

Rancang Bangun Tempat Sampah Terintegrasi dengan Dinding Transparan dalam Upaya Pemilahan Sampah*Design of Integrated Trash Bin with Transparent Side to Sort Waste***Made Ari Witarsa, Ida Ayu Gede Bintang Madrini*, dan I Putu Gede Budisanjaya***Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, Badung, Bali, Indonesia*

*email: bintangmadrini@unud.ac.id

Abstrak

Pemilahan sampah sangat penting dilakukan karena dapat meningkatkan kesehatan lingkungan, masyarakat dan melindungi sumber daya alam. Tujuan penelitian ini untuk merancang tempat sampah yang terintegrasi serta transparan dalam usaha pemilahan sampah dan menguji kelayakan dan keefektifan rancang bangun. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan menggunakan kuesioner dan metode kuantitatif menggunakan perhitungan pada desain serta analisis kekuatan rangka. Warna tempat sampah ini menggunakan warna hitam serta transparan pada bagian depan dan samping. Konstruksi rangka dinyatakan aman karena dapat menopang beban sampah seberat 75 kg dengan tegangan (σ) tarik rangka 57,119 N/mm² yang lebih kecil dari tegangan (σ) ijin bahan yaitu 88,630 N/mm². Dimensi tempat sampah terintegrasi serta transparan yaitu 120x40x138 cm, dengan tiga unit transparan berbahan akrilik yaitu unit organik, anorganik dan botol kaca serta kaleng (terintegrasi). Bagian tambahan yaitu bagian penutup tiga unit transparan, atap, roda dan bagian penyimpanan plastik sampah. Tempat sampah ini dinyatakan layak karena hasil pengujian menggunakan kuesioner masyarakat menyatakan setuju dengan perolehan skor yaitu 74% - 91%. Hasil pengujian keefektifan rancang bangun tempat sampah terintegrasi serta transparan yaitu efektif karena sebagian besar masyarakat dikategorikan cepat dan sesuai dalam melakukan pemilahan sampah.

Kata kunci: *Pemilahan, Rancang Bangun Tempat Sampah, Terintegrasi, Transparan***Abstract**

Waste segregation is important for improving the environment's health, and society also protects natural resources. The purpose of this study is to design an integrated and transparent trash bin to sort waste and test the feasibility and effectiveness of the design. The design of the trash bin is based on functional and structural design. Questionnaire data were obtained from testing the feasibility and effectiveness design. The black color is used in this trash bin because it is identical to hummus. The frame construction is declared safe because it can support a garbage load of 75 kg per unit with frame tensile stress (σ) of 57.119 N/mm², smaller than the allowable stress (σ) of the 88.630 N/mm². The integrated and transparent trash dimensions were 120x40x138 cm, with three acrylic units, namely organic, inorganic, and glass bottles and cans. Additional parts are the cover of the three transparent units, the roof, the wheels, and the plastic waste storage section. This trash bin was declared feasible because the test results stated that they agreed with the design results score of 74% - 91%. The results of testing the effectiveness of the integrated and transparent design of the trash bin, that is, most of the respondents were categorized as fast and appropriate in sorting waste.

Keywords: *Integrated, Sorting, Transparent, Trash Bin Design***PENDAHULUAN**

Sampah adalah sesuatu yang tidak digunakan lagi, tidak disenangi atau dibuang yang berasal dari kegiatan manusia dan tidak terjadi dengan sendirinya (Purnomo *et al.*, 2017). Kegiatan membuang sampah pada tempatnya terdengar mudah di telinga masyarakat, tetapi fakta yang ditemui di lapangan sangat bertolak belakang dengan hal tersebut. Kesadaran masyarakat terhadap

lingkungan yang masih rendah menimbulkan kebiasaan membuang sampah sembarangan, keengganan membuang sampah pada tempat yang disediakan serta tidak memilah sampah tersebut berdasarkan jenisnya (Yuniarti *et al.*, 2020). Pemilahan sampah sangat penting dilakukan. Hal itu diatur pada Pemerintah Indonesia (2008) yaitu Undang-undang nomor 18 Tahun 2008 yang mengatur tentang Pengelolaan Sampah. Menurut (Misbahudin dan Nur, 2021), tujuan dari pemilahan

sampah yaitu untuk mengurangi aktivitas pembakaran sampah plastik untuk meningkatkan kesehatan lingkungan dan masyarakat; melindungi sumber daya alam (air); melindungi fasilitas sosial ekonomi; dan menunjang pembangunan sektor strategis.

