

Dr. Hendri: Mengubah Sampah Menjadi Energi Tanpa Menciptakan Masalah Baru

Updates. - KORLANTAS.ID

Aug 29, 2026 - 21:35



Dr. Ir. Hendri, ST., MT Wartawan Utama Ketua Umum Jurnalis Nasional Indonesia (JNI)

OPINI - Setiap hari truk-truk mengangkut sampah dari permukiman, pasar, restoran, perkantoran, kawasan komersial, dan fasilitas umum menuju tempat pemrosesan akhir. Sampah kemudian ditumpuk, ditimbun, atau bahkan dibuang secara terbuka tanpa pengolahan yang memadai.

Ketika kapasitas tempat pemrosesan akhir habis, pemerintah daerah mencari lahan baru. Namun, masyarakat di sekitar calon lokasi sering menolak karena khawatir terhadap bau, pencemaran air, lalat, kebakaran, longsor, dan penurunan kualitas hidup.

Pola tersebut terus berulang: sampah dihasilkan, dikumpulkan, diangkut, lalu dipindahkan ke tempat lain. Kota terlihat bersih, tetapi persoalannya hanya disembunyikan di belakang permukiman masyarakat yang lebih lemah.

Dalam keadaan tersebut, teknologi pengolahan sampah menjadi energi menawarkan harapan. Sampah tidak lagi hanya dipandang sebagai barang buangan, tetapi sebagai bahan yang dapat menghasilkan listrik, biogas, bahan bakar, panas, atau produk ikutan lainnya.

Namun, pertanyaan pentingnya bukan sekadar apakah sampah dapat diubah menjadi energi. Pertanyaan yang lebih menentukan adalah: teknologi apa yang sesuai, sampah jenis apa yang diolah, siapa yang menanggung biayanya, bagaimana emisinya diawasi, ke mana residunya dibuang, dan apakah proyek tersebut benar-benar mengurangi sampah atau justru menciptakan ketergantungan terhadap pasokan sampah.

Teknologi dapat menjadi solusi, tetapi teknologi yang salah, kontrak yang buruk, pemilahan yang gagal, dan pengawasan yang lemah dapat menciptakan masalah lingkungan serta beban keuangan baru selama puluhan tahun.

Krisis Sampah Tidak Dapat Ditunda

Data Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral menunjukkan bahwa sepanjang 2024 timbulan sampah yang tercatat secara nasional mencapai sekitar [33,8 juta ton](#). Dari jumlah tersebut, sekitar 20,2 juta ton atau 59,9 persen telah dikelola, sedangkan 13,6 juta ton atau 40,1 persen belum terkelola.

Angka persampahan nasional dapat berbeda antarperiode karena tidak semua pemerintah kabupaten dan kota melaporkan data dengan cakupan serta kualitas yang sama. Perbedaan ini justru menunjukkan bahwa pembangunan teknologi harus dimulai dari perbaikan data.

Pemerintah tidak mungkin menentukan kapasitas fasilitas, jenis teknologi, kebutuhan investasi, dan biaya operasional tanpa mengetahui jumlah, komposisi, kadar air, nilai kalor, serta perubahan musiman sampah secara akurat.

Data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional tahun 2025 menunjukkan bahwa [sisa makanan mencapai sekitar 40,25 persen](#) dari komposisi sampah yang dilaporkan. Setelah itu terdapat kayu dan ranting, plastik, kertas, karton, kaca, logam, kain, dan berbagai jenis material lainnya.

Dominasi sisa makanan berarti sampah perkotaan kita cenderung memiliki kadar air tinggi. Karakter tersebut sangat menentukan teknologi. Sampah organik basah tidak dapat diperlakukan dengan cara yang sama seperti plastik, kertas, kayu, atau limbah kering berkalori tinggi.

Kesalahan membaca karakter sampah dapat menyebabkan fasilitas tidak mencapai kapasitas, membutuhkan bahan bakar tambahan, menghasilkan energi lebih kecil dari rencana, atau menghadapi biaya pemeliharaan yang jauh lebih tinggi.

