

SISTEM PENGELOLAAN SAMPAH SECARA TERPADU DENGAN PRINSIP PENILAIAN *GREEN BUILDING* DI JAKARTA INTERNATIONAL STADIUM

Pawitra Sari¹, Retno Fitri Astuti², Desta Promesetiyo Bomo³

^{1,2}Departemen Arsitektur, Universitas Pelita Bangsa, Cikarang

Email: pawitra.sari@pelitabangsa.ac.id, retnofitriastuti13@pelitabangsa.ac.id

³Master Degree Arsitektur, Universitas Kristen Indonesia, Jakarta

Email: desta.pb@gmail.com

Masuk: **26-01-2024**, revisi: **25-04-2024**, diterima untuk diterbitkan: **30-04-2024**

ABSTRAK

Di Indonesia, selain sampah rumah tangga, sampah terbesar juga dihasilkan dari fasilitas publik, seperti stadion. Dasar mengangkat studi kasus Jakarta International Stadium (JIS) adalah bangunan berkapasitas terbesar di Indonesia mencapai 82.000 penonton sepak bola, memiliki Tempat Pembuangan Sampah (TPS) sementara secara terpadu dengan prinsip 3R, dan telah memperoleh sertifikasi *green building* dengan peringkat platinum. Dengan prinsip penilaian *green building*, ada empat kriteria dan tolok ukur memiliki keterkaitan dengan sistem pengelolaan sampah di JIS adalah site/tapak, material dan teknologi, interior bangunan, dan manajemen lingkungan yang dianalisis secara deskriptif dengan menggunakan metode kualitatif. Permasalahan sampah memerlukan penanganan khusus sehingga tujuan dari penelitian ini untuk memberikan wawasan tentang sistem pengelolaan sampah pada bangunan yang memiliki kapasitas besar khususnya di stadion. Sistem pengelolaan sampah di JIS, meliputi pewadahan, pengumpulan, dan pengangkutan secara terpadu dan memenuhi regulasi. Ada empat tipe pewadahan, pengumpulan di *pickup point* dengan jalur akses bukan area publik atau VIP, dan pengangkutannya dengan *trash bag* menggunakan *lift* atau tangga yang pada akhirnya sampah dari semua lantai berkumpul di *parking level* kemudian diangkat dengan motor sampah menuju TPS 3R yang ada di JIS. Total empat poin yang diperoleh dengan prinsip penilaian *green building*, yaitu pemilihan tapak; kendali asap rokok di lingkungan; dasar pengelolaan sampah; dan pengelolaan sampah tingkat lanjut. Partisipasi penonton sepak bola dalam keterkaitannya dengan sampah harus terpadu dengan pola pikir dan perilaku bagaimana memperlakukan sampah dengan prinsip 3R.

Kata kunci: *Green Building*; Lingkungan; Pengelolaan Sampah; Prinsip 3R

ABSTRACT

In Indonesia, in addition to household waste, the largest waste is also generated from public facilities, such as stadiums. Basic raised case study Jakarta International Stadium (JIS) is the largest capacity building in Indonesia reaching 82,000 football spectators, has a temporary landfill (TPS) integrated with the 3R principle, and has obtained green building certification with a platinum rating. With the principle of green building assessment, there are four criteria and benchmarks related to the waste management system at the JIS site, material and technology, building interior, and environmental management which are analyzed descriptively using qualitative methods. Waste problems require special handling, so the purpose of this study is to provide insight into waste management systems in buildings that have large capacities, especially in stadiums. The waste management system in JIS includes container (bins), collection, and carriage in an integrated manner and meets regulations. There are four types of containers (bins), collection at pick-up points with access points not public or VIP areas, and carriage by trash bags using elevators or stairs which in the end waste from all floors gathers at the parking level and is then carried by garbage motor to TPS 3R at JIS. A total of four points were obtained by the principle of green building assessment, namely Site Selection; Environmental Tobacco Smoke Control; Basic Waste Management; and Advanced Waste Management. The participation of football spectators in waste must be combined with the mindset and behavior of how to treat waste with the 3R principle.

Keywords: *3R Principle; Environment; Green Building; Waste Management*

1. PENDAHULUAN

Sampah menjadi salah satu permasalahan global yang tidak ada hentinya bahkan terus mengalami peningkatan. Persoalan tersebut dilatarbelakangi seperti, habit, pendidikan, sosial, dan ekonomi. Sumber sampah yang utama adalah berasal dari kegiatan rumah tangga (permukiman) (Armi & Mandasari, 2017). Sampah rumah tangga merupakan sampah makanan (*food waste*) yang menimbulkan dampak negatif untuk lingkungan. Pada sektor lingkungan, *food waste* berdampak pada emisi *green house gas* dan penggunaan air dan tanah yang tidak efisien yang dapat berujung pada kerusakan ekosistem alam (Wulandari & Maria, 2020).

Di Indonesia, selain dari sampah rumah tangga, sampah terbesar juga dihasilkan dari fasilitas publik, seperti sekolah, rumah sakit, dan lain-lain, termasuk diantaranya adalah bangunan olahraga, yaitu stadion. *Food waste* adalah salah satu sampah yang dihasilkan dari penonton sepak bola ketika menyaksikan pertandingan tim-nya dalam berlaga. Kebutuhan program terkait sampah berpedoman pada pengelolaan dan penyelenggaraan sampah rumah tangga sehingga tidak terfokus pada program di Tempat Pembuangan Sampah (TPS) saja. Hal ini juga dapat membantu memperpanjang umur penggunaan TPA (Lawa et al., 2021).

Berdasarkan laporan audit bangunan stadion utama dan Gedung Istora Pusat Pengelolaan Komplek GBK tahun 2014, komposisi sampah yang mendominasi di stadion GBK adalah sampah organik sebanyak 33,08% dari retail/konsumsi, sampah taman; kertas dan karton sebanyak 41,91% dari brosur, *handout* acara, kemasan; dan plastik PP, PET, HDPE sebanyak 24,38% dari kemasan (Dokumen JIS, 2020). Merujuk dari referensi tersebut, Jakarta International Stadium (JIS) sebagai studi kasus dalam penelitian ini memiliki perhitungan untuk dasar perencanaan pengelolaan sampah.