Menurut (Ariessanti et al., 2019), tidak sedikit tempat sampah yang sering kita jumpai memiliki kekurangan yaitu kapasitas sampah sering melewati batas sehingga terdapat sampah yang berserakan di sekitar tempat sampah. Keterlambatan petugas menangani sampah yang sudah penuh pada tempat sampah yang seharusnya dipindahkan ke tempat penampungan sampah yang lebih besar juga menjadi salah satu kekurangan. Selain itu pemakaian kode warna pada tempat sampah juga kurang efisien karena masih banyak masyarakat belum tepat untuk mengklasifikasikan sampah sesuai kode warna yang disediakan. Bertitik tolak dari permasalahan tersebut, maka perlu merancang serta membuat desain tempat sampah yang dapat memudahkan masyarakat untuk membuang serta memilah sampah.

Menurut (Bijaksana, 2017), perancangan alat merupakan proses pengembangan dari desain alat, metode serta teknik untuk memperbaiki efisiensi dan produktifitas manufaktur. Dari pengertian tersebut maka penulis melakukan rancang bangun tempat sampah terintegrasi dan transparan dalam upaya pemilahan sampah. Disebut terintegrasi karena dalam satu tempat sampah terdiri dari gabungan tiga bagian yang berbeda tetapi menjadi satu kesatuan untuk mendukung upaya pemilahan sampah dan memudahkan klasifikasi sampah sesuai jenisnya yaitu sampah basah atau organik, plastik atau anorganik serta botol kaca dan kaleng. Tempat sampah ini juga memiliki desain transparan yang nantinya dapat memudahkan pengguna untuk mengidentifikasi dengan cepat ke bagian mana seharusnya sampah itu terkumpul. Selain itu tempat sampah ini menggunakan bahan dengan ketahanan baik sehingga dapat dengan kuat menopang dan menahan sampah yang ada di dalam tempat sampah tersebut. Terdapat roda agar tempat sampah mudah dipindahkan atau *portable*. Tujuan penelitian ini untuk merancang tempat sampah yang terintegrasi serta transparan dalam usaha pemilahan sampah dan menguji kelayakan dan keefektifan rancang bangun.

Dengan desain tersebut diharapkan masyarakat dapat mengenali tempat sampah, mudah mengidentifikasi jenis sampah dan mudah memilah atau memisahkan sampah sesuai dengan jenisnya. Hal itu dapat secara langsung meningkatkan kesadaran pentingnya membuang sampah pada

tempatnya dan meningkatkan kesadaran untuk menjaga lingkungan.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Pembuatan tempat sampah terintegrasi dan transparan ini dilakukan di Laboratorium Perbengkelan, Rekayasa Alat dan Ergonomi Fakultas Teknologi Pertanian dan Bengkel Asoka Wijaya. Pengambilan data dilakukan pada bulan Mei-Juli 2021 dengan menempatkan sampah pada empat tempat yaitu di Gedung Agrokompleks Kampus Unud, Taman Kota Denpasar, Pasar Badung dan Dinas Koperasi, Usaha Kecil dan Menengah Provinsi Bali. Tempat - tempat tersebut dipilih bertujuan untuk memberikan keragaman responden berupa umur, jenis kelamin serta pekerjaan.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu alat untuk mendesain berupa Laptop dan aplikasi Autocad 2016. Alat untuk merancang pada penelitian ini yaitu mesin las, gerinda potong merk bosch GWS 606, gunting, meteran, penggaris siku 30 cm dan pisau pemotong. Bahan yang digunakan yaitu *polycarbonate* solarlite bening 5 mm, plat aluminium 2,0 mm, besi hollow 30x30 mm, akrilik dengan tebal 5mm dan baut.

Jenis Data

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu kualitatif dan kuantitatif. Disebut kualitatif karena data yang diperoleh dengan menggunakan kuesioner bersifat subjektif yang dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti budaya dan sifat individu manusia (Anantawikrama dan Atmadja, 2013). Sedangkan disebut kuantitatif karena mengukur fakta objektif melalui konsep yang diturunkan pada variable-variabel yang dijabarkan berupa indikator dengan mementingkan aspek rehabilitas (Somantri, 2005). Data kuantitatif diperoleh melalui perhitungan pada desain serta kekuatan rangka.