Peraturan Baru Membuka Peluang

Pemerintah telah menerbitkan [Peraturan Presiden Nomor 109 Tahun 2025](#) tentang Penanganan Sampah Perkotaan melalui Pengolahan Sampah Menjadi Energi Terbarukan Berbasis Teknologi Ramah Lingkungan.

Peraturan tersebut menggantikan Peraturan Presiden Nomor 35 Tahun 2018 yang dinilai belum berjalan efektif. Pendekatan baru memperluas hasil pengolahan sampah, tidak terbatas pada listrik, tetapi juga bioenergi, bahan bakar minyak terbarukan, serta produk ikutan lainnya.

Perluasan ini tepat karena tidak semua daerah membutuhkan teknologi dan keluaran energi yang sama. Kota besar dengan timbulan sampah ribuan ton per hari mungkin memerlukan fasilitas termal berskala besar. Kabupaten dengan sampah organik dominan dapat lebih sesuai menggunakan biodigester. Daerah industri semen dapat mengembangkan *refuse-derived fuel*. TPA lama dapat menangkap gas metana untuk menghasilkan energi.

Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik PLN 2025–2034 memuat target kapasitas pembangkit berbasis sampah sekitar 452,7 megawatt dengan kebutuhan investasi yang diperkirakan mencapai 2,72 miliar dolar AS.

Salah satu proyek besar yang mulai dibangun adalah fasilitas Pengolah Sampah Menjadi Energi Listrik Legok Nangka di Kabupaten Bandung. Proyek tersebut dirancang mengolah sekitar [2.131 ton sampah per hari dan menghasilkan listrik 40,79 megawatt](#), dengan target operasi pada 2029.

Proyek Legok Nangka dapat menjadi model penting karena melibatkan sampah dari enam kabupaten dan kota di Jawa Barat. Namun, proyek tersebut juga akan menjadi ujian bagi tata kelola lintas daerah, kepastian pasokan sampah, kemampuan pembayaran, transportasi, pengawasan lingkungan, dan penerimaan masyarakat.

Keberhasilannya tidak cukup diukur dari banyaknya listrik yang dijual. Keberhasilan harus dilihat dari pengurangan sampah yang masuk ke tempat pemrosesan akhir, tingkat pemilahan, kestabilan operasi, emisi, pengelolaan abu, biaya per ton, dan dampaknya terhadap masyarakat sekitar.

Energi Bukan Tujuan Pertama

Pengolahan sampah menjadi energi sering dipromosikan sebagai proyek pembangkit listrik. Cara pandang ini dapat menimbulkan kekeliruan.

Tujuan utamanya seharusnya adalah menyelesaikan persoalan sampah dan melindungi kesehatan serta lingkungan. Energi merupakan hasil tambahan yang

membantu memulihkan sebagian biaya pengolahan.

Nilai listrik yang dihasilkan sering tidak cukup untuk menutup seluruh investasi, pengumpulan, transportasi, pengolahan, pengendalian emisi, pemeliharaan, dan pengelolaan residu. Karena itu, proyek membutuhkan biaya layanan pengolahan sampah atau *tipping fee* dari pemerintah daerah.

Masyarakat harus memahami bahwa pengolahan sampah bukan kegiatan yang sepenuhnya dapat membiayai dirinya hanya dari penjualan listrik. Pemerintah tetap harus menyediakan anggaran karena pelayanan persampahan merupakan pelayanan publik.

Jika proyek dipaksa hanya bergantung pada pendapatan energi, pengembang dapat terdorong memilih sampah berkalori tinggi, termasuk plastik yang sebenarnya masih dapat didaur ulang. Padahal, membakar bahan yang masih memiliki nilai guna dapat bertentangan dengan ekonomi sirkular.

Sampah bukan sumber energi yang harus terus diproduksi. Sampah adalah sisa material yang pertama-tama harus dicegah, digunakan kembali, dan didaur ulang. Hanya residu yang tidak dapat dimanfaatkan secara layak yang seharusnya diarahkan menjadi energi.