JIS adalah stadion berstandar internasional telah mencapai sertifikasi *green building* dengan peringkat platinum pada tahap *Design Recognition* (DR) dan mengupayakan target peringkat yang sama hingga pada tahap *Final Assessment* (FA). JIS dibangun sebagai bangunan baru atau bukan renovasi sehingga mengacu pada *GreenShip New Building version 1.2*. Dasar perencanaan pengelolaan sampah JIS memiliki okupansi 100% pada saat *event* besar, seperti untuk pertandingan sepak bola, konser musik, atau kegiatan besar lainnya yang dilakukan tanpa batas maksimum pada hari libur (*peak season*).

Dengan perhitungan untuk dasar perencanaan pengelolaan sampah pada kondisi *event* besar, diketahui adalah timbulan sampah per kapita mencapai 97,44m³/hari atau 21,4 Ton/hari pada kondisi 100% kursi tribun terisi / kondisi maksimum (Dokumen JIS, 2020). Sementara pada kondisi normal/ *event* kecil memiliki asumsi dapat menghasilkan sampah sebesar 29,23m³/hari atau 6,4 Ton/hari (Dokumen JIS, 2020). Timbulan sampah tersebut terjadi sehari-hari yang dihasilkan dari konsumsi makanan. Konsumsi makanan termasuk dalam sampah organik sehingga dibutuhkan program terkait pendidikan dan kebijakan (sosial-ekonomi) untuk menyelesaikan masalah persampahan.

Sistem persampahan bersangkutan dengan bidang/keilmuan arsitektur termasuk interior, lanskap, lingkungan, dan disiplin lainnya sehingga tidak semua pada kriteria dalam *green building* dilakukan pembahasan. Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk memaparkan bahwa sistem pengelolaan sampah memiliki multidisiplin bidang/keilmuan yang berkembang secara komprehensif. Tujuan lainnya adalah untuk memberikan gambaran dan skematik pengelolaan sampah yang dilakukan secara 3R. Pengelolaan sampah merupakan kegiatan penanganan sampah yang dimulai dari sumber serta kegiatan pengolahan dan daur ulang sampah (Damanhuri, 2010).

Dalam menganalisis sistem pengelolaan sampah dengan prinsip penilaian *green building* merujuk pada regulasi, perkembangan saat ini, hingga potensi dan peluang penerapan dan pengembangan *green building* yang dilakukan oleh pemerintah atau pihak-pihak lainnya, seperti konsultan, pengawas, dan kontraktor. Tujuan lainnya adalah untuk memberikan wawasan khususnya dalam studi kasus stadion berkapasitas besar bagaimana menerapkan kriteria dan tolok ukur *green building*, khususnya terkait permasalahan sampah. Penerapan sistem pengelolaan sampah secara terpadu yang diterapkan di JIS adalah sebagai upaya untuk mengurangi sampah pada skala komunal.

Penerapan konsep *green building* menunjukkan bahwa perbaikan perilaku dan teknologi pada bangunan mampu memberikan dampak signifikan untuk mengatasi pemanasan global (Widiati, 2019). Penerapan konsep *green building* yang berjalan lambat, salah satunya dikarenakan minimnya minat untuk berinvestasi dari para pengembang pada pembangunan bangunan berkonsep *green building* sebab dugaan kebutuhan biaya yang besar (Setioko, 2017). Di sisi positifnya, penerapan *green building* ini lebih sedikit mengeluarkan biaya operasional dan memiliki performa khususnya pada lingkungan yang sangat baik.

Merujuk pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 02/PRT/M/2015, bangunan gedung hijau ialah gedung yang memiliki pemenuhan syarat bangunan gedung serta kinerja yang secara signifikan terukur dari aspek hemat air, energi, dan sumber daya lain melalui implementasi prinsip bangunan gedung hijau. Tujuan utama bangunan hijau juga dirancang untuk mengurangi dampak lingkungan bangunan terhadap kesehatan bagi penghuninya dan lingkungan alami. Kenyamanan juga dari limbah, polusi, dan degradasi lingkungan yang dapat teratasi baik dari teknologi dan desain berkelanjutan. Keterkaitan dengan penelitian ini adalah polusi udara, yaitu sampah.

Dalam dunia arsitektur muncul fenomena *sick building syndrome* yaitu permasalahan kesehatan dan ketidaknyamanan karena kualitas udara dan polusi udara dalam bangunan yang ditempati dan yang mempengaruhi produktivitas penghuni (Mauludi *et al.*, 2020), seperti dalam penelitian ini dengan studi kasus stadion. Bangunan hijau sangat memperhatikan aspek lingkungan dari awal pembangunannya hingga akhir, mulai perencanaan, pembangunan, pengoperasian, sampai dengan operasional pemeliharannya (Massie, 2018). Sebagai konsekuensinya, pada tahap awal memiliki *effort* besar untuk mencapainya namun memberikan penghematan pada pemeliharaan.

Salah satu regulasi sebagai dasar acuan dalam penelitian ini adalah Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 02/PRT/M/2015 tentang Bangunan Gedung Hijau. Tema ini memberikan kontribusi pada masalah lingkungan khususnya mengatasi pemanasan global, seperti pada kualitas udara dan polusi udara yang disebabkan oleh sampah. Wawasan tentang pengelolaan sampah khususnya di stadion juga masih belum banyak dilakukan. Dalam penelitian ini, khususnya mengangkat JIS karena memiliki kapasitas penonton sepak bola terbesar di Indonesia, yaitu 82.000 kursi dan telah memperoleh sertifikasi *green building* dengan peringkat platinum pada tahap DR.

