
Perencanaan Tata Letak Bangunan Penampungan Sampah Sementara di Lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana*Layout Planning of Temporary Waste Building at The Faculty of Agricultural Technology Udayana University***I Gede Ari Winaya, Ida Ayu Gede Bintang Madrini*, I Gusti Ketut Arya Arthawan***Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana, Badung, Bali, Indonesia*

*email: bintangmadrini@unud.ac.id

Abstrak

Penanganan sampah di Fakultas Teknologi Pertanian (FTP), Universitas Udayana (Unud) belum dilakukan dengan baik. FTP belum menerapkan pemilahan sampah pada sumbernya dan melakukan pembakaran sampah yang dilarang dalam UU No 18 Tahun 2008. Maka dari itu diperlukan bangunan penampungan sampah sementara untuk bisa melakukan proses penanganan dan pengolahan sampah. Penelitian ini bertujuan untuk membuat perencanaan tata letak bangunan penampungan sampah sementara dengan mempertimbangkan jenis sampah dan timbunan sampah yang ada. Penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder. Data primer yaitu mengukur timbunan sampah mengacu pada SNI 19-3964-1994. Data sekunder yaitu melakukan studi literatur penelitian terdahulu yang sejenis, melakukan wawancara untuk mengetahui sistem pengelolaan sampah di FTP, dan melakukan pengamatan terhadap jumlah populasi yang mengunjungi gedung GA FTP. Dilakukan estimasi terhadap data timbunan sampah yang diperoleh karena penelitian dilakukan pada saat keadaan pandemi. Data yang diperoleh yaitu 45,85 kg/hari dan volume 1,12 m³/hari. Komposisi sampah yang ditemukan yaitu sampah daun dengan persentase 55,14%, sampah plastik 5,57%, sampah kertas 4,41%, sampah sisa makanan 9,99% dan sampah residu 24,89%. Tata letak yang digunakan yaitu tipe *U-Shaped*. Urutan masing-masing area yaitu ruang penerimaan, ruang pemilahan, ruang pencacah sampah organik, ruang pengomposan, ruang penyimpanan, ruang sanitasi, gudang, kantor dan area parkir. Diperoleh perencanaan tata letak bangunan penampungan sampah sementara dengan total luas lahan yang dibutuhkan dari hasil perhitungan yaitu 144 m² (14,4 m x 10,0 m). Penempatan bangunan di sebelah barat Greenhouse FTP Unud dan akses jalan direncanakan agar tidak mengganggu mobilitas kampus.

Kata kunci: *sampah, tata letak, bangunan penampungan sampah sementara.***Abstract**

Waste management at the Faculty of Agricultural Technology (FTP), Udayana University (Unud) has not been carried out properly. FTP has not implemented waste segregation at the source and burning waste which is prohibited following Law No. 18 of 2008. Therefore, a temporary waste storage building was needed to be able to carry out the waste handling and processing process. The purpose of the research is to plan the layout of the temporary waste collection building by considering the type of waste and the existing waste generation. This study used primary data and secondary data. Primary data was obtained from measurement waste generation referred to national Indonesian Standard or SNI 19-3964-1994. Secondary data was conducted a literature study of similar previous research, interviewed to find out the waste management system in FTP, and observed the number of populations who visit the building. An estimation approach was made on the waste generation data obtained because the research was conducted during a pandemic. The data obtained and calculated were the weight of 45.85 kg/day and the volume of 1.12 m³/day. The composition of the waste found was leaf waste with a percentage of 55.14%, plastic waste 5.57%, paper waste 4.41%, food waste 9.99 % residual waste 24.89%. The layout used is the *U-Shaped type*. The sequence of each area in this waste collection building was the reception area, the sorting area, organic waste counting room, composting room, storage room, sanitary room, warehouse, office, and parking area. The layout planning of the temporary waste collection building with the total area of land required from the calculation was 144 m² (14.4 m x 10.0 m). The placement of the building to the west of the greenhouse FTP Unud and the road access was planned not to interfere with campus mobility.

Keyword: *waste, layout, temporary waste building.*

PENDAHULUAN

Populasi manusia yang meningkat juga diiringi dengan penambahan jumlah sampah (Jaspi *et al.*, 2015). Sampah dapat dikelompokkan menjadi sampah dari pemukiman, daerah komersial, institusi, fasilitas umum, konstruksi dan pembongkaran bangunan, pengelolaan limbah domestik, industri, pertanian dan sampah dari jalan dan taman atau tempat umum (Damanhuri & Padmi, 2010). Pada tahun 2020 Kabupaten Badung menghasilkan sampah 2072,74 m³/hari dan dalam setahun menghasilkan 756.550,37 m³/hari (BPS Kabupaten Badung, 2020).

Di lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian (FTP), Universitas Udayana (Unud) terdiri dari sampah perkantoran, laboratorium, sampah taman, kantin dan bengkel. Adapun sampah perkantoran seperti sampah kertas, sampah laboratorium seperti sampah B3 (Bahan Berbahaya Beracun), sampah taman yaitu sampah daun, sampah kantin meliputi sampah organik dan plastik dan terakhir sampah bengkel yang termasuk sampah B3 yang belum mendapatkan penanganan yang benar.

Adapun penanganan sampah yang dimaksud terdapat pada Pemerintah Indonesia (2008) yaitu undang-undang nomor 18 tahun 2008 tentang Pengolahan Sampah dimana di dalam melakukan pengelolaan sampah harus ada pengurangan dan penanganan sampah. Pengurangan sampah berarti membatasi timbulan sampah, daur ulang sampah, dan/atau pemanfaatan kembali sampah. Sedangkan penanganan sampah meliputi kegiatan pemilahan, pengumpulan, pengangkutan, pengolahan dan pemrosesan akhir. Badan Pengendalian Dampak Lingkungan, (1995) pada Keputusan Kepala Bapedal No. 1 Tahun 1995 Tentang Tata Cara Dan Persyaratan Teknis Penyimpanan Dan Pengumpulan Limbah Bahan Berbahaya Beracun menyatakan untuk mengolah limbah B3 perlu perlakuan khusus dan tidak boleh dicampur dengan limbah lain kecuali memiliki karakteristik yang sama.

Sesuai dengan pengamatan, di gedung GA FTP Unud belum ditemukan adanya perlakuan penanganan sampah seperti yang tertuang pada Pemerintah Indonesia (2008) yaitu undang-undang nomor 18 tahun 2008 tentang Pengolahan Sampah. Petugas kebersihan yang bertugas di Gedung GA FTP Unud tersebut hanya melakukan proses pengumpulan dan melakukan pembakaran sampah di tempat terbuka. Padahal melakukan pembakaran sampah tersebut dilarang kecuali dengan menggunakan teknologi *incinerator* (BSN, 2002) dan dalam (Pemerintah Kabupaten Badung, 2013) pada Peraturan Daerah

Kabupaten Badung Nomor 7 Tahun 2013 bagi yang melanggar dikenakan sanksi pidana paling lama 3 bulan atau denda paling banyak Rp. 50.000.000,00 (lima puluh juta rupiah). Sistem persampahan di suatu area bisa dikatakan tidak baik jika di area tersebut masih terdapat titik pembuangan dan pembakaran sampah (Raharjo *et al.*, 2014). Limbah B3 dicampur dengan sampah lainnya sebelum dibuang ke tempat pembuangan akhir (TPA) sehingga bisa dibilang sistem penanganan sampah yang ada saat ini di Unud pada umumnya dan FTP pada khususnya masih kurang.

Melihat dari permasalahan tersebut maka dilakukan penelitian timbulan sampah untuk dapat melakukan perencanaan tata letak bangunan penampungan sampah sementara sehingga proses penanganan sampah yang ada nantinya akan sesuai dengan peraturan yang berlaku. Tujuan penelitian ini untuk dapat melakukan perencanaan tata letak bangunan penampungan sampah sementara dengan mempertimbangkan timbulan dan komposisi sampah. Dengan adanya pengelolaan sampah tersebut diharapkan agar sampah yang ada dapat dikonversikan menjadi kompos, energi listrik dan berbagai kerajinan plastik sehingga dapat bermanfaat bagi lingkungan kampus (Hariz, 2020), sehingga beban sampah yang masuk ke TPA menjadi lebih sedikit. Sampah B3 tidak akan dimasukkan ke dalam perencanaan karena diatur ketat dalam peraturan dan tidak akan membahas bagaimana struktur bangunan dan anggaran yang dikeluarkan. Hal ini dilakukan agar pembahasan tidak terlalu luas dan hanya fokus ke masalah timbulan sampah di FTP Unud dan bagaimana tata letak bangunan yang akan direncanakan.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di 5 area lingkungan Gedung GA, FTP, Unud yaitu area parkir, area halaman depan GA area dalam gedung GA, halaman belakang. Kelima area tersebut dipilih karena area tersebut merupakan area yang menjadi sumber timbulan sampah. Penelitian dilakukan pada tanggal 1 – 16 Februari 2021.

Jenis Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diambil melalui pengukuran langsung timbulan sampah ke lapangan dengan mengikuti pedoman pada BSN (1994) yaitu SNI 19-3964-1994 tentang Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan. Tahapan pengukuran sampah dimulai dari membagikan kantong plastik

hitam besar ke area yang telah ditentukan pada pagi hari mulai dari pukul 07.00 WITA dan pada jam kerja sudah selesai yaitu pukul 16.00 WITA. Sampah tersebut dikumpulkan dari masing-masing area. Sampah yang telah terkumpul dimasukkan ke dalam kotak pengukur sampah ukuran 20 cm x 20 cm x 100 cm (**Gambar 1**) yang sudah berisi skala tinggi untuk selanjutnya ditimbang dengan timbangan duduk digital TCS *Electronic Price Platform Scale* dimana sebelum sampah ditimbang terlebih dahulu kotak pengukur ditimbang lebih dulu. Kotak pengukur yang sudah berisi sampah dihentakkan 3 kali kemudian ditimbang dan dicatat berat dan tinggi sampah sehingga dapat menentukan volumenya. Sampah ranting akan dipadatkan terlebih dahulu sebelum dilakukan pengukuran berat dan tinggi sampah di kotak pengukur sampah. Sampah dari masing-masing area tersebut dipilah berdasarkan jenisnya kemudian ulangi langkah sebelumnya untuk mendapatkan berat dan volume untuk masing-masing jenis sampah.



Gambar 1. Kotak pengukur sampah

Data sekunder diambil melalui studi literatur mengenai penelitian terdahulu yang sejenis dan wawancara dengan petugas kebersihan gedung GA FTP Unud untuk mengetahui tentang sistem penanganan persampahan yang ada saat ini serta melakukan pengamatan terhadap jumlah orang yang mengunjungi gedung GA FTP Unud pada kondisi pandemi

Teknik Analisis Data

Data primer yang didapat dianalisis menggunakan aplikasi microsoft excel untuk mendapatkan estimasi timbulan saat keadaan normal, dan persentase komposisi sampah yang dihasilkan dengan menggunakan persamaan dalam SNI 19-3964-1994 (BSN, 1994).

Berat contoh timbulan sampah diukur dengan:

$$\frac{\text{Berat sampah yang diukur}}{\text{Populasi}} \quad [1]$$

Volume contoh timbulan sampah diukur dengan:

$$\frac{\text{Volume sampah yang diukur (m}^3\text{)}}{\text{populasi}} \quad [2]$$

Estimasi timbulan sampah diukur dengan:

$$Q_d = P_d \times q_d \quad [3]$$

Keterangan :

Q_d = jumlah timbulan sampah (berat : kg/hari , volume : m³/hari)

P_d = jumlah populasi

q_d = satuan timbulan (sampah berat: kg/orang/hari , volume : m³/orang/hari)

Komposisi sampah diukur dengan:

$$\frac{\text{Berat sampah terpilah (kg)}}{\text{Berat total sampah (kg)}} \times 100\% \quad [4]$$

Berdasarkan data timbulan sampah dan komposisi tersebut digunakan untuk melakukan perencanaan terhadap bangunan penampungan sampah sementara. Pengukuran area penerimaan sampah, area pemilahan serta pencacahan sampah organik menggunakan persamaan yang digunakan oleh (Muhammad, 2018) dengan mengasumsikan tinggi sampah yang masuk ke bangunan penampungan sampah sementara yaitu 0,5 m. Penelitian ini menggunakan 0,5 m dengan pertimbangan agar pekerja nyaman dalam bekerja dalam melakukan proses pemilahan sampah sehingga aliran material menjadi lebih mudah.

Area penerimaan sampah:

$$A = \frac{\text{Volume timbulan sampah m}^3}{\text{asumsi tinggi sampah m}} \quad [5]$$

Jumlah Alat Pengangkut (JAP):

$$JAP = \frac{\text{Volume timbulan sampah (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas alat pengumpul} \times \text{faktor pepadatan}} \quad [6]$$

Area Pencacahan sampah organik

$$A = (P_{\text{mesin pencacah}} + 1) \times (L_{\text{mesin pencacah}} + 1) \quad [7]$$

Area Pengomposan

Proses pengomposan yang digunakan yaitu teknik komposter drum. Teknik komposter drum merupakan teknik pengomposan dengan menggunakan drum yang telah dimodifikasi seperti gambar di bawah. Untuk drum yang akan digunakan yaitu drum dengan panjang diameter 0,5 m dengan tinggi 1 m. Alasan menggunakan komposter drum karena tidak mengeluarkan bau dan hemat tempat. Persamaan dalam menghitung area pengomposan berpedoman pada petunjuk teknis (Direktur Jenderal Cipta Karya, 2017).

Total volume pengomposan:

lama pengomposan x volume sampah perhari [8]

Volume 1 unit drum:

Volume = $\pi \times r^2 \times t$ [9]

Jumlah drum yang diperlukan:

$$\frac{\text{Total Volume pengomposan (m}^3\text{)}}{\text{Volume timbunan kompos dalam drum (m}^3\text{)}} \quad [10]$$

Ruang untuk 1 unit biokomposter dengan penambahan 0,2 m = panjang x lebar [11]

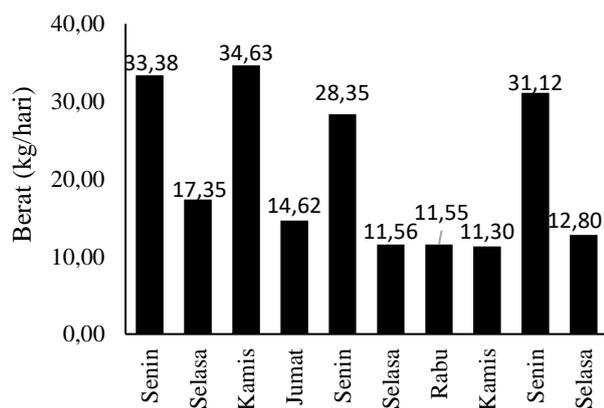
Luas ruang pengomposan:

jumlah komposter drum x luas ruang untuk unit [12]

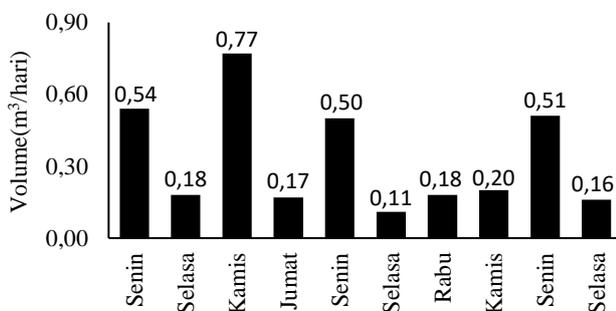
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengukuran Timbulan Sampah

Berikut merupakan hasil pengukuran sampah pada masa pandemi yang dilakukan selama 10 hari di lima area.



Gambar 2. Berat sampah saat keadaan pandemi.



Gambar 3. Volume sampah saat penelitian.

Data timbulan sampah suatu area sangat diperlukan bila ingin melakukan perencanaan bangunan

penampungan sampah sementara sehingga tidak ada kekeliruan saat melakukan perencanaan (Dewilda *et al.*, 2013). **Gambar 2** dan **Gambar 3** menunjukkan bahwa berat dan volume sampah perhari yang dihasilkan di gedung GA FTP Unud mengalami kenaikan yang cukup signifikan setiap hari senin dan untuk hari setelahnya cenderung stagnan. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Cahyani (2016) yang melakukan pengukuran timbulan sampah di Fakultas Peternakan dan Pertanian di Universitas Diponegoro, menemukan bahwa timbulan sampah selalu tinggi pada hari senin. Hal tersebut dikarenakan akumulasi sampah pada hari sabtu dan minggu dimana petugas kebersihan tidak melakukan proses pengumpulan sampah. Faktor yang mempengaruhi rata rata timbulan sampah salah satunya yaitu lama frekuensi pengambilan sampah (DLH Kulon Progo, 2017). Semakin lama pengumpulan sampah dilakukan dari sumber sampah ke tempat pembuangan, maka timbulan sampah akan semakin besar.

Berat dan volume sampah terbesar diperoleh pada hari kamis (Hari ke 3) yaitu masing masing sebesar 34,63 kg dengan volume 0,77 m³. Hal tersebut dikarenakan pada hari rabu (hari kedua) tidak melakukan pengumpulan sampah dikarenakan pada hari tersebut merupakan hari raya umat hindu yaitu pagerwesi sehingga petugas kebersihan mendapatkan hari libur serta pada hari tersebut hujan disertai angin sehingga banyak daun yang berguguran. Timbulan sampah taman dipengaruhi oleh besar kecilnya angin yang menyebabkan daun berguguran (Arindya *et al.*, 2016).

Estimasi Berat dan Volume Sampah pada Keadaan Normal

Estimasi berat dan volume dilakukan untuk bisa mengetahui berapa berat dan volume yang dihasilkan jika keadaan normal. Hal ini dilakukan karena pada saat pengukuran sampah di FTP Unud pada saat pandemi, sehingga mobilitas kampus tidak tinggi seperti keadaan normal. Rata-rata sebanyak 15 orang yang mengunjungi gedung GA FTP Unud pada saat penelitian berlangsung. Untuk dapat menentukan berat dan volume sampah pada keadaan normal, perlu diketahui berapa laju timbulan sampah dan berapa orang yang mengunjungi Gedung GA FTP pada saat keadaan normal. Untuk jumlah orang yang akan mengunjungi gedung pada saat keadaan normal diketahui jumlah staff pegawai FTP yaitu 32 orang, jumlah dosen dari ilmu dan teknologi pangan yaitu 22 orang, Teknologi Industri Pertanian 20 orang dan Teknik Pertanian dan Biosistem sebanyak 20 orang. Jadi total untuk semua dosen Fakultas Teknologi Pertanian yaitu 62 orang. Disini diasumsikan bahwa dari 62 dosen tersebut, tidak akan semuanya datang

ke kampus maka diasumsikan jumlah dosen perhari yang mengunjungi GA sebanyak 50 orang (dilakukan pengamatan). Dan terakhir yaitu mahasiswa yang mengunjungi GA per harinya diasumsikan sebanyak 50 orang (dilakukan pengamatan). Jumlah total yang mengunjungi GA perhari di waktu kondisi normal diprediksi sekitar ± 132 orang/hari. Estimasi dilakukan pada area dalam gedung dan kantin. Pemilihan kedua area tersebut karena biasanya aktivitas lebih sering dilakukan pada kedua area tersebut, jadi sampah yang ada di gedung dan kantin dipengarhi oleh jumlah populasi.

Tabel 1. Estimasi berat sampah (kg/m³)

Jenis Area	O	P	K	SM	R	Total
A	10,09	0	0	0	1,52	11,61
B	1,12	0	0	0	0,31	1,43
C	1,06	1,14	2,02	1,73	7,30	13,26
D	3,60	0	0	0	0,78	4,38
E	9,42	1,41	0	2,85	1,50	15,17
Total	25,28	2,55	2,02	4,58	11,41	45,85
%	55,14	5,57	4,41	9,99	24,89	100

Keterangan: A= Parkir, B= Halaman depan, C= Dalam gedung, D= Halaman belakang, E= Kantin. O= Daun, P=Plastik, K= Kertas, SM= sisa makanan, R= residu

Tabel 2. Estimasi volume sampah (m³/hari)

Jenis Area	O	P	K	SM	R	Total
A	0,11	0	0	0	0,06	0,17
B	0,03	0	0	0	0,07	0,1
C	0,08	0,29	0,03	0,01	0,13	0,54
D	0,05	0	0	0	0,01	0,06
E	0,11	0,05	0	0,07	0,02	0,25
Total	0,38	0,34	0,03	0,08	0,29	1,12

Keterangan: A= Parkir, B= Halaman depan, C= Dalam gedung, D= Halaman belakang, E= Kantin. O= Daun, P=Plastik, K= Kertas, SM= sisa makanan, R= residu

Tabel 1 dan **Tabel 2** terlihat bahwa estimasi sampah sebesar 45,85 kg/hari dan volume 1,12 m³. Dapat dilihat juga bahwa sampah daun merupakan sampah yang paling banyak ditemukan pada saat penelitian. Sampah daun merupakan sampah yang paling banyak dihasilkan dengan persentase timbulan 55,14 %. Hasil komposisi sampah dengan persentase sampah daun yang dominan juga didapat oleh Yuliandari

(2019) di Universitas Lampung dengan persentase sampah 65,34%, Cyntya (2016) dengan persentase sampah daun 88% di Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro. Namun hasil lain ditunjukkan oleh penelitian Retariandalas (2018) di Universitas Indraprasta PGRI Jakarta menemukan sampah anorganik lebih dominan yaitu 64%, penelitian dari (Fitria (2016) menemukan 60% sampah anorganik di Fakultas Psikologi dan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro serta penelitian Febria (2014) di Universitas Riau menemukan 50,55% sampah anorganik. Dari hasil yang didapat oleh peneliti terdahulu, terlihat bahwa komposisi sampah di Fakultas maupun Universitas yang satu dengan lainnya tidak sama. Untuk kawasan yang letaknya dikelilingi oleh pekarangan yang ditumbuhi oleh pohon dan tumbuhan yang lainnya akan memiliki jumlah sampah taman yang banyak (Putri *et al.*, 2017). Namun untuk jenis kampus yang dikelilingi oleh banyak gedung cenderung menghasilkan sampah anorganik lebih banyak (Retariandalas, 2021). Jadi dikarenakan letak dari Gedung GA FTP Unud terdiri dari ruang terbuka hijau yang cukup luas pada area parkir, halaman depan dan halaman belakang sehingga ditemukan sampah taman (daun) yang banyak. Hal tersebut menunjukkan bahwa ada potensi untuk memanfaatkan sampah daun (organik) di dalam bangunan penampungan sampah sementara yang akan direncanakan. Dalam penelitian ini, sampah organik merupakan sampah dengan persentase yang paling banyak dijumpai sehingga memiliki peluang untuk melakukan pengolahan sampah menjadi pupuk organik cair maupun padat sehingga pengurangan sampah dari sumbernya dapat diterapkan (Masrida, 2017).

Terlihat juga bahwa sampah kertas hanya dihasilkan di dalam gedung dan untuk area kantin menghasilkan sampah sisa makanan dan plastik lebih banyak. Ini menunjukkan bahwa timbulan sampah dipengaruhi oleh jenis kegiatan yang dilakukn. Untuk dalam gedung yang merupakan kawasan perkantoran akan menghasilkan sampah kertas yang dominan sedangkan untuk area kantin akan menghasilkan sampah sisa makanan dan plastik lebih banyak karena disana merupakan tempat orang-orang membeli makanan serta minuman. Penelitian sejenis yang dilakukan oleh Ratna (2016) di Universitas Diponegoro melakukan penelitian di 3 tempat yaitu gedung *ICT Centre*, Pusat Kegiatan mahasiswa dan laboratorium menemukan ketiga area tersebut menghasilkan jenis sampah dominan yang berbeda. *Gedung ICT Centre* yang merupakan perkantoran menghasilkan sampah kertas lebih dominan, gedung Pusat Kegiatan Mahasiswa menghasilkan sampah

plastik lebih dominan dan laboratorium menghasilkan sampah tisu lebih dominan.

Perhitungan Masing-Masing Area Bangunan Penampungan Sampah Sementara

Adapun untuk bangunan penampungan sampah sementara yang akan direncanakan ini mengikuti pedoman petunjuk teknik TPS 3R. Untuk tiap mesin/alat akan diberikan toleransi sebesar 0,5-1 meter pada setiap sisi dan untuk masing-masing ruangan akan diberikan kelonggaran operator (*allowance* = 50%) (Apple, 1990).

Area pemilahan sampah

Area pemilahan sampah ini akan difungsikan untuk penerimaan sampah dari gerobak pengumpul sampah sebelum dilakukan pemilahan sampah. Untuk proses pemilahan sampah sendiri akan direncanakan secara manual oleh pekerja. Untuk luas area pemilahan sampah sendiri merupakan jumlah luas area timbulan sampah dan luas unit gerobak.

Luas area timbunan sampah yang akan masuk:

$$A = \frac{\text{Volume timbulan sampah } m^3}{\text{asumsi tinggi sampah } m}$$

$$= \frac{1,12 m^3}{0,5 m}$$

$$= 2 m^2$$

Untuk gerobak pengumpul sampah akan direncanakan gerobak sampah berukuran 120 cm x 60 cm x 100 cm dengan panjang pegangan tangan sepanjang 80 cm. untuk volume gerobak pengumpul sampah yaitu 1 m³ (BSN, 2008).

Jumlah alat pengangkut (*JAP*)

$$= \frac{\text{Volume timbulan sampah } (m^3)}{\text{Kapabilitas alat pengumpul } \times \text{faktor pemadatan}}$$

$$JAP = \frac{1,12 (m^3)}{1 m^3 \times 1,2} = 1 \text{ buah}$$

Luas untuk 1 unit gerobak sampah dengan penambahan toleransi sebesar 1 m pada panjang dan lebarnya yaitu = ((P+1) x (l+1)) = 3 x 1,6 = 4,8 m². Total luas dengan penambahan kelonggaran = 150% x (2 + 4,8) m² = 10 m².

Area pencacah

Pengolahan sampah organik menjadi kompos menggunakan mesin pencacah dengan dimensi 1,65 m x 0,9 m x 1,3 m yang dapat mencacah 200 – 300 kg/jam dan mendapat penambahan 1 m pada panjang dan lebar (Muhammad, 2018) Luasan area pencacahan tersebut yaitu:

$$A = (P_{\text{mesin pencacah}} + 1) \times (L_{\text{mesin pencacah}} + 1)$$

$$= (1,65 + 1) \times (0,9 + 1) = 5,04 m^2$$

Penambahan kelonggaran = 150% x 5,04 = 7,5 m².

Ruang pengomposan

Teknik komposter drum merupakan sistem pengomposan yang dilakukan secara tertutup untuk mendapatkan kompos dan pupuk cair yang berasal dari lindi kompos. Alur kerja dari teknik yaitu dimulai dari pencacahan sampah organik hingga ukuran kecil 1-2 cm. kemudian semprotkan bioaktifator (*BOISCA*) atau *EM4* sambil diaduk hingga merata. Kemudian sampah organik tersebut dimasukkan ke dalam tong/drum. Pengisian sampah pada komposter ini bisa setiap hari dan berulang-ulang setiap hari. Kemudian komposter ditutup dengan rapat (Direktur Jenderal Cipta Karya, 2017).

Total volume pengomposan = lama pengomposan x volume sampah perhari = 30 hari x 0,46 m³/hari = 13,8 m³.

Penentuan volume tiap komposter drum

Untuk dimensi dari drum yang akan digunakan yaitu panjang diameter 0,5 m dan tinggi 1 m. untuk volume sebagai berikut:

$$\text{Volume 1 unit drum: } \text{Volume} = \pi \times r^2 \times t$$

$$= 3,14 \times 0,25^2 \times 1 = 0,785 m^3$$

Volume timbunan kompos = volume komposter drum = 0,785 m³.

Penentuan kebutuhan komposter yang diperlukan

Jumlah drum yang dibutuhkan yaitu :

$$\frac{\text{Total Volume pengomposan } (m^3)}{\text{Volume timbunan kompos dalam drum } (m^3)}$$

$$= \frac{13,8 m^3}{0,785 m^3} = 18 \text{ buah.}$$

Space antara ujung drum

Space yang diberikan yaitu 0,2 m pada panjang dan lebarnya (Direktorat Jenderal Cipta Karya, 2017). Ruang untuk 1 unit biokomposter dengan penambahan 0,2 m = panjang x lebar = 0,7 x 0,7 = 0,49 m².

Luas ruang pengomposan = jumlah komposter drum x luas ruang untuk unit = 18 x 0,49 m². = 8,82 m². Penambahan kelonggaran = 150% x 8,82 m² = 13 m²

Gudang Peralatan

Gudang difungsikan untuk menyimpan peralatan yang digunakan di bangunan penampungan sampah seperti sekop, sepatu *boots* dan alat-alat lainnya. Untuk lahan yang akan direncanakan seluas 7 m².

Ruang Penyimpanan

Ruangan ini digunakan untuk menyimpan hasil kompos yang sudah jadi, sampah plastik dan sampah kertas yang layak jual sebelum dijual ke pengepul

dan untuk menyimpan sampah residu yang akan diangkut menuju ke tempat pembuangan akhir (TPA). Untuk lahan yang akan direncanakan seluas 15,5 m²

Ruang sanitasi

Untuk ruangan ini, terdiri dari kamar mandi yang dikhususkan bagi para pekerja untuk membersihkan diri setelah bekerja, dan area pencucian untuk mencuci alat-alat yang sudah digunakan. Untuk kamar mandi lahan yang dibutuhkan sebesar 6 m².

Kantor

Kantor direncanakan sebagai ruang untuk mencatat berapa sampah masuk dan untuk menjaga bangunan penampungan sampah sementara ini. Luas yang direncanakan yaitu 7 m².

Parkir

Digunakan bagi para pekerja untuk memarkirkan kendaraan seluas 6 m².

Alur Kerja di Bangunan Penampungan Sampah Sementara

Untuk proses produksi di bangunan penampungan sampah sementara akan direncanakan dilakukan setiap hari kerja yaitu hari senin sampai dengan jumat. Alur kerja di bangunan penampungan sampah dimulai dari pengumpulan sampah dari sumber oleh pekerja lalu sampah yang telah terkumpul dimasukkan ke area penerimaan sampah. Pengumpulan dilakukan 2 kali dalam sehari. Pengumpulan pertama pada pagi hari yaitu untuk sampah taman dan pengumpulan kedua yaitu sampah yang ada di area gedung. Di area penerimaan sampah, sampah lalu dipilah menurut jenisnya dan berdasarkan sampah yang layak pakai dan residu atau sampah yang tidak bisa didaur ulang.

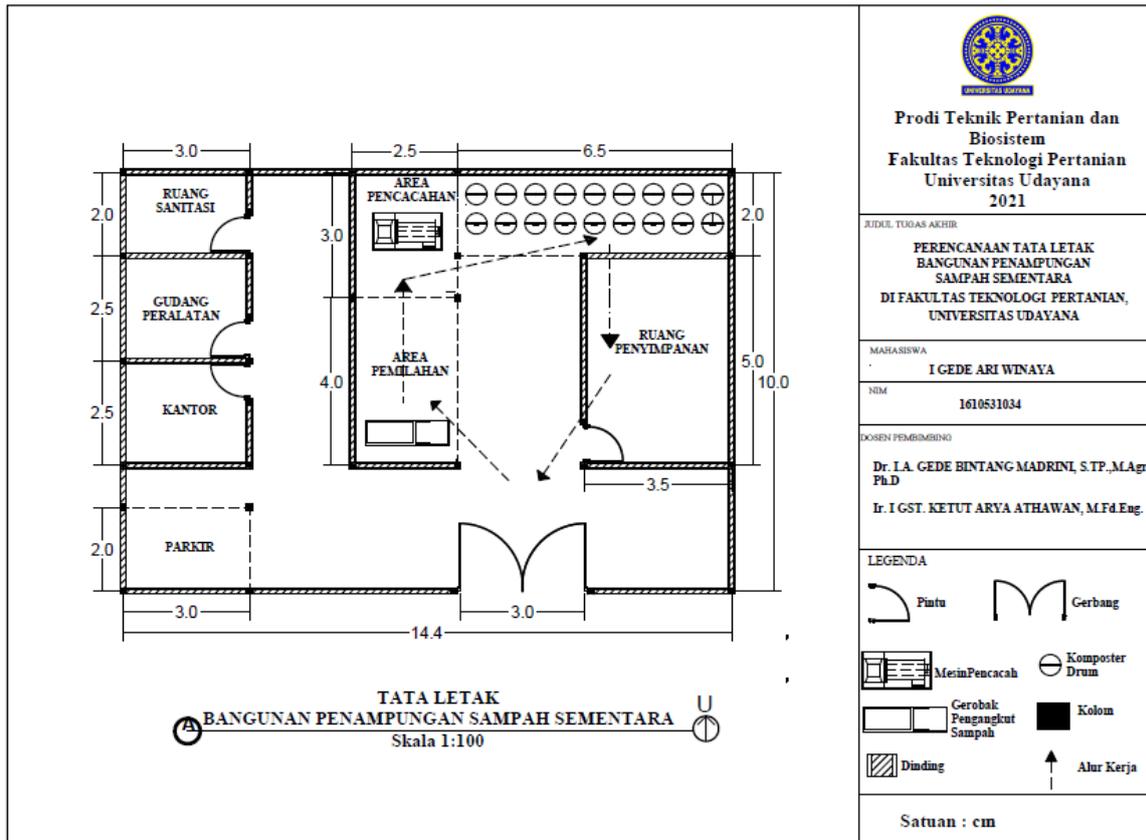
Untuk sampah organik akan dilakukan proses pengomposan. Untuk proses pengomposan dilakukan dengan teknik komposter drum. Setelah 30 hari kompos yang sudah jadi disimpan di ruang penyimpanan. Untuk hasil sortir sampah yang layak jual tersebut akan ditempatkan di dalam ruang penyimpanan sebelum dibawa ke pengepul serta untuk sampah residu akan ditempatkan di ruang penyimpanan sebelum diangkut menuju tempat pembuangan akhir (TPA) Suwung Denpasar. Untuk waktu pengangkutan akan direncanakan pada sore hari pada saat kegiatan dalam pengolahan sampah tidak ada (Hariyadi *et al.*, 2020). Hal ini agar proses pengangkutan sampah tersebut tidak mengganggu jalannya proses pengolahan sampah. Untuk perencanaan masing-masing area ini belum diperhitungkan jika terdapat suatu keadaan jumlah sampah melebihi dari jumlah perhitungan karena ada suatu kegiatan di kampus. Untuk mengatasi hal ini,

proses pengangkutan sampah akan dimajukan menjadi dua kali dalam sehari khusus jika keadaan jumlah timbulan sampah melebihi perhitungan agar jumlah sampah yang masuk ke bangunan penampungan sampah yang direncanakan tidak melebihi kapasitas.

Tata Letak Bangunan Penampungan Sampah Sementara

Tujuan dari perencanaan tata letak yaitu untuk dapat membuat alur produksi di suatu pabrik menjadi efisien, ekonomis dan produktif (Anjela & Rianto, 2020). Tata letak yang kurang baik dapat menyebabkan proses produksi menjadi terhambat karena perpindahan material yang tidak teratur (Handoko, 2013). Hal tersebut dikarenakan oleh perencanaan tata letak ruang atau mesin yang satu dengan yang lainnya tidak memperhatikan tingkat hubungan antar ruang tersebut. Sehingga untuk melakukan pemindahan material membutuhkan banyak waktu sehingga proses produksi menjadi tidak efektif dan efisien.

Dengan mempertimbangkan alur kerja yang akan digunakan dalam bangunan penampungan sampah maka tata letak yang akan digunakan yaitu tata letak tipe *U-Shaped*. Tata letak tipe *U-Shaped* merupakan jenis tata letak dimana menginginkan hasil akhir dari produk berada pada lokasi yang sama dengan lokasi produk inputnya. Jadi, dalam perencanaan ini hasil akhir produk (berupa sampah layak jual, residu dan kompos) akan direncanakan dekat dengan pintu masuk maka digunakan jenis tipe tata letak ini. Hal tersebut membuat proses transportasi pengangkutan sampah menjadi lebih mudah untuk dilakukan sebab jalan keluar masuk material berada pada jalur yang sama yaitu pintu masuk itu sendiri. Keuntungan dari menggunakan jenis tata letak ini yaitu proses keluar masuk barang mudah diamati (Apple, 1990) Urutan area yaitu area penerimaan, area pemilahan, area pencacahan, area pengomposan, ruang penyimpanan, ruang sanitasi, gudang dan kantor. Luas lahan untuk bangunan penampungan sampah sementara yaitu 144 m² (14,4 m x 10,0 m). Penyusunan tata letak untuk bangunan penampungan sampah sementara yang akan direncanakan dapat dilihat pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Tata letak bangunan penampungan sementara.

Penempatan Bangunan Penampungan Sampah Sementara

Penempatan bangunan penampungan sampah sementara yang akan direncanakan perlu mempertimbangkan tentang lokasi dan aksesibilitas.

Lokasi atau letak

Lokasi untuk penempatan bangunan penampungan sampah akan dibangun di sebelah barat greenhouse FTP Unud. Pemilihan lokasi tersebut dipilih karena lahan kosong yang tersedia hanya di area tersebut dengan luas seluas 1,8 are atau 60 m x 30 m (dilakukan pengukuran secara langsung oleh penulis). Letak lokasi di belakang gedung utama dipilih agar tidak mengganggu pemandangan. Batas-batas wilayah dari bangunan penampungan sampah sebelah

- Utara : Gedung GA Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana. Jaraknya antara bangunan penampungan sampah yaitu 33,5 m.
- Timur : Greenhuse Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana dengan jarak 8 m dengan bangunan penampungan sampah.
- Selatan : Fakultas MIPA, Universitas Udayana dan jarak dengan bangunan penampungan sampah yaitu 11 m.

Barat : Gedung jurusan matematika dengan jarak 39 m dari bangunan penampungan sampah.



Gambar 5. Rencana lokasi.

Aksesibilitas jalan

Akses jalan pada perencanaan bangunan penampungan sampah ini diharapkan dekat dengan jalan utama (jalan raya kampus Unud) sehingga tidak akan mengganggu kegiatan kampus. Jalan dan pintu masuk tersebut, diharapkan hanya untuk mobilitas jalan keluar masuknya kendaraan pengangkut sampah pada bangunan penampungan sampah. Akses

jalan alternatif 1 terdapat di sebelah timur jika memungkinkan. Kalaupun nantinya pintu masuk atau akses masuk melalui pintu utama FTP, diharapkan tidak mengganggu aktivitas kampus. Hal ini agar sesuai dengan kriteria lokasi yang dekat dengan jalan raya (Direktorat Jenderal Cipta Karya, 2017) sebagai jalan alternatif 2. Untuk jalan alternatif 2 yang dimaksud dapat terlihat pada **Gambar 5**.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil estimasi sampah yaitu berat 45,85 kg/hari dan volume 1,12 m³. Komposisi sampah yang ditemukan yaitu sampah daun dengan persentase 55,14 %, sampah plastik 5,57% dan sampah kertas 4,41%, sampah sisa makanan 9,99% dan sampah residu sebesar 24,89%. Berdasarkan hasil perhitungan, ditemukan luas lahan yang akan dibangun bangunan penampungan sampah sementara yaitu 144 m² (14,4 m x 10,0 m). Tata letak yang digunakan yaitu tata letak berdasarkan aliran produk tipe *U-Shaped*. Tipe ini merupakan tipe yang digunakan jika menghendaki akhir dari proses produksi akan berada pada lokasi yang sama dengan awal proses produksi. Urutan masing-masing area dalam bangunan penampungan sampah ini yaitu ruang pemilahan, ruang pencacah sampah organik, ruang pengomposan, ruang penyimpanan, ruang sanitasi, gudang peralatan, dan kantor serta parkir. lokasi untuk penempatan bangunan penampungan sampah akan dibangun di sebelah barat greenhouse FTP. Akses jalan akan direncanakan di sebelah timur jika memungkinkan dan jalan alternatif 2 dekat dengan pintu masuk FTP dan tidak mengganggu mobilitas kampus.

Saran

Perencanaan bangunan penampungan sampah sementara ini sebaiknya disinergikan dan masuk ke dalam perencanaan pembangunan fasilitas kampus. Hal ini dikarenakan permasalahan sampah menjadi hal yang penting sehingga pengelolaan sampah di lingkungan kampus dapat berjalan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Anjela, L., & Rianto, S. 2020. Perbaikan Tata Letak Lini Produksi Menggunakan U-Shaped Line Konsep, Untuk Meminimalkan Waste Dan Meningkatkan Produktifitas Di P T OPQ. *Jurnal Syntax Admiration*. 1(4): 374–380. <https://jurnalsyntaxadmiration.com/index.php/jurnal/article/view/81>.
- Apple, J.M.1990. Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Barang. Edisi Tiga. Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Arindya, Y., Oktiawan, W., & Zaman, B. 2016. Kajian Teknis Timbulan, Komposisi, Dan Karakteristik Serta Rencana Pengelolaan Sampah Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 5(1): 1–10. <https://www.neliti.com/publications/133520/kajian-teknis-timbulan-komposisi-dan-karakteristik-serta-rencana-pengelolaan>.
- Badan Pengendalian Dampak Lingkungan. 1995. KepKa Bapedal No. 1 Tahun 1995 Tentang :Tata Cara Dan Persyaratan Teknis Penyimpanan Dan Pengumpulan Limbah Bahan. Badan Pengendalian Dampak Lingkungan, Jakarta. <https://peraturan.bpk.go.id/>, diakses tanggal 12 September 2020.
- BPS Kabupaten Badung. 2020. Kabupaten Badung Dalam Angka 2021. (edisi 1). CV. Bhineka Karya <https://badungkab.bps.go.id/> <https://badungkab.bps.go.id/>, diakses tanggal 28 September 2021.
- BSN. 1994. SNI 19-3964-1994 Tentang Metode Pengambilan Dan Pengukuran Contoh Timbulan Dan Komposisi Sampah Perkotaan. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta. <http://www.bsn.go.id/>, diakses tanggal 16 November 2020.
- BSN. 2002. SNI 19-2454-2002 Tentang Tata cara teknik operasional pengelolaan sampah perkotaan. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta. <http://www.bsn.go.id>, diakses tanggal 16 November 2020.
- BSN. 2008. SNI 3242:2008 Tentang Pengelolaan Sampah Di Permukiman. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta. https://www.nawasis.org/portal/download/digilib/273-SNI-2008_3242.pdf, diakses tanggal 16 Agustus 2021.
- Cahyani, K. M. S, Samadikum, B. P., & Priyambada, I. B. 2016. Studi Timbulan, Komposisi dan Karakteristik Dalam Perencanaan Pengelolaan Sampah di Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 5(1): 1–9. <https://www.neliti.com/publications/192033/studi-timbulan-komposisi-dan-karakteristik-dalam-perencanaan-pengelolaan-sampah>.
- Cyntya, Samudro, G., & Handayani, D. S.. 2016. Studi Timbulan, Komposisi, dan Karakteristik Dalam Perencanaan Teknik Operasional

- Pengelolaan Sampah di Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 5(2): 1–12. <https://media.neliti.com/media/publications/141470-ID-studi-timbulan-komposisi-dan-karakterist.pdf>.
- Damanhuri, E., dan Padi, T. 2010. Diktat Kuliah Tl-3104 Pengelolaan Sampah. Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan. Bandung <https://doi.org/10.1364/josaa.1.000711>, diakses tanggal 14 November 2020.
- Dewilda, Y., Darnas, Y., & Anwar, B. A. 2013. Studi Timbulan, Komposisi, Dan Potensi Daur Ulang Sampah Kawasan Pt Semen Padang. *Jurnal Dampak*. 10(2): 111–118. <http://jurnaldampak.ft.unand.ac.id/index.php/Dampak/article/view/20>.
- DLH Kulon Progo. 2017. Kajian Timbulan Sampah Harian Permukiman Kulon Progo. Dinas Lingkungan Hidup Kulon Progo, Kulon Progo <https://dlh.kulonprogo.go.id>. Diakses tanggal 14 November 2020.
- Direktur Jenderal Cipta Karya. 2017. Petunjuk Teknis TPS 3R Tempat Pengolahan Sampah 3R. Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat, Jakarta. http://ciptakarya.pu.go.id/setditjen/kkntematik/uploadx/decdfb5Buku_Petunjuk_Teknis_TPS_3R.pdf, diakses tanggal 22 Oktober 2020.
- Febria, S., Darmayanti, L., & Asmura, J. 2014. Studi Timbulan Dan Komposisi Sampah Sebagai Dasar Perencanaan Sistem Pengelolaan Sampah di Kampus Bina Widya Universitas Riau. *JOM FTEKNIK*. 1(2): 1–11. <https://media.neliti.com/media/publications/189988-ID-studi-timbulan-dan-komposisi-sampah-seba.pdf>.
- Fitria, R., Samadikum, B. P., & Priyambada, I. B. 2016. Studi Timbulan, Komposisi dan karakteristik Dalam Perencanaan Pengelolaan Sampah Universitas Diponegoro Studi kasus : Fakultas Psikologi dan Fakultas Kesehatan Masyarakat. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 5(1): 1–10. <https://media.neliti.com/media/publications/134552-ID-studi-timbulan-komposisi-dan-karakterist.pdf>.
- Handoko, A. 2013. Perancangan Tata Letak Fasilitas Produksi Pada Ud Aheng Sugar Donut’S Di Tarakan. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya (Calyptra)*. 2(2): 1–28. <https://journal.ubaya.ac.id/index.php/jimus/arti> [cle/view/715](https://doi.org/10.1364/josaa.1.000711).
- Hariyadi, H., Chaerani, A., Astawati, L. D., & Wijaya, R. A. 2020. Perencanaan Tempat Pembuangan Sampah Dan Pengolahan Sampah Berbasis 3R (Reduce, Reuse, Recycle) Di Desa Sukadana. *Jurnal Warta Desa (JWD)*. 2(1): 66–72. <https://doi.org/10.29303/jwd.v2i1.99>.
- Hariz, A. R. 2020. Studi Timbulan Dan Komposisi Sampah Dalam Perencanaan Pengelolaan Sampah Di Kampus 2 Uin Walinsongo. *Neo Tenika*. 6(2): 29–33. <https://doi.org/10.37760/neoteknika.v6i2.1626>.
- Jaspi, K., Yenie, E., & Elystia, S. 2015. Studi Timbulan Komposisi Dan Karakteristik Sampah Domestik Kecamatan Tampan Kota Pekanbaru. *JOM FTEKNIK*. 2(1): 1–10. <https://media.neliti.com/media/publications/205489-studi-timbulan-komposisi-dan-karakterist.pdf>.
- Masrida, R. 2017. Kajian Timbulan Dan Komposisi Sampah Sebagai Dasar Pengelolaan Sampah Di Kampus Ii Universitas Bhayangkara Jakarta Raya. *Journal of Env. Engineering & Waste Management*. 2(2): 69–78. <http://e-journal.president.ac.id/presunivojs/index.php/JENV/article/view/221>
- Muhammad, F. 2018. Studi Pengelolaan Sampah Gedung Di Kawasan Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia Berdasarkan Hasil Persepsi Dan Perilaku Mahasiswa. Skripsi. Universitas Islam Indonesia Yogyakarta. <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/8259>.
- Pemerintah Indonesia. 2008. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah. Jakarta. <https://peraturan.bpk.go.id/>, diakses tanggal 12 September 2020.
- Pemerintah Kabupaten Badung. 2013. Peraturan Daerah Kabupaten Badung Nomor 7 Tahun 2013. Pemerintah Kabupaten Badung, Bali. <https://peraturan.bpk.go.id/>, diakses tanggal 12 Mei 2021.
- Putri, S. E., Ngudiantoro, & Setyawan, D. 2017. Studi Timbulan dan Komposisi Sampah di Kelurahan Sindur dan Kelurahan Pangkul, Kecamatan Cambai, Kota Prabumulih. *Demography Journal of Sriwijaya (DeJoS)*. 1(1): 15–24. <http://www.ejournalpps.unsri.ac.id/index.php/dejos/article/view/1>.
- Raharjo, S., Zulfan, M., Ihsan, T., & Ruslinda, Y. 2014. Perencanaan Sistem Reduce, Reuse Dan

Recycle Pengelolaan Sampah Di Kampus Universitas Andalas Limau Manis Padang. *Jurnal Teknik Lingkungan UNAND*. 11(2): 79–87.

<http://jurnaldampak.ft.unand.ac.id/index.php/Dampak/article/view/36/21>.

Retariandalas, R., & Pujiati, A. 2021. Studi Timbulan, Komposisi Dan Karakteristik Sampah Sebagai Dasar Pengelolaan Sampah Kampus Untuk Mewujudkan Kampus Berkelanjutan (Sustainability Campus). *Sinasis*.2(1):391–396. <http://proceeding.unindra.ac.id/index.php/sinasis/article/view/5369>.

Yuliandari, P., Suroso, E., & Anungputri, P. S. 2019. Studi Timbulan Dan Komposisi Sampah Di Kampus Universitas Lampung. *Journal of Tropical Upland Resources (J. Trop. Upland Res.)*. 1(1): 121–128. <https://doi.org/10.23960/jtur.vol1no1.2019.15>.