Tidak Ada Satu Teknologi untuk Semua Sampah

Teknologi pengolahan harus dipilih berdasarkan karakter bahan, kapasitas daerah, kondisi geografis, kemampuan pembiayaan, pasar energi, serta kesiapan tenaga pengelola.

Untuk sampah makanan dan organik yang telah dipisahkan, pencernaan anaerobik dapat digunakan untuk menghasilkan biogas. Gas tersebut dapat dimanfaatkan untuk listrik, panas, bahan bakar, atau ditingkatkan menjadi biometana.

Badan Energi Internasional menjelaskan bahwa biogas dapat dihasilkan dari fraksi organik sampah kota, limbah pertanian, kotoran hewan, serta lumpur pengolahan air limbah. Pengolahan tersebut juga dapat [mencegah pelepasan metana](#) yang akan terjadi apabila bahan organik membusuk tanpa pengendalian.

Namun, biodigester membutuhkan bahan baku yang relatif bersih. Sampah organik yang tercampur plastik, logam, kaca, baterai, dan bahan kimia rumah tangga dapat merusak peralatan serta mencemari hasil sampingnya.

Untuk tempat pemrosesan akhir yang telah lama beroperasi, gas metana dapat dikumpulkan melalui sumur dan jaringan pipa. Gas tersebut dapat dibakar secara terkendali atau dimanfaatkan sebagai energi. Sistem ini mengurangi risiko metana lepas langsung ke atmosfer.

Penangkapan gas TPA merupakan langkah penting bagi timbunan lama. Namun, teknologi tersebut tidak boleh menjadi alasan untuk terus membuang sampah organik tanpa pemilahan.

Sampah kering yang tidak dapat didaur ulang tetapi memiliki nilai kalor dapat

diolah menjadi *refuse-derived fuel* atau RDF. Bahan tersebut dapat dimanfaatkan pada industri semen atau fasilitas lain yang memiliki teknologi pembakaran dan pengendalian emisi yang sesuai.

RDF membutuhkan proses penyortiran, pencacahan, pengeringan, dan pengendalian kualitas. Jika komposisinya berubah-ubah atau kadar airnya terlalu tinggi, nilai bahan bakarnya menjadi tidak stabil.

Teknologi pembakaran dengan pemulihan energi dapat digunakan untuk sampah residu dalam jumlah besar. Teknologi ini mampu mengurangi volume sampah secara signifikan dan menghasilkan uap serta listrik.

Namun, fasilitas termal membutuhkan investasi besar, pasokan sampah stabil, nilai kalor memadai, operator terlatih, pengendalian emisi berlapis, pemantauan terus-menerus, dan pengelolaan abu yang ketat.

Pirolisis dan gasifikasi dapat digunakan untuk bahan tertentu yang telah dipilah serta dipersiapkan. Teknologi ini tidak boleh dipromosikan sebagai mesin ajaib yang mampu menerima seluruh sampah campuran tanpa prapengolahan.

Semakin kompleks dan tidak seragam bahan bakunya, semakin sulit menjaga kualitas proses dan produk akhirnya.

Pemilahan Menentukan Keberhasilan

Fasilitas pengolahan sampah seanggih apa pun tidak akan bekerja optimal apabila sampah masih dicampur sejak rumah tangga.

Pemilahan setidaknya harus memisahkan sampah organik, bahan yang dapat didaur ulang, residu, dan limbah berbahaya rumah tangga. Sistem pengangkutan juga harus terpisah. Tidak ada gunanya masyarakat memilah apabila sampah kembali dicampur di dalam truk.

Sampah makanan dari rumah, restoran, hotel, pasar, dan kantin dapat diarahkan ke fasilitas kompos atau biodigester. Plastik, kertas, logam, dan kaca yang memiliki nilai ekonomi disalurkan ke industri daur ulang. Residu yang tidak dapat dipulihkan kemudian diproses menjadi energi atau ditempatkan pada fasilitas akhir yang memenuhi standar.

Pendekatan ini sesuai dengan prinsip hierarki sampah yang menempatkan pencegahan sebagai prioritas pertama, kemudian penggunaan kembali, daur ulang, pemulihan, dan pembuangan sebagai pilihan terakhir. [Global Waste Management Outlook 2024](#) menegaskan pentingnya pengurangan sampah dan pengelolaan berdasarkan hierarki tersebut.

Tanpa pemilahan, fasilitas termal berisiko membakar material yang masih dapat didaur ulang. Biodigester menerima kontaminan. RDF memiliki mutu rendah. Residu berbahaya bercampur dengan abu. Biaya pemeliharaan pun meningkat.

Karena itu, investasi pertama seharusnya tidak hanya diarahkan kepada mesin besar. Pemerintah harus membangun tempat pengolahan antara, fasilitas pemulihan material, armada pengangkutan terpilah, pusat kompos, bank

sampah, serta sistem informasi yang mampu melacak aliran material.

Jangan Mengorbankan Pemulung

Selama bertahun-tahun, pemulung, pengepul, bank sampah, dan pelaku daur ulang informal telah mengambil plastik, kertas, logam, dan material lain dari aliran sampah. Mereka bekerja dalam kondisi berat, tetapi memberikan kontribusi nyata terhadap pengurangan sampah.

Pembangunan fasilitas pengolahan berskala besar tidak boleh menghilangkan mata pencarian mereka.

Jika seluruh sampah langsung masuk ke fasilitas energi berdasarkan kontrak pasokan minimum, pemulung kehilangan akses terhadap material bernilai. Industri daur ulang juga dapat kekurangan bahan baku karena plastik dan kertas justru dibakar.

Pemerintah harus mengintegrasikan pekerja informal ke dalam sistem. Mereka dapat dilibatkan dalam pusat pemilahan, koperasi pengumpulan, pengoperasian bank sampah, pemulihan material, edukasi masyarakat, dan pengawasan lapangan.

Pekerja perlu memperoleh alat pelindung, pelatihan, upah layak, jaminan kesehatan, serta perlindungan ketenagakerjaan.

Transisi menuju teknologi modern harus menjadi transisi yang adil. Kota tidak boleh terlihat lebih bersih dengan cara memindahkan beban sosial kepada kelompok yang selama ini bekerja tanpa pengakuan.

Risiko Emisi Harus Dibuka kepada Publik

Kekhawatiran masyarakat terhadap fasilitas pembakaran sampah tidak boleh dianggap sebagai penolakan terhadap kemajuan. Kekhawatiran itu memiliki dasar.

Proses pembakaran yang tidak terkendali dapat menghasilkan partikulat, nitrogen oksida, sulfur oksida, gas asam, logam berat, dioksin, dan furan. Risiko tersebut dapat dikendalikan melalui teknologi yang tepat, suhu operasi yang stabil, sistem pemurnian gas buang, serta pengawasan ketat.

Namun, teknologi pengendalian hanya bermanfaat apabila dipasang, dioperasikan, dirawat, dan diaudit secara konsisten.

Setiap fasilitas termal harus memiliki sistem pemantauan emisi berkelanjutan. Data utama mengenai emisi perlu ditampilkan secara daring agar dapat diperiksa pemerintah, masyarakat, perguruan tinggi, dan organisasi lingkungan.

Pengukuran berkala oleh laboratorium independen tetap diperlukan untuk parameter yang tidak dapat dipantau setiap saat.

Abu hasil pembakaran juga tidak boleh dianggap selesai hanya karena volume

sampah berkurang. Abu dasar dan abu terbang harus diuji untuk mengetahui kandungan logam berat dan karakter bahayanya. Pemanfaatan abu sebagai bahan konstruksi hanya boleh dilakukan setelah memenuhi persyaratan teknis serta lingkungan.

Residu yang berbahaya harus ditempatkan di fasilitas pengelolaan yang sesuai. Jangan sampai sampah yang semula tersebar diubah menjadi residu lebih sedikit tetapi memiliki tingkat bahaya lebih tinggi, lalu dibuang tanpa pengawasan.

Kontrak Jangan Mendorong Produksi Sampah

Proyek pengolahan sampah menjadi energi biasanya membutuhkan jaminan pasokan selama puluhan tahun agar investasi dapat kembali. Jaminan tersebut dapat menciptakan persoalan apabila pemerintah daerah diwajibkan mengirimkan jumlah sampah tertentu setiap hari.

Kontrak semacam itu berpotensi bertentangan dengan program pengurangan dan daur ulang. Ketika volume sampah berkurang, pemerintah daerah dapat menghadapi kewajiban pembayaran karena tidak memenuhi pasokan minimum.

Akibatnya, sampah berubah dari persoalan yang harus dikurangi menjadi bahan bakar yang harus terus tersedia.

Kontrak seharusnya didasarkan pada residu setelah pengurangan, penggunaan kembali, daur ulang, dan pengolahan organik. Jangan menjamin seluruh sampah campuran sebagai bahan baku fasilitas.

Pemerintah juga harus membuka informasi mengenai biaya layanan, harga energi, masa kontrak, pembagian risiko, standar operasi, kewajiban pemulihan lingkungan, dan sanksi apabila fasilitas tidak mencapai kinerja.

Kerja sama pemerintah dengan badan usaha dapat menjadi solusi pembiayaan, tetapi risiko tidak boleh seluruhnya dialihkan kepada APBD dan masyarakat.

Investor bertanggung jawab terhadap kinerja teknologi. Pemerintah daerah bertanggung jawab terhadap sistem pengumpulan serta pasokan residu. PLN atau pengguna energi memberikan kepastian pembelian sesuai ketentuan. Pemerintah pusat menetapkan standar, insentif, dan pengawasan.

Pembagian tanggung jawab harus jelas sejak awal.

Mengembangkan Teknologi Nasional

Program pengolahan sampah menjadi energi tidak boleh menjadikan [Indonesia](#) sekadar pembeli mesin.

Setiap proyek harus digunakan untuk membangun kemampuan insinyur, teknisi, perguruan tinggi, lembaga riset, BUMN, industri swasta, dan perusahaan rintisan nasional.

Kerja sama dengan perusahaan asing tetap diperlukan, terutama untuk teknologi

yang telah teruji. Namun, kontrak harus mencakup transfer pengetahuan, pelatihan operator, produksi komponen, akses dokumentasi, pengembangan perangkat lunak, kemampuan pemeliharaan, dan keterlibatan pemasok lokal.

Teknologi yang dikembangkan perlu disesuaikan dengan karakter sampah tropis yang umumnya mengandung bahan organik dan kadar air tinggi. Mesin yang berhasil di negara dengan sistem pemilahan baik dan sampah kering belum tentu langsung sesuai dengan kondisi daerah kita.

Perguruan tinggi dapat mengembangkan sensor kualitas sampah, sistem kendali pembakaran, biodigester, pemurnian biogas, pengolahan lindi, pemanfaatan panas, pemantauan emisi, serta material pengendali polutan.

Perusahaan nasional dapat memproduksi conveyor, pencacah, alat pengering, tangki, pipa, sistem otomasi, alat ukur, dan komponen mekanik lainnya.

Kemandirian teknologi tidak berarti seluruh komponen harus langsung dibuat sendiri. Kemandirian dimulai dari kemampuan memilih, mengoperasikan, memelihara, memperbaiki, memodifikasi, dan secara bertahap memproduksi teknologi yang dibutuhkan.

Peta Jalan yang Realistis

Langkah pertama adalah memperbaiki data persampahan. Setiap daerah harus melakukan kajian jumlah, komposisi, kadar air, nilai kalor, sumber, pola musiman, dan proyeksi timbulan. Data harus diperbarui dan dipublikasikan melalui SIPSN.

Kedua, pemilahan wajib diterapkan secara bertahap dari sumber. Pemerintah menyediakan standar wadah, jadwal pengangkutan terpisah, fasilitas pemulihan material, serta insentif bagi rumah tangga dan usaha yang mengurangi sampah.

Ketiga, teknologi dipilih berdasarkan karakter daerah. Kota kecil tidak perlu dipaksa membangun fasilitas pembakaran besar. Kompos, biodigester, RDF skala menengah, dan penangkapan gas TPA dapat lebih sesuai.

Keempat, pemerintah harus mengutamakan sampah residu sebagai bahan baku energi. Material yang masih layak digunakan kembali atau didaur ulang tidak boleh dibakar hanya untuk memenuhi kapasitas fasilitas.

Kelima, setiap proyek harus menjalani kajian lingkungan, konsultasi publik, uji kelayakan teknologi, kajian biaya sepanjang siklus hidup, serta penilaian dampak sosial.

Keenam, data emisi, volume sampah, energi yang dihasilkan, waktu berhenti operasi, residu, dan biaya per ton harus diumumkan secara berkala. Transparansi akan membangun kepercayaan sekaligus mencegah fasilitas beroperasi di bawah standar.

Ketujuh, pekerja informal harus diintegrasikan dan dilindungi. Keberhasilan proyek tidak hanya diukur dari berkurangnya sampah, tetapi juga dari terciptanya pekerjaan hijau yang aman dan layak.

Kedelapan, tanggung jawab produsen harus diperkuat. Perusahaan yang menghasilkan kemasan dan produk sekali pakai harus ikut membiayai pengumpulan, penggunaan kembali, dan daur ulang. Beban tidak boleh seluruhnya ditanggung pemerintah daerah dan masyarakat.

Kesembilan, proyek harus dievaluasi berdasarkan hasil lingkungan. Ukur pengurangan sampah ke TPA, peningkatan daur ulang, pengurangan emisi metana, kepatuhan emisi, biaya pelayanan, dan penerimaan masyarakat—bukan hanya jumlah megawatt.

Sampah Tidak Boleh Menjadi Warisan

Mengubah sampah menjadi energi adalah peluang penting, tetapi bukan satu-satunya jawaban. Teknologi tidak dapat menggantikan disiplin mengurangi sampah, kewajiban produsen, pemilahan, daur ulang, dan pelayanan pengangkutan yang baik.

Jika hulu tetap dibiarkan menghasilkan sampah tanpa batas, fasilitas sebesar apa pun akhirnya akan kewalahan.

Sebaliknya, apabila sampah dikurangi dan dipilah sejak sumber, setiap jenis material dapat diarahkan kepada teknologi yang paling sesuai. Sampah makanan menjadi kompos atau biogas. Plastik, kertas, kaca, dan logam didaur ulang. Sampah kering yang tidak dapat dipulihkan menjadi RDF. Residu akhir dapat diproses dengan teknologi termal yang memenuhi standar.

Dengan cara itu, energi dihasilkan tanpa mengorbankan ekonomi sirkular.

[Indonesia](#) membutuhkan keberanian berinvestasi pada teknologi pengolahan sampah. Namun, keberanian tersebut harus disertai kecermatan memilih teknologi, keterbukaan kontrak, perlindungan masyarakat, pengawasan emisi, dan pengembangan kemampuan nasional.

Jangan hanya memindahkan sampah dari jalan ke tungku, dari tempat pemrosesan akhir ke udara, atau dari persoalan lingkungan menjadi utang APBD.

Teknologi harus membuat kota lebih bersih, udara lebih sehat, emisi lebih rendah, material lebih banyak dipulihkan, dan masyarakat memperoleh manfaat ekonomi.

Sampah memang dapat menjadi energi. Namun, keberhasilan sesungguhnya bukan ketika kita menghasilkan sebanyak mungkin energi dari sampah. Keberhasilan tertinggi adalah ketika semakin sedikit sampah yang harus dihasilkan, dibakar, atau ditimbun.

Jakarta, 29 Agustus 2026

Dr. Ir. Hendri, ST., MT

Wartawan Utama

Ketua Umum Jurnalis Nasional [Indonesia](#) (JNI)