Dalam penelitian mengenai sistem pengelolaan sampah secara terpadu merujuk pada penelitian terdahulu, yaitu Kajian Penggunaan Sistem *Intermediate Treatment Facility* (ITF) dalam Pengelolaan Sampah di Jakarta menuju Konsep Kota Terpadu oleh Desta Promesetiyo Bomo dan Uras Siahaan (2022). Keterkaitan dengan penelitian tersebut terletak pada solusi penanganan limbah padat (sampah) yang berkelanjutan dengan menggunakan *Intermediate Treatment Facility* (ITF) dalam pengelolaan sampah di Jakarta menuju konsep kota terpadu. Metode riset yang digunakan adalah inventaris data dari literatur dan kebijakan dikombinasi

dengan observasi lapangan untuk mendapatkan permasalahan yang kemudian dievaluasi serta dianalisa dengan tujuan akhir untuk mendapatkan rekomendasi (Bomo & Siahaan, 2022).

Pengelolaan sampah dengan prinsip 3R, yaitu *recycle*, *reuse*, dan *reduce* juga merujuk pada penelitian terdahulu, yaitu perencanaan Tempat Pengolahan Sampah (TPS) 3R di Kecamatan Mapanget Kota Manado oleh Lawa, J. I. J, Mangangka, I. R., dan Riogilang, H. (2021). Keterkaitan dengan penelitian tersebut terletak pada penyediaan TPS pada bangunan gedung yang dapat memberikan dampak positif dengan turut berkontribusi dalam mengolah sampah secara mandiri. Disamping itu juga ada aspek kepedulian dan kesadaran terhadap lingkungan, seperti dengan pola pikir dan perilaku bagaimana memperlakukan sampah dengan prinsip 3R. Sementara prinsip penilaian *green building* karena dalam kriteria dan tolok ukurnya mengacu pada *Green Building Council Indonesia*, khususnya pada pemilihan tapak; kendali asap rokok di lingkungan; dasar pengelolaan sampah; dan pengelolaan sampah tingkat lanjut.

2. METODOLOGI

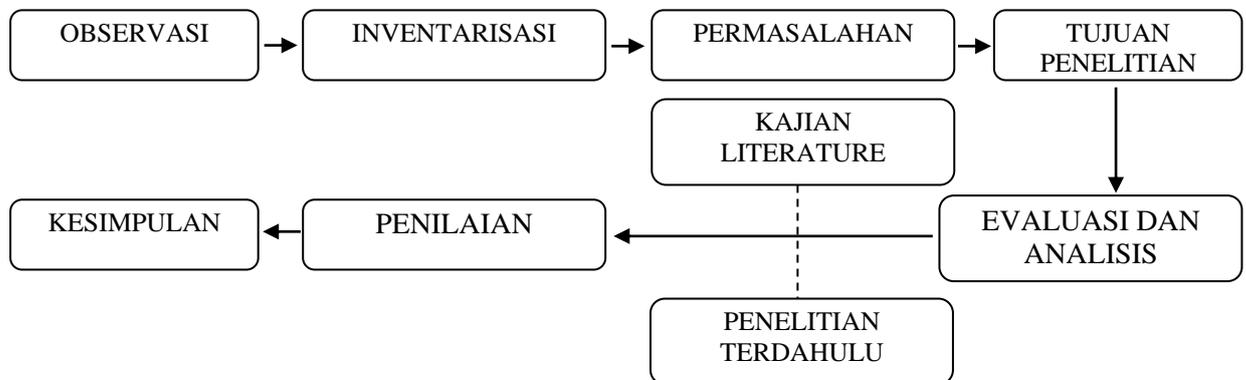
Penelitian ini berbentuk penelitian kepustakaan (*library research*) dengan menggunakan metode kualitatif yang diolah secara deskriptif. Penelitian kepustakaan ini dengan pengambilan data dan analisis dilakukan secara deduktif menggunakan teori yang telah ditelaah terlebih dahulu. Literatur yang menunjang dalam penelitian ini, mencakup studi pendahuluan, dokumen regulasi pemerintah, buku, jurnal, prosiding, internet, serta sumber informasi lainnya yang membahas *green building* dan memiliki fokus pada sistem pengelolaan sampah didalam penerapan dan perkembangannya dengan studi kasus di Indonesia.

Analisis deskriptif dalam penelitian ini merupakan suatu metode dengan jalan mengumpulkan data, berupa kriteria dalam *green building* yang menyangkut permasalahan persampahan, yaitu 1) *Appropriate Site Development* (ASD); 2) *Material Resources and Cycle* (MRC); 3) *Indoor Health and Comfort* (IHC); dan 4) *Building Environment Management* (BEM). Data-data lainnya yang dikumpulkan adalah observasi dan dokumentasi dalam menerapkan *green building* pada sistem pengelolaan sampah yang kemudian dianalisis hingga mendapatkan hasil peringkat *green building* pada tahap *Design Recognition* (DR) di Indonesia.

Observasi secara langsung digunakan untuk merekam jejak bentuk fisik secara visual dan melengkapinya dengan dokumentasi. Objek penelitian ini adalah Jakarta International Stadium (JIS) yang berfungsi sebagai wadah dan fasilitas bangunan olahraga di Jakarta berstandar internasional. JIS adalah stadion yang telah mendapatkan sertifikat *green building* dengan peringkat platinum pada tahap DR dan ditargetkan hingga mencapai pada *final assessment* (FA). Penerapan *green building* dalam keterkaitannya dengan persampahan harus memperhatikan aspek lingkungan dan memenuhi syarat-syarat atau kriteria dan bersertifikat *green building* yang dinilai oleh tim GBCI.

Output dari penelitian ini adalah terkoleksinya referensi yang relevan dengan perumusan masalah pada studi kasus. Tujuannya adalah untuk memperkuat permasalahan serta sebagai dasar teori dalam melakukan studi dan juga menjadi dasar untuk melakukan penelitian ini. *Key findings* yang diterapkan adalah *green building*, pengelolaan sampah, prinsip 3R, dan lingkungan. Masalah sampah memerlukan penanganan khusus sehingga tujuan dalam penelitian ini untuk memberikan wawasan tentang sistem pengelolaan sampah dengan perangkat penilaian *greenship rating tools*, khususnya di stadion yang masih belum banyak dilakukan didalam penerapan dan perkembangan dari *green building*.

Dalam upaya mencapai target peringkat platinum pada tahap FA selanjutnya, JIS menerapkan konsep *green building* berdasarkan tolok ukur *GreenShip New Building version 1.2*. Tolok ukur menyangkut permasalahan sistem pengelolaan sampah yang terdapat dalam penilaian *greenShip* tersebut, adalah 1) Pemilihan Tapak; 2) Kendali Asap Rokok di Lingkungan; 3) Dasar Pengelolaan Sampah; 4) Pengelolaan Sampah Tingkat Lanjut. Pada pengelolaan sampah tahapan dasar dan tahapan tingkat lanjut juga memiliki regulasi mengacu Undang-undang Nomor 18 Tahun 2008 berdasarkan Jenis Organik, Anorganik, dan B3.



Gambar 1. Alur Metode Penelitian

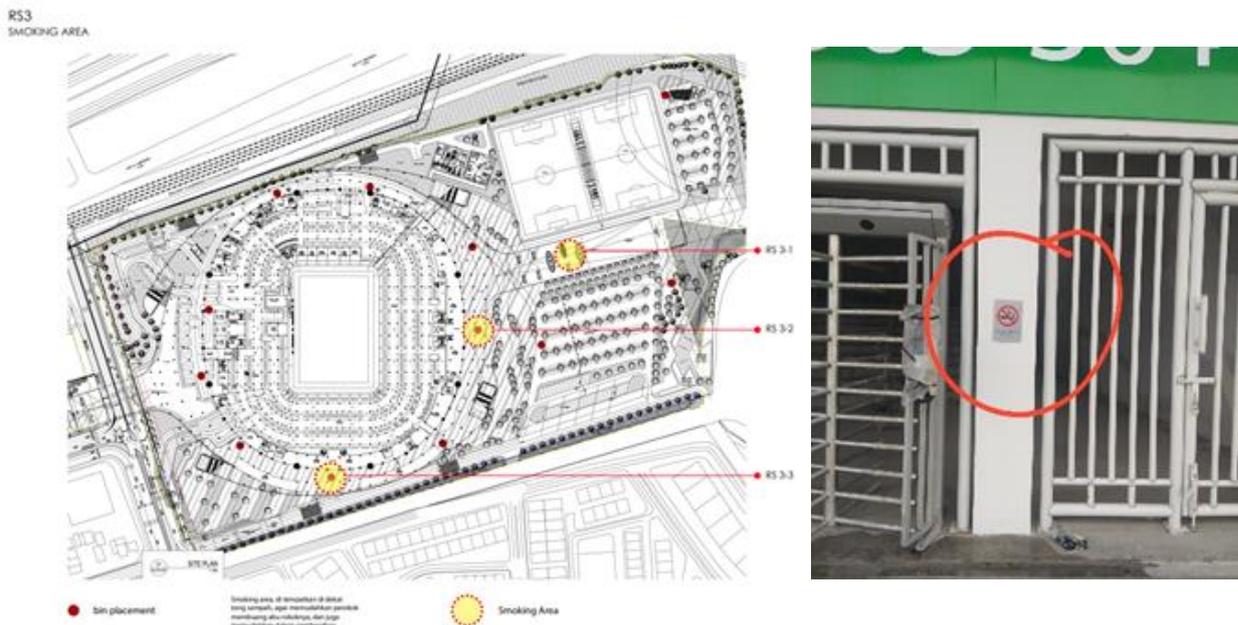
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi JIS berada di Papanggo, Jakarta Utara dekat dengan Pelabuhan Tanjung Periok. Pemilihan lokasi tersebut berdasarkan pada wilayah pembangunan telah dilengkapi sarana dan prasarana kota, dekat dengan fasilitas umum, dan dekat dengan sarana transportasi umum. Alasan lainnya adalah untuk menghindari pembangunan di area *greenfields* dan menghindari pembukaan lahan baru. Pada ASD-1, yaitu pemilihan tapak (*site selection*) memperoleh 1 poin. Poin tersebut adalah membangun JIS di suatu kawasan perkotaan yang dilengkapi minimal 8 dari 12 prasarana sarana kota. Salah satu prasarana sarana kota tersebut adalah sistem pembuangan sampah.

Berdasarkan daftar lokasi TPS dan DIPO Wilayah Sudin Kebersihan Kota Administrasi Jakarta Utara, fasilitas pembuangan sampah terletak di lokasi Jalan Warakas berupa bak beton dan *pool containers*, Jalan Metro Kencana, berupa bak beton, dan RW 10 serta RW 11 berupa sistem lintas (sampah diambil oleh kendaraan truk pengangkut sampah). Pemilihan tapak ini memiliki dasar pertimbangan keberlangsungan ekosistem sehingga dapat terlaksananya pembangunan berkelanjutan (*sustainable construction*). Berdasarkan pada Kementerian Lingkungan Hidup menetapkan parameter bangunan hijau juga mencakup aspek pengelolaan tapak berkelanjutan dan pemilahan sampah telah terealisasi di JIS.

Sampah putung rokok merupakan salah satu timbulan sampah, selain dari sampah konsumsi (*food waste*) meskipun tidak signifikan. Sebagai penyedia bangunan publik, JIS tetap menyediakan area khusus bagi perokok (*smoking area*) yang terletak diluar dari bangunan stadion. Hal ini bertujuan untuk mencegah fenomena *sick building syndrome* yaitu permasalahan kesehatan dan ketidaknyamanan karena kualitas udara dan polusi udara sehingga *smoking area* diberi jarak dan berjumlah 3 tempat. Area khusus bagi perokok disediakan berada minimal pada jarak 5m dari pintu masuk, *outdoor air intake*, dan bukaan jendela (Gambar 1.).

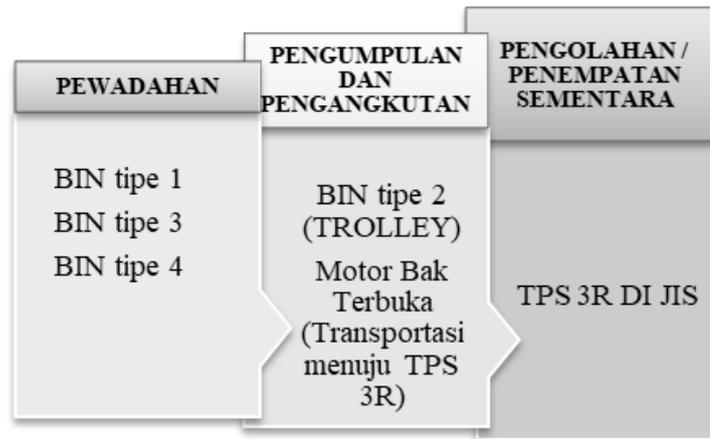
Didalam bangunan stadion, JIS memasang tanda "Dilarang Merokok di Seluruh Area Gedung" dan tidak menyediakan bangunan/area khusus untuk merokok didalam gedung (Gambar 1.). Pada IHC-2, yaitu kendali asap rokok di lingkungan (*environmental tobacco smoke control*) memperoleh poin 1. IHC-2 berkaitan dengan signage yang memberikan peringatan dan pada peletakkannya harus tepat sesuai dengan regulasi telah terealisasi di JIS. Dalam mengkategorikan signage (dilarang merokok) adalah sebagai *regulatory/regulation sign* (Sari & Bomo, 2022), sehingga pengguna dari JIS harus patuh pada *signage*.



Gambar 2. Placement Smoking Area dan Signage dilarang Merokok

Pada dasarnya pengelolaan sampah bertujuan untuk mendorong gerakan pemilahan sampah secara sederhana yang mempermudah proses daur ulang. Dalam *outline specification* desain dasar dan pengembangan pada area penerimaan, pemilihan lanjutan, dan sirkulasi kendaraan angkut sampah memiliki minimal 300m² (Bomo & Siahaan, 2022). Kriteria ini menjadi dasar prioritas dalam penilaian *greenship* sehingga wajib terpenuhi, namun tidak memberikan perolehan poin atau 0 poin dalam BEM-0. BEM-0, yaitu dasar pengelolaan sampah (*basic waste management*). Tolok ukur dalam BEM-0 adanya instalasi atau fasilitas untuk memilah dan mengumpulkan sampah sejenis sampah rumah tangga merujuk Undang-undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah berdasarkan jenis organik, anorganik, dan B3.

Lingkup perencanaan persampahan di JIS meliputi pewadahan, pengumpulan, dan pengangkutan secara terpadu (Gambar 3). Sistem pewadahan tersebut mencakup, tipe/desain, kriteria, bahan/material wadah, jumlah wadah, dan kapasitas wadah. Dasar dalam menentukan wadah sampah adalah jumlah ruangan, potensi sampah berdasarkan fungsi ruang, jenis pemilahan disesuaikan dengan rencana pengelolaan di TPS 3R, wadah sampah di area koridor tidak menggunakan pijak kaki dan bersifat *heavy duty*, sampah didalam wadah mudah diangkut, dan wadah mudah dibersihkan. Wadah sampah dibagi berdasarkan jenis aktivitas dalam ruangan dan luas ruangan. Pemilahan sampah terealisasi di JIS pada pewadahan (Bin).



Gambar 3. Lingkup Sistem Persampahan di JIS

Di JIS, tipe pewadahan adalah Bin tipe 1, Bin tipe 2 (*trolley*), Bin tipe 3, dan Bin tipe 4. Bin tipe 1 adalah wadah sampah koridor dan pekarangan. Bin tipe 2 adalah wadah ruangan besar. Bin tipe 3 adalah wadah sampah ruangan kecil. Bin tipe 4 adalah wadah sampah kompartemen toilet. Standar jarak maksimum distribusi penempatan wadah sampah mengikuti SNI 19-2454-2002. Dimana JIS telah menerapkan standar jarak antar wadah sampah minimal 100m pada Bin tipe 1, Bin tipe 2 (*trolley*), dan Bin tipe 3 yang memiliki kapasitas wadah dan umur wadah sampah lebih lama karena memiliki bahan material *stainless steel* 304.

Bin tipe 1 memiliki kapasitas 400L yang terbagi menjadi 3 kompartemen (Gambar 4). Kompartemen 1 disimbolkan warna merah merupakan sampah material plastik, kaleng, dan kaca, kompartemen 2 disimbolkan warna kuning merupakan sampah kertas, dan kompartemen 3 disimbolkan warna hijau merupakan sampah organik. Pewadahan Bin tipe 1 memiliki spesifikasi panjang dan lebar 40cm, tinggi untuk tumpukan sampah 80cm dan ambang bebas +40cm. Bin tipe 1 sebagai wadah sampah di pekarangan (lanskap) JIS tidak mudah digulingkan/ditendang. Hal ini sebagai bentuk upaya mengantisipasi karakter supporter sepak bola Indonesia saat *euforia* yang berlebihan.

Jumlah wadah sampah untuk Bin tipe 1 sebanyak 15 dengan bahan wadah adalah *stainless steel* 304. Pewadahan Bin tipe 1 telah mengakomodir pengelolaan sampah dengan prinsip 3R. Penerapan sistem 3R juga dipengaruhi, indikator sumber dan konteks *setting* yaitu perilaku dalam menanggapi isu terkait lingkungan dan karakter *behaviour* (tingkah laku) (Lutfi & Nugrahaini, 2019). Penonton sepak bola sadar dan tanggap terhadap jenis sampah yang akan dibuang dan dimasukkan kedalam wadah sampah sehingga meminimalisir dan mengurangi pengelola dalam pemilahan sampah dan pengolahannya menjadi terpadu.



Gambar 4. Bin Tipe 1 memiliki Kapasitas 400L

Bin tipe 2 (*trolley*) memiliki kapasitas 240L terbagi menjadi 4 kompartemen. Kompartemen pada Bin tipe 1 dan Bin tipe 2 hampir sama. Perbedaannya pada Bin tipe 2 dilengkapi dengan kompartemen 4 merupakan sampah dari puntung rokok (atas) dan wadah sampah B3 (bawah) yang memiliki spesifikasi khusus. Pewadahan Bin tipe 2 memiliki spesifikasi panjang, lebar, dan tinggi hampir sama dengan Bin tipe 1 dan ambang bebas +20cm. Pada kompartemen 4 memiliki spesifikasi panjang dan lebar 24cm, tinggi untuk tumpukan sampah B3 30-40cm serta ambang bebas +20cm. Kompartemen wadah persampahan ialah pemilahan sampah sebagai bentuk komitmen dari pihak stadion dalam menyediakan sistem pengelolaan sampah.

Keseluruhan sampah kawasan dikumpulkan didalam satu ruangan yaitu TPS 3R untuk kemudian diolah secara mandiri. Bangunan TPS 3R di JIS memiliki area penerimaan dan pemilahan lanjutan, area pengomposan, area pencacahan kompos dan area pengepakan kompos jadi, area penyimpanan sementara material daur ulang (plastik dan kertas), area penempatan sementara residu, serta parkir sementara kendaraan pengangkut sampah. Pada prinsipnya penyelenggaraan TPS 3R diarahkan untuk mengurangi beban sampah yang harus diolah secara langsung di TPA sampah (Dirjen Cipta Karya, 2017).

Bin tipe 2 (*trolley*) selain sebagai pewadahan juga memiliki fungsi sebagai pengangkutan dalam sistem persampahan. Lingkup pengumpulan persampahan di JIS mencakup, mekanisme pengumpulan antar ruangan, model alat pengumpulan, jumlah alat pengumpulan, dan estimasi durasi/waktu pengumpulan dari tiap ruangan. Konsep sistem pengumpulan sampah, dilengkapi dengan roda agar mudah digerakan, dilengkapi dengan tuas pengangkut agar mudah ditarik, lebar disesuaikan agar mudah melintasi ruangan/ lorong, *lift*, dan pintu akses, volume cukup untuk efektifitas pengangkutan, dan *trolley* mudah untuk dilakukan *loading* dan *unloading* sampah.

Kriteria *trolley* pengumpul, antara lain ukuran *trolley* harus bisa masuk *lift*, mampu mengakomodir pengumpulan sampah secara terpilah sesuai jenisnya, dilengkapi dengan pelapis *trash bag* untuk memudahkan pemindahan ke motor sampah, dan desain *trolley* mempertimbangkan efisiensi operasional pemindahan sampah dari wadah. Bin tipe 3 memiliki kapasitas 60L tidak ada kompartemen pemilahan khusus, tetapi ada tempat mematikan puntung rokok. Bin tipe 3 memiliki spesifikasi panjang dan lebar 33cm, tinggi untuk tumpukan sampah 55cm serta ambang bebas +40cm.

Kompartemen pemilihan sampah dapat menimbulkan kesadaran dengan pola pikir dan perilaku untuk membuang sampah berdasarkan jenisnya, seperti halnya di JIS. Kompartemen pemilihan sampah dalam bangunan gedung akan berbeda kompleksitasnya dengan di lingkungan masyarakat. Dalam penelitian Hutabarat & Purnomo (2021), pentingnya memilah sampah tidak secara otomatis membuat masyarakat melakukan tindakan memilah sampah karena fakta yang terjadi di masyarakat sebanyak 91% responden menyatakan masih menggabungkan semua sampah yang akan dibuang ke tempat sampah di luar rumah tanpa memilah sampah terlebih dahulu.

Bin tipe 4 memiliki kapasitas 15L tidak ada kompartemen pemilahan khusus dengan spesifikasi yang sangat sederhana. Seluruh wadah sampah memiliki perencanaan dalam kemudahan pengumpulannya. Pewadahan menggunakan bin memungkinkan pemakaian lapis trash bag didalamnya untuk memudahkan pengumpulan. Pewadahan Bin tipe 1 dan Bin tipe 2 juga telah mengakomodir pengelolaan sampah secara 3R. Penggunaan *trash bag* sebagai salah satu media untuk mempermudah pengangkutan sampah yaitu distribusinya saat pengambilan sampah. Hal ini juga untuk mencegah penumpukan sampah yang jika tidak diatasi secara cepat akan menyebabkan ketidakseimbangan pada sistem pengelolaan sampah.

Kriteria pengumpulan sampah di JIS memiliki lokasi *pick up point*/pemindahan sampah dilakukan di area *service*. *Pick up point* disesuaikan melalui jalur akses yang bukan merupakan area umum atau VIP. Total waktu pengumpulan dari setiap ruangan ke *pick up point* adalah 7 jam. *Pick up point* merupakan titik pengumpulan semua sampah sebelum diangkut menuju TPS 3R. Berkaitan dengan hal tersebut, maka yang menjadi dasar dalam sistem pengelolaan sampah adalah penetapan SOP pengangkutan sampah, penentuan jumlah dan *shift* petugas, dan perhitungan kebutuhan jumlah *trolley* dan jumlah bin sampah.

Lift service digunakan untuk proses pengumpulan sampah dari tiap lantai hingga ke *pick up point*. Ukuran dimensi *trolley* pengumpul harus menyesuaikan dengan dimensi *lift*. Apabila kondisi tidak memungkinkan untuk pengumpulan sampah menggunakan *lift*, maka menggunakan tangga. *Trash bag* digunakan untuk membawa sampah melewati tangga. Pada akhirnya, sampah dari semua lantai akan berkumpul di *parking level*. *Loading area* pada *parking level* ditetapkan sebagai *pick up point* sampah oleh kendaraan pengangkut. Pengangkutan ke TPS 3R menggunakan alat angkut yang mengangkut semua sampah. Belum tersedianya kendaraan khusus pengangkut sampah dari pemerintah supaya sampah yang diangkut tidak tercampur kembali (Hutabarat & Purnomo, 2021).