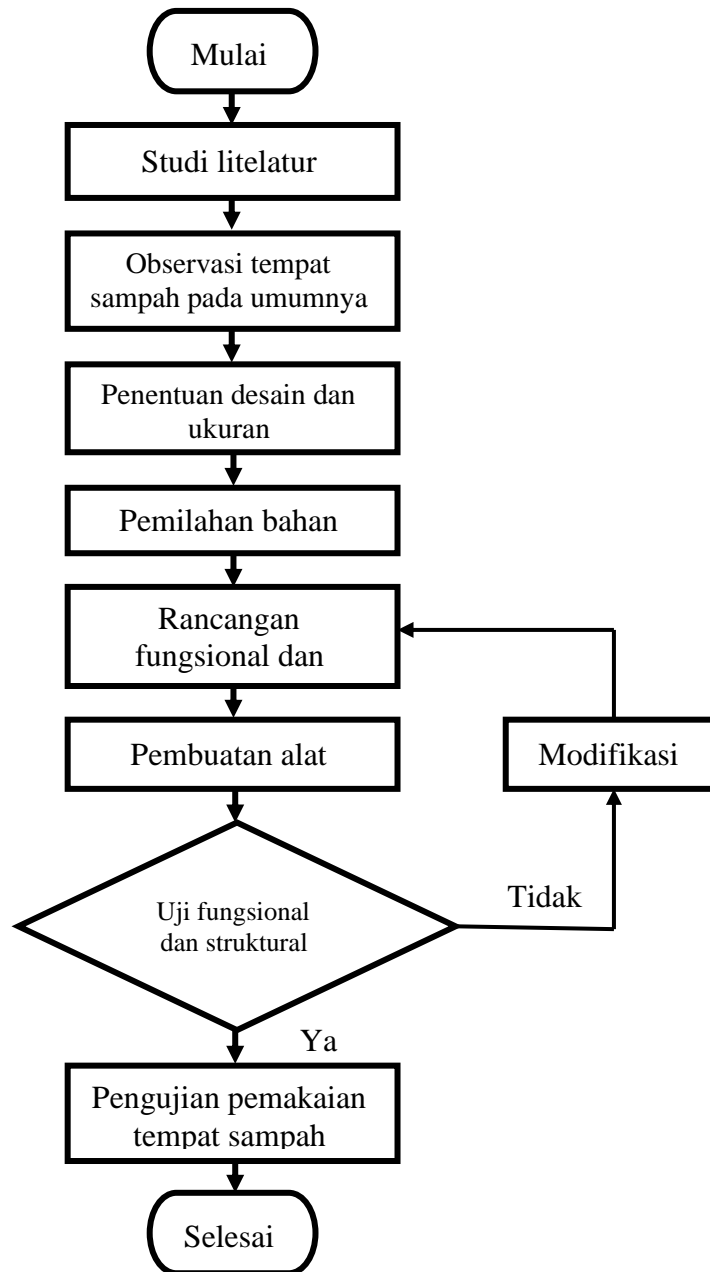
Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini merupakan unsur masyarakat dalam ruang yang merupakan objek penelitian (Alfarizi, 2017). Jumlah populasi dalam penelitian ini tidak diketahui, yaitu masyarakat yang berkunjung atau yang bekerja pada tempat penelitian (Gedung Agrokompleks Kampus Unud, Taman Kota Denpasar, Pasar Badung dan Dinas Koperasi, Usaha Kecil dan Menengah Provinsi Bali). Metode pengambilan sampel yang digunakan yaitu *Quota Sampling*. Metode pengambilan sampel tersebut dilakukan karena jumlah populasi yang diteliti tidak

diketahui jumlahnya (Setiawati dan Tyas, 2015). Oleh karena itu peneliti harus menentukan sendiri jumlah sampel yang diinginkan. Karena jumlah sampel tidak diketahui, maka peneliti menetapkan 120 orang responden yang terdiri dari 30 responden per masing-masing tempat penelitian (empat tempat penelitian).

Tahap Pelaksanaan Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan dalam berbagai tahapan dimulai dari studi litelatur, persiapan alat dan bahan, pembuatan desain, rancang bangun, pengujian, pengambilan data dan selesai. Diagram alir pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Diagram alir pelaksanaan penelitian

Studi Litelatur

Sebelum melakukan penelitian, studi litelