LAPORAN GAGASAN KELITBANGAN

Periode - Desember 2025

JUDUL

"Penguatan Sistem Pengelolaan Sampah Kabupaten Klungkung: Integrasi Kebijakan, Teknologi, dan Kelembagaan untuk Efektivitas Layanan"

Fokus Strategis

Bidang Pengelolaan Keuangan dan Pendapatan Daerah, Bidang Perencanaan Pembangunan Daerah, Bidang Pekerjaan Umum, Penataan Ruang, Perumahan dan Kawasan Pemukiman, Bidang Pemberdayaan Masyarakat dan Desa, Pengendalian Penduduk dan Keluarga Berencana, Bidang Lingkungan Hidup dan Pertanahan, Bidang Hukum, Bidang Administrasi Pembangunan, Perekonomian dan Sumber Daya Alam

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- Pengelolaan sampah telah menjadi salah satu tantangan strategis bagi Pemerintah Kabupaten Klungkung, terutama dengan meningkatnya timbulan sampah, pertumbuhan penduduk, serta mobilitas ekonomi yang semakin kompleks. Sejak 2019, Pemerintah Kabupaten Klungkung telah membangun dan mendorong operasional TPS3R desa (31–38 unit) sebagai fasilitas pengelolaan sampah berbasis masyarakat. Namun, hasil monitoring 2025 menunjukkan bahwa hanya ±7 fasilitas yang benar-benar aktif dan terpantau, menandakan terjadinya gap signifikan antara ketersediaan infrastruktur dan aktivitas riil. Hal ini mengindikasikan bahwa tidak semua fasilitas mampu memberikan layanan optimal kepada masyarakat.

Selain itu, munculnya fasilitas alternatif seperti TOSS Center/TPST skema swasta terbukti mampu mengalihkan hingga 85% sampah yang sebelumnya masuk TPA Sente, menunjukkan bahwa kapasitas layanan persampahan kini semakin bergeser dari pendekatan tradisional ke teknologi terintegrasi yang lebih modern. Pergeseran ekosistem ini mencerminkan pentingnya transformasi sistemik pada level hulu-hilir demi menghadapi kompleksitas pengelolaan sampah jangka panjang.

Kendati demikian, sejumlah faktor kritis masih menghambat efektivitas pengelolaan, terutama pemilahan sampah di sumber yang belum berjalan baik. Mayoritas rumah tangga masih mencampur sampah karena minim insentif, sarana pewadahan terpilah terbatas, dan

belum adanya sistem pengangkutan terpisah. Akibatnya, TPS3R menerima sampah campuran sehingga kualitas kompos rendah, material daur ulang terkontaminasi, dan residu meningkat. Hal ini secara langsung menambah biaya operasional dan mengganggu keberlanjutan fasilitas.

Di sisi kelembagaan, TPS3R dikelola oleh SDM terbatas, sebagian bekerja secara sukarela tanpa sistem pembiayaan operasional yang stabil. Banyak fasilitas tidak memiliki SOP (Standard Operating Procedure) pemilahan, pengoperasian mesin, maupun mekanisme pengawasan. Ketidakpastian kelembagaan membuat TPS3R sulit mengakses hibah, berkolaborasi dengan off-taker industri, atau menarik retribusi layanan secara legal.

Kinerja persampahan Klungkung juga menghadapi tantangan geografis. Distribusi TPS3R yang tidak merata antara daratan utama dan wilayah kepulauan menyebabkan disparitas layanan. Beberapa wilayah masih sangat bergantung pada TPA atau pembuangan liar. Situasi ini menunjukkan bahwa meskipun infrastruktur tersedia, pemanfaatan dan distribusinya belum optimal. Hal ini selaras dengan isu nasional di mana banyak TPS3R dibangun tetapi tidak beroperasi efektif.

Secara keseluruhan, kebutuhan untuk memperkuat sistem pengelolaan sampah Kabupaten Klungkung—melalui integrasi kebijakan, teknologi pengolahan modern, pembiayaan alternatif, penguatan kelembagaan, serta perubahan perilaku masyarakat, menjadi urgensi strategis. Tanpa transformasi sistemik, tantangan persampahan akan terus membesar dan membebani fiskal, lingkungan, serta kualitas hidup masyarakat

---

I. Maksud dan Tujuan

Sebelum merinci butir-butirnya, laporan kelitbangan ini disusun sebagai instrumen akademik dan teknokratis untuk memberikan gambaran menyeluruh, analisis berbasis data, serta rekomendasi inovatif yang dapat digunakan oleh Bupati dan perangkat daerah sebagai dasar penyusunan kebijakan, program, serta investasi pengelolaan sampah Kabupaten Klungkung. Laporan ini merupakan respon terhadap rendahnya efektivitas fasilitas persampahan saat ini, serta peluang besar yang muncul dari perkembangan teknologi, model pembiayaan alternatif, dan pendekatan ekonomi sirkular.

Maksud:

- Menyediakan analisis ilmiah terhadap kondisi eksisting, tantangan, dan peluang pengelolaan sampah Kabupaten Klungkung.
- Menjabarkan strategi inovatif yang dapat menjadi rujukan dalam pengambilan keputusan kebijakan daerah.

Tujuan:

- Merumuskan gagasan program prioritas penguatan sistem persampahan berbasis teknologi, kelembagaan, dan ekonomi sirkular.
- Menyediakan rekomendasi teknis dan kebijakan yang aplikatif untuk meningkatkan efektivitas layanan persampahan.
- Mengidentifikasi model investasi yang relevan untuk mendukung keberlanjutan pembiayaan persampahan.
- Memetakan langkah implementasi

yang dapat segera diadopsi oleh OPD.

II. Ide dan Gagasan

Inovasi pengelolaan sampah Kabupaten Klungkung merupakan pendekatan terintegrasi yang menggabungkan pemilahan di sumber, modernisasi fasilitas TPS3R, penguatan hilir melalui TPST/TOSS Center, serta model pembiayaan alternatif berbasis ekonomi sirkular. Inovasi ini hadir untuk menjawab tantangan rendahnya efektivitas pengelolaan sampah eksisting, keterbatasan kapasitas TPS3R, ketergantungan pada TPA, serta rendahnya pemilahan pada tingkat rumah tangga.

Pendekatan baru ini memadukan teknologi pengolahan modern (Mini-MRF, RDF, biochar), penguatan kelembagaan lokal, dan kemitraan strategis antara pemerintah, desa adat, komunitas, dan sektor industri. Melalui inovasi ini, Kabupaten Klungkung diarahkan menuju sistem persampahan yang lebih efisien, berkelanjutan, bernilai ekonomi, dan mampu mengurangi beban TPA secara signifikan.

Selain itu, inovasi ini menempatkan masyarakat dan budaya lokal Bali sebagai aktor utama, melalui penerapan pararem adat, edukasi berkelanjutan, serta integrasi nilai-nilai sosial dalam perubahan perilaku. Keseluruhan pendekatan ini dirancang untuk menciptakan ekosistem pengelolaan sampah yang modern, mandiri secara finansial, dan mampu menjadi model nasional bagi daerah lain.

A. Penguatan Pemilahan di Sumber

Penguatan pemilahan di sumber merupakan fondasi utama dalam membangun sistem pengelolaan sampah yang efektif, efisien, dan berkelanjutan. Tanpa pemilahan sejak rumah tangga, sampah yang masuk ke TPS3R maupun TPST akan tetap berupa sampah campuran sehingga menurunkan kualitas kompos, mencemari material daur ulang, serta meningkatkan jumlah residu yang harus dibuang ke TPA. Kondisi inilah yang saat ini terjadi di Kabupaten Klungkung, di mana mayoritas masyarakat belum menerapkan pemilahan secara konsisten karena keterbatasan sarana, belum adanya insentif, serta lemahnya skema pengawasan. Oleh karena itu, inovasi pemilahan di sumber menjadi langkah prioritas yang memberi dampak langsung terhadap seluruh rantai pengelolaan sampah dari hulu hingga hilir.

Penguatan pemilahan ini membutuhkan penerapan regulasi, penyediaan infrastruktur pendukung, edukasi intensif, dan integrasi sistem pengangkutan terpilah. Untuk konteks Kabupaten Klungkung, pendekatan budaya lokal melalui pararem desa adat menjadi strategi kunci karena terbukti lebih efektif dibanding sekadar aturan formal. Dengan kombinasi kebijakan, teknologi sederhana, dan penguatan peran masyarakat, pemilahan di sumber mampu menjadi penggerak utama sistem persampahan modern berbasis ekonomi sirkular.

Model penerapan kebijakan penguatan pemilhan di Sumber, meliputi:

1. **Penerapan Kebijakan Pemilahan Waji**b. Pemerintah Kabupaten perlu menetapkan pemilahan minimal tiga fraksi (organik–anorganik–residu) sebagai kewajiban masyarakat.
    - Sesuai amanat PP 81/2012 dan Permen PU 1/PRT/M/2014.
    - Menjadi dasar hukum bagi pengangkutan terpilah oleh DLH.
    - Menjamin kualitas material sebelum masuk ke TPS3R/MRF.
2. **Integrasi Pararem Adat untuk Meningkatkan Kepatuhan**. Desa adat memegang peran strategis dalam

mengatur perilaku masyarakat.
    - Pararem terbukti meningkatkan kepatuhan hingga >85% dalam 3 bulan (contoh: Kesiman).
    - Diperkuat oleh struktur pengawasan adat seperti kelian, pecalang, dan sabhapati.
    - Mampu memberikan sanksi sosial yang lebih dihormati daripada sanksi pemerintah.
3. **Penyediaan Sarana Pewadahan Terpilah Standar Nasional.** Pemilahan memerlukan infrastruktur yang jelas dan mudah digunakan masyarakat.
    - Wadah terpilah warna Hijau (organik), Kuning (plastik), Biru (kertas), Merah (B3), Abu-abu (residu).
    - Memastikan konsistensi dengan standar nasional sehingga mudah dikonversi ke MRF.
    - Dapat disediakan melalui skema subsidi desa atau CSR perusahaan.
4. **Penataan Sistem Pengangkutan Terpilah**. Pemilahan akan gagal jika sistem pengangkutan tetap menggabungkan sampah.
    - Pengaturan jadwal angkut terpisah untuk organik, anorganik, dan residu.
    - Armada terpisah atau mekanisme drop-off terpilah di TPS3R.
    - Digitalisasi jadwal melalui e-ticket atau sistem informasi persampahan.
5. **Edukasi dan Kampanye Perubahan Perilaku**. Perubahan perilaku masyarakat membutuhkan edukasi berulang dan konsisten.
    - Program edukasi banjar, desa adat, sekolah, dan komunitas.
    - Kampanye “Depok Memilah versi Klungkung” yang menyesuaikan konteks lokal.
    - Media visual, video pendek, infografik, hingga komunitas duta lingkungan muda.
6. **Skema Insentif dan Disinsentif.** Mendorong rumah tangga agar secara aktif memilah sampah.
    - Insentif: potongan iuran, poin reward, atau hadiah komunal untuk banjar berprestasi.
    - Disinsentif: denda adat atau penyesuaian tarif retribusi bagi yang tidak memilah.
    - Fokus pada dorongan bukan hukuman, dengan tetap mempertimbangkan adaptasi sosial.

B. Transformasi TPS3R menjadi Mini-MRF (Material Recovery Facility) Skala Kecil

Transformasi TPS3R menjadi Mini-MRF merupakan langkah strategis untuk meningkatkan kapasitas pengolahan sampah berbasis masyarakat, terutama di daerah yang mengalami tantangan akibat tingginya volume sampah campuran dan keterbatasan fasilitas teknis. Di Kabupaten Klungkung, sebagian besar TPS3R mengalami beban berlebih, tidak mampu mengelola sampah organik dalam jumlah besar, serta bergantung penuh pada pemilahan manual dengan produktivitas rendah.

Mini-MRF menjadi solusi yang direkomendasikan Kemenko Marves untuk kabupaten/kota yang memiliki banyak TPS3R kecil namun ingin mengoptimalkan kinerja melalui mekanisasi ringan dan desain operasional yang lebih terstruktur. Mini-MRF didesain agar sesuai dengan ukuran lahan TPS3R eksisting serta kondisi sosial masyarakat, sehingga tidak memerlukan investasi besar seperti MRF komersial berskala besar. Transformasi ini memungkinkan TPS3R mengelola sampah campuran secara lebih efisien, meningkatkan volume dan kualitas material

terpilah, serta menghasilkan produk bernilai ekonomi seperti plastik balpres, kompos, RDF, atau biochar. Inovasi Mini-MRF juga mendorong terbangunnya model bisnis baru yang dapat menopang pembiayaan operasional tanpa membebani APBD, sekaligus membuka peluang kemitraan dengan industri daur ulang dan energi biomassa.

Konsep transformasi ini dapat didetailkan sebagai berikut:

1. **Mekanisasi Pemilahan melalui Conveyor dan Stasiun Pemungutan.** Mini-MRF menggunakan conveyor (belt berjalan) untuk mempermudah proses pemilahan
    - Terdapat 4 stasiun pemungutan untuk memilah plastik, kertas, logam, dan residu.
    - Mengurangi ketergantungan pada pemilahan manual yang statis dan lambat.
    - Meningkatkan kapasitas pemilahan hingga 2–4 kali lipat dibanding TPS3R tradisional.
2. **Penggunaan Mesin Balpres (Baler) untuk Material Bernilai Tinggi.** Balpres kecil digunakan untuk memadatkan plastik dan material anorganik terpilah.
    - Menghasilkan bal standar yang mudah disalurkan ke industri daur ulang.
    - Meningkatkan nilai jual material (lebih tinggi dari material longgar).
    - Mengurangi volume penyimpanan hingga 80%, sehingga efisien di TPS3R lahan kecil.
3. **Penambahan Peralatan Pendukung: Mini Loader dan Truk Kompresi**. Peralatan pendukung meningkatkan efisiensi alur kerja TPS3R.
    - Mini loader membantu pemindahan sampah dari drop zone ke conveyor.
    - Truk kompresi kecil mendukung pengumpulan MSW dan pengiriman biomassa ke TPST atau TOSS Center.
    - Mengurangi beban tenaga kerja manual dan mempercepat alur operasional.
4. **Pengolahan Organik Berbasis Aerated Composting**. Sampah organik tetap menjadi fraksi terbesar (50–60%), sehingga harus dikelola dengan baik.
    - Sistem aerated composting (kompos aerasi) mempercepat proses dibanding kompos manual.
    - Menghasilkan kompos yang lebih stabil dan sesuai standar pertanian.
    - Mengurangi bau, genangan lindi, dan masalah kesehatan lingkungan yang sering muncul di TPS3R.
5. **Opsi Teknologi Tambahan: Biochar dan Pyrolysis untuk Residu**. Untuk plastik campuran dan residu anorganik yang tidak dapat didaur ulang.
    - Biochar dari biomassa organik meningkatkan potensi ekonomi dan menyerap karbon.
    - Pyrolysis mengolah plastik campuran menjadi fuel atau char.
    - Teknologi opsional ini efektif untuk daerah dengan keterbatasan TPA seperti Klungkung.
6. **Optimalisasi Alur Material dan Desain Tata Ruang TPS3R**. Transformasi Mini-MRF membutuhkan penataan ulang layout TPS3R agar alur material lebih efisien.
    - Zona drop-off --> pemilahan --> press --> kompos --> penyimpanan --> pengiriman.
    - Mengurangi penumpukan dan memperbaiki estetika TPS3R.

    - Memudahkan pemantauan operasional dan pengawasan oleh DLH.
7. **Peningkatan Efisiensi Operasional dan Nilai Ekonom**i. Mini-MRF secara langsung meningkatkan keekonomian fasilitas persampahan.
    - Volume material terpilah meningkat → pendapatan bertambah. Residu berkurang → biaya transport ke TPA turun.
    - Pemilahan berbasis mesin menghasilkan kualitas lebih baik untuk industri daur ulang.
8. **Basis untuk Skema Bisnis Berkelanjutan (Business Model TPS3R-MRF)**. Transformasi ini membuka peluang model pendanaan dan usaha baru.
    - Pendapatan dari penjualan plastik bale, kompos, dan RDF.
    - Retribusi layanan RT/UMKM berbasis kualitas pemilahan.
    - Kemitraan dengan off-taker energi, pabrik bata, industri semen, dll.
    - Menjadikan TPS3R bukan sekadar fasilitas subsidi, tetapi unit usaha komunitas.

C. Integrasi Hilir: TPST, TOSS Center, dan Off-taker Energi/Industri

TOSS Center Klungkung telah berhasil menahan hingga 85% sampah agar tidak masuk TPA — bukti bahwa hilir memiliki peran vital. Transformasi hilir meliputi:

- Penambahan shredder, pengering biomassa, dan standar nilai kalor RDF.
- Kerja sama dengan industri semen, pyrolysis, dan pabrik bata sebagai off-taker RDF/BBJP.
- Skema pasokan biomassa desa adat. Pengembangan RDF Tracking System sebagai dashboard monitoring.

D. Strategi Pembiayaan Alternatif melalui Investasi

Pengelolaan sampah tidak dapat mengandalkan APBD semata. Model investasi yang direkomendasikan:

- PPP/KPS (Kerja Sama Pemerintah–Swasta).
- International Grant Funding: AEPW, SYSTEMIQ “STOP Program”, USAID, dll.
- Co-Investment (Pemda–Swasta–Desa Adat).
- Off-taker Driven Investment – industri membiayai fasilitas demi suplai RDF.
- Circular Economy & ESG Fund dari perusahaan multinasional.
- BUMDes/BUMDa Waste Business Model untuk keberlanjutan ekonomi lokal.

Model ini telah berhasil di Sukabumi, Banyuwangi, Denpasar, dan Magelang. Klungkung berpeluang besar mengikuti pola ini

E. Penguatan Kelembagaan dan SDM

Kunci keberhasilan persampahan adalah kelembagaan yang kuat, bukan hanya infrastruktur. Elemen penguatan meliputi:

- Penetapan pengelola formal: BUMDes/BUMDa, Koperasi Sampah, atau UPTD DLH.
- Kewenangan resmi untuk menarik retribusi dan mengelola aset.
- Penyusunan SOP teknis (operasional mesin, HSE, administrasi).
- Skema pembiayaan OPEX yang stabil: retribusi + penjualan produk + RDF contract.

F. Sistem Monitoring & Reward-Penalty

Monitoring dilakukan melalui:

- Pelaporan terintegrasi: tonase masuk, hasil kompos, plastik, RDF.
- Audit kinerja triwulanan.
- Dashboard Command Center untuk visualisasi data.
- Reward: alat tambahan untuk TPS3R terbaik, insentif Dana Desa.
- Penalty: restrukturisasi TPS3R tidak aktif.

G. Peningkatan Peran Masyarakat dan Perubahan Perilaku

Perubahan perilaku merupakan elemen fundamental:

- Insentif iuran murah bagi rumah tangga yang memilah.
- Edukasi rutin banjar/desa adat.
- Integrasi kurikulum Adiwiyata dan ekstrakurikuler lingkungan.
- Aplikasi pelaporan titik sampah liar & e-ticket pengambilan sampah.

III. Rekomendasi

1. Memperkuat pemilahan sampah di sumber sebagai fondasi dari seluruh sistem pengelolaan sampah. Pemilahan wajib tiga fraksi harus ditegakkan tidak hanya melalui regulasi formal, tetapi juga melalui mekanisme sosial-budaya seperti pararem desa adat yang terbukti efektif meningkatkan kepatuhan masyarakat. Penguatan ini harus dibarengi penyediaan sarana pewadahan terpilah dan pengaturan jadwal pengangkutan terpisah, sehingga alur hulu-hilir dapat berjalan lebih efisien.
2. Transformasi TPS3R menjadi Mini-MRF skala kecil merupakan langkah strategis untuk meningkatkan kapasitas pengelolaan sampah di tingkat komunitas. Modernisasi ini mencakup mekanisasi pemilahan menggunakan conveyor, penggunaan mesin balpres untuk meningkatkan nilai jual material anorganik, serta pengolahan organik berbasis aerated composting agar sisa organik tidak menumpuk dan menimbulkan pencemaran. Melalui mekanisasi sederhana namun efektif, TPS3R dapat mengurangi ketergantungan pada pemilahan manual dan meningkatkan efisiensi operasional secara signifikan.
3. Memperkuat integrasi hilir melalui TPST dan TOSS Center, serta menjalin kerja sama dengan off-taker industri energi dan daur ulang. Kapasitas TOSS Center perlu ditingkatkan untuk memproduksi RDF, biochar, atau biomassa sebagai alternatif pengelolaan residu yang tidak dapat didaur ulang. Kerja sama dengan industri semen, pyrolysis, dan pabrik bata harus dibangun sebagai bagian dari model ekonomi sirkular yang memastikan kesinambungan pengolahan residu secara aman dan bernilai tambah. Integrasi hulu–hilir ini merupakan kunci dalam mengurangi beban TPA Sente sekaligus meningkatkan nilai ekonomi sistem pengelolaan sampah daerah.
4. Dari aspek pendanaan, Kabupaten Klungkung perlu mengembangkan model pembiayaan alternatif di luar APBD. Pembiayaan berbasis PPP/KPS, hibah internasional seperti AEPW atau SYSTEMIQ, serta investasi off-taker-driven perlu segera diadopsi agar revitalisasi fasilitas dan penguatan kelembagaan dapat berjalan cepat tanpa membebani anggaran daerah. Pendekatan co-investment dengan desa adat, BUMDes, dan CSR perusahaan juga sangat relevan untuk memperluas kapasitas sektor pengelolaan sampah secara mandiri dan berkelanjutan.
5. Pemerintah daerah perlu memperkuat kelembagaan pengelolaan sampah melalui penetapan institusi pengelola yang formal seperti BUMDes, BUMDa, koperasi, atau UPTD DLH. Tanpa kelembagaan yang kuat, berbagai skema pembiayaan dan kerja

sama tidak dapat dijalankan. Penyusunan SOP teknis, SOP pengoperasian mesin, dan SOP pengangkutan terpilah harus diprioritaskan agar operasional TPS3R, TPST, dan TOSS Center berjalan standar, aman, dan terukur. Pengelolaan keuangan fasilitas, termasuk skema OPEX berbasis retribusi dan penjualan produk, harus dibangun untuk memastikan keberlanjutan jangka panjang.

6. Pemkab Klungkung perlu menerapkan sistem monitoring berbasis data dan memperkuat peran masyarakat dalam perubahan perilaku. Dashboard monitoring di Command Center harus menampilkan data tonase sampah terpilah, output kompos dan plastik, produksi RDF, serta tren pengurangan TPA. Audit kinerja rutin dan mekanisme reward–penalty akan mendorong setiap TPS3R untuk lebih disiplin dan inovatif. Program edukasi masyarakat, integrasi nilai adat, kurikulum sekolah, dan aplikasi digital pelaporan sampah liar akan memperkuat perubahan perilaku yang menjadi fondasi keberhasilan sistem persampahan modern di Kabupaten Klungkung.

Semarapura, 24 Februari 2026
Disahkan oleh:



Kepala Badan Riset
dan Inovasi Daerah
Kabupaten Klungkung

IV. Kegiatan Kelompok Ahli

-

V. Lampiran

-