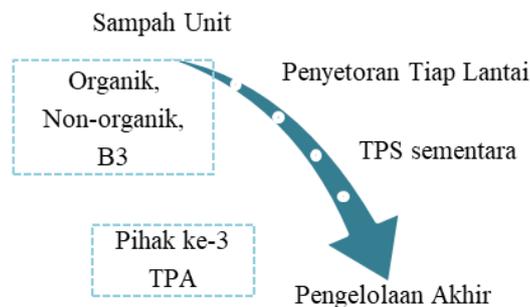
Alat angkut harus dapat menjangkau area pengumpulan utama (*pick up point*). Kendaraan pengangkut di JIS adalah motor sampah. Dalam menentukan jumlah motor sampah di JIS berdasarkan pada variabel, yaitu 1) jarak pada masing-masing *pick up point* menuju TPS 3R, 2) jenis kendaraan pengangkut, dan 3) kapasitas kendaraan. Jumlah motor sampah di JIS sebanyak 2 buah dengan kapasitas 2,5m³. Operasional motor sampah, apabila kapasitas gedung terisi maksimum, maka ritasi pengangkutan sebanyak 22 kali dalam sehari dengan jam kerja efektif adalah 8,5 jam. Dari TPS Sementara di JIS kemudian akan diangkut dengan truk pengangkutan sampah oleh pihak Dinas Lingkungan Hidup Pemerintah Jakarta.

Pada BEM-3, yaitu pengelolaan sampah tingkat lanjut (*advanced waste management*) memperoleh 2 poin. Perolehan poin maksimal dalam tolok ukur tersebut adalah mengolah limbah organik dan anorganik yang dilakukan secara mandiri maupun bekerja sama dengan pihak lainnya sehingga menambah nilai manfaat dan dapat mengurangi dampak lingkungan. Tujuannya adalah mendorong gerakan pemilahan sampah secara sederhana untuk

mempermudah proses daur ulang. Penerapkan sistem 3R, yaitu *recycle* terdapat di tempat penyimpanan sementara material dalam sarana TPS 3R (Bomo & Siahaan, 2022). TPS 3R juga memberikan keuntungan lainnya, yaitu dapat membantu memperpanjang umur penggunaan TPA (Lawa et al., 2021).

Tidak adanya pengelolaan sampah merupakan salah satu penyebab pencemaran lingkungan. Faktor produksi sampah dengan pengolahannya yang tidak seimbang, dapat menyebabkan pencemaran lingkungan (Lawa et al., 2021). Pengelolaan sampah tingkat lanjut di JIS memiliki skema dalam penanganan sampah dan telah tertuang dalam surat pernyataan dokumen (Gambar 5). Dalam skema tersebut sampah unit dilakukan pendistribusian ke penyeteroran tiap lantai kemudian ke TPS sementara menuju pengelolaan akhir. Analisis potensi pengelolaan terhadap sampah organik dan *non-organik* diterapkan di JIS.

Keterkaitan dengan dampak lingkungan dalam penilaian *greenship* adalah MRC-5, yaitu material prafabrikasi (*prefab material*) tidak memberikan perolehan poin. Desain menggunakan material modular atau prafabrikasi (tidak termasuk peralatan) sebesar 30% dari total biaya material tidak diimplementasikan saat konstruksi berlangsung. Dalam MRC-5 tidak dilakukannya pada saat proyek pembangunan bisa terjadi karena memiliki tujuan dalam jaminan mutu dan kekuatan material dan daya tahan material yang retan dengan kerusakan dan efisiensi dalam satu kali pemakaian.



Gambar 5. Skema Penanganan Sampah

Untuk meminimalisir *food waste* yang terjadi di JIS adalah membuat SOP yang tidak diperkenankannya membawa makanan dan minuman kedalam tribun. Di tribun sendiri tidak disediakan bin (wadah sampah). Penonton sepak bola memiliki kesadaran dan tanggap melalui pemikiran dan perilaku yang patuh terhadap sampah. Sebagai upaya *general cleaning* di tribun dengan membersihkan debu melalui penghisap debu portabel dan pemungutan sampah besar. Mekanisme pengumpulan sampah menjadi proses terpenting dalam pengelolaan sampah. Lingkup pengangkutan persampahan di JIS mencakup, jalur armada pengangkut dan jumlah dan kapasitas armada pengangkut. Konsep sistem pengangkutan sampah ke TPS 3R memiliki prinsip pada akses/jalur armada pengangkut sampah.

Sistem persampahan pada tahap DR dalam *green building* di JIS memiliki total 4 poin dari nilai maksimum 11 poin (Tabel 1). Pada prinsipnya dalam penilaian *greenship* mengenai penanganan sampah TPS 3R di JIS sudah terpenuhi. Sampah organik, anorganik, dan B3 telah dilakukan pengelompokan dengan pemisahan, yaitu 1) material yang bisa di daur ulang (plastik, kertas, kaca, logam, kain), 2) sampah organik terpilah berdasarkan potensi menjadi bahan baku kompos, 3) sampah B3, dan 4) residu. Untuk residu, pengangkutan ke lokasi

pemrosesan selanjutnya melalui kerjasama dengan instansi yang berwenang, yaitu Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jakarta / ITF terdekat.

