (MVP).
- Pengadaan 5 unit sensor IoT (ultrasonik atau inframerah) untuk volume sampah dan pemasangannya di TPS pilot.
- Pelatihan petugas lapangan untuk pengoperasian sistem mobile dan pencatatan digital.
- Sosialisasi masyarakat untuk penggunaan aplikasi melalui media sosial, banjar, sekolah, dan kampanye komunitas lingkungan.

Output utama:

- Dokumen DED dan prototipe sistem SPARTA-K MVP.
- Aktivasi dashboard monitoring pertama di Dinas Lingkungan Hidup.
- TPS digital pertama aktif dengan sensor dan pelaporan berbasis aplikasi.
- Evaluasi teknis dan sosial terhadap kesiapan perluasan sistem.

Tahun 2026 – Tahap 2: Pengembangan dan Ekspansi Fungsional

Fokus utama: Peningkatan fitur, perluasan sistem ke kecamatan baru, dan integrasi data operasional. Kegiatan utama:

- Evaluasi dan penyempurnaan fitur aplikasi berdasarkan hasil pilot project (user feedback, teknis, dan beban sistem).
- Integrasi fitur reward & bank sampah digital untuk mendorong partisipasi masyarakat melalui poin dan insentif.
- Pemasangan tambahan 15–20 sensor TPS digital, serta perluasan ke 2 kecamatan baru: Nusa Penida dan Dawan.
- Pemasangan GPS tracker di minimal 50% armada pengangkut sampah untuk mendukung manajemen rute optimal.
- Pengembangan sistem analitik prediktif di dashboard SPARTA-K Admin untuk memetakan tren volume dan jenis sampah berdasarkan lokasi dan waktu.
- Pelatihan lanjutan SDM operator dashboard, petugas lapangan tambahan, dan fasilitator komunitas.

Output utama:

- SPARTA-K v2.0 dengan fitur reward dan pengelolaan bank sampah digital aktif.
- Aktivasi minimum 3 kecamatan dan 20 TPS berbasis sensor digital.
- Rute pengangkutan sampah efisien berbasis data GPS.
- Dashboard DLH terintegrasi dengan peta digital dan analisis grafik harian/bulanan.

Tahun 2027 – Tahap 3: Replikasi Penuh dan Integrasi Lintas Sistem

Fokus utama: Skalabilitas ke seluruh wilayah Klungkung, interkoneksi data dengan perencanaan pembangunan dan sistem e-Government. Kegiatan utama:

- Ekspansi SPARTA-K ke seluruh kecamatan di Kabupaten Klungkung, termasuk Banjarangkan dan sebagian wilayah rural di Nusa Penida.
- Integrasi data persampahan ke dalam sistem RPJMD dan KLHS, sebagai masukan perencanaan infrastruktur dan kebijakan tata kota.
- Integrasi penuh ke sistem e-Government (e-Planning, e-Budgeting, e-Monev) melalui koordinasi dengan

Bappeda dan Dinas Kominfo.
- Optimalisasi sistem analitik dan pemetaan spasial berbasis lokasi sumber sampah, perilaku warga, dan efektivitas pengangkutan.
- Penyusunan revisi Peraturan Bupati atau SK teknis berdasarkan hasil evaluasi 2 tahun pelaksanaan digitalisasi SPARTA-K.

Output utama:

- SPARTA-K aktif di seluruh desa/kelurahan di Klungkung. Keterhubungan data persampahan dengan sistem pembangunan dan penganggaran daerah.
- Efisiensi logistik dan anggaran pengelolaan sampah terdokumentasi melalui dasbor evaluasi kinerja.
- SPARTA-K menjadi model praktik baik (best practice) untuk direplikasi di kabupaten lain melalui Kemendagri/BRIN

III. Rekomendasi

Untuk merealisasikan kebijakan manajemen persampahan digital secara optimal, BRIDA merekomendasikan langkah-langkah strategis sebagai berikut:

1. **Penyusunan Roadmap Transformasi Digital Persampahan**.
    - Penahapan pengembangan sistem selama 3 tahun: tahap desain, pilot project, dan replikasi penuh.
    - Fokus awal pada kecamatan padat dan kawasan pariwisata (misalnya Nusa Penida dan Klungkung Kota).
2. Penguatan Regulasi dan Kelembagaan
    1. Peraturan Bupati tentang sistem manajemen persampahan digital.
    2. SK Tim Teknis SPARTA-K dan integrasi lintas OPD (DLH, Kominfo, BRIDA, Desa).
3. Investasi Infrastruktur Digital
    - Anggaran pengadaan sensor, server, sistem jaringan, serta integrasi perangkat digital.
    - Pembangunan pusat data lokal atau layanan cloud computing yang aman.
4. Pengembangan dan Uji Aplikasi
    - Pengembangan software berbasis open source atau kerja sama dengan startup lokal.
    - Uji coba sistem di satu zona TPS terintegrasi.
5. Program Peningkatan SDM dan Partisipasi Warga
    - Pelatihan petugas pengangkut, admin DLH, dan operator aplikasi.
    - Kampanye digitalisasi bank sampah dan reward point untuk partisipasi warga.
6. Monitoring dan Evaluasi Berkala
    - Evaluasi capaian pengurangan volume sampah ke TPA.
    - Pelaporan berbasis KPI seperti jumlah TPS yang terkoneksi, efektivitas rute pengangkutan, dan penggunaan aplikasi warga.

Semarapura, 12 Juni 2025
Disahkan oleh:



Kepala Badan Riset
dan Inovasi Daerah
Kabupaten Klungkung

IV. Kegiatan Kelompok Ahli

-

V. Lampiran