Tabel 1 Sistem pengelolaan sampah dengan prinsip penilaian *green building*

Kategori dan Kriteria		Nilai Diterima JIS	Nilai Maks. <i>Green Building</i>
Tepat Guna Lahan (<i>Appropriate Site Development</i>) – ASD			
ASD-1	Pemilihan Tapak	1	2
Sumber dan Siklus Material (<i>Material Resources and Cycle</i>) – MRC			
MRC-5	Material Prafabrikasi	0	3
Kesehatan dan Kenyamanan dalam Ruang (<i>Indoor Health and Comfort</i>) – IHC			
IHC-2	Kendali Asap Rokok di Lingkungan	1	2
Manajemen Lingkungan Bangunan (<i>Building Environment Management</i>) – BEM			
BEM-0	Dasar Pengelolaan Sampah	0	0
BEM-2	Polusi dari Aktivitas Konstruksi	0	2
BEM-3	Pengelolaan Sampah Tingkat Lanjut	2	2

4. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dalam penilaian *green building*, JIS memiliki total 4 poin yang berkaitan dengan sistem pengelolaan sampah, yaitu pemilihan tapak, kendali asap rokok di lingkungan, dasar pengelolaan sampah, dan pengelolaan sampah tingkat lanjut. Tapak JIS memiliki salah satu prasarana sarana kota dengan sistem pembuangan sampah. Pengendalian asap rokok secara arsitektural menggunakan signage mempengaruhi perilaku penonton sepak bola untuk merokok pada area yang telah disediakan. Pengelolaan sampah dasar dengan adanya TPS untuk memilah dan mengumpulkan sampah sejenis berdasarkan jenis organik, anorganik, dan B3. Pengelolaan sampah tingkat lanjut dimana sampah unit dilakukan pendistribusian ke penyeteroran tiap lantai kemudian ke TPS sementara menuju pengelolaan akhir.
2. Analisis potensi pengelolaan terhadap sampah organik dan *non-organik* diterapkan di JIS dari pewadahan, distribusi sampai di TPS sementara. Penanganan sampah dengan prinsip 3R di JIS sudah terpenuhi, meliputi pewadahan, pengumpulan, dan pengangkutan yang dilakukan secara terpadu dan memenuhi regulasi. Ada empat tipe pewadahan, yaitu Bin tipe 1, Bin tipe 2 (*trolley*), Bin tipe 3, dan Bin tipe 4, pengumpulan di *pick up point* dengan jalur akses bukan area publik atau VIP sehingga tidak mengganggu visual dan mencemari udara/berbau (lingkungan), dan pengangkutannya dengan *trash bag* menggunakan *lift* atau tangga yang pada akhirnya sampah dari semua lantai berkumpul di *parking level* kemudian diangkat dengan motor sampah menuju TPS 3R yang ada di JIS. Dalam tribun tidak disediakan Bin sebagai langkah pengelola untuk meminimalisir *food waste* yang menjadi jenis sampah terbesar yang terjadi di JIS. Partisipasi penonton sepak bola dalam keterkaitannya dengan sampah harus dipadukan dengan pola pikir dan perilaku bagaimana memperlakukan sampah dengan prinsip 3R.

5. REFERENSI

- Armi, Mandasari, D., (2017). Pengelolaan Sampah Organik menjadi Gas Metana. *Serambi Sainia*, 5(1), 1–11.
- Bomo, D. P., Siahaan, U., (2022). Kajian Penggunaan Sistem *Intermediate Treatment Facility* (ITF) dalam Pengelolaan Sampah di Jakarta Menuju Konsep Kota Terpadu. *Architecturesearch*, 1(1), 31–40.
- Damanhuri, E., (2010). Diktat Kuliah Teknik Lingkungan Pengelolaan Sampah. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Dokumen Proyek PT. Virama Karya. (2020). *Greenship* untuk Bangunan Baru (*New Building*) versi 1.2. *Design Recognition*.
- Direktorat Jendral Cipta Karya. (2017). Petunjuk Teknis Tempat Pengolahan Sampah (TPS 3R). Jakarta: Dirjen Cipta Karya.
- Hutabarat, L. E., Purnomo, C. C. (2021). Tingkat Pemahaman Masyarakat terhadap Pemilahan Sampah Rumah Tangga di Desa Pademare Lombok Utara. *CENTECH*, 2(2), 72–81.
- Lawa, J. I. J, Mangangka, I. R., Riogilang, H. (2021). Perencanaan Tempat Pengolahan Sampah (TPS) 3R di Kecamatan Mapanget Kota Manado. *Journal of Tekno*, 19(78), 77–89.
- Lutfi, F. S., Nugrahaini, F. T. (2019). *Liability* Eksistensi Sampah untuk Komparasi Lingkungan. *Jurnal Arsitektur Sinektika*, 16(1), 52–61.
- Massie, F. Y. (2018). Penerapan Konsep *Green Building* pada Industri Jasa Konstruksi di Manado. *Jurnal Sipil Statik*, 6(8), 553–558.
- Mauludi, A. F., Anisa, Satwikasari, A. F. (2020). Kajian Prinsip Arsitektur Hijau pada Bangunan Perkantoran (Studi Kasus United Tractor Head Office dan Menara BCA). *Jurnal Arsitektur Sinektika*, 17(2), 155–161.
- Sari, P., Bomo, D. P. (2022). Desain Wayfinding dalam Keterbacaan dan Pelaksanaan Studi Kasus Jakarta International Stadium. *Jurnal Ilmiah Arsitektur Unsiq*, 12(2), 116–130.
- Setioko, V. W. (2017). Analisis Faktor Pengaruh Penerapan Konsep *Green Building* terhadap Keputusan Investasi kepada Pengembangan Properti Residensial di Surabaya. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- SNI 19-2454-2002. (2019). Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan.
- Widiati, I. R. (2019). Tinjauan Studi Analisis Komparatif Bangunan Hijau (*Green Building*) dengan Metode Asesmen sebagai Upaya Mitigasi untuk Pembangunan Konstruksi yang Berkelanjutan. In: Prosiding Konferensi Nasional Pascasarjana Teknik Sipil (KNPTS) X 2019. Bandung: Pascasarjana Teknik Sipil pp. 69–76.
- Wulandari, W., Asih, A. M. S. (2020). Perilaku Rumah Tangga terhadap *Food Waste* di Indonesia: Studi Literatur. Seminar Nasional Teknik Industri Universitas Gadjah Mada pp. 93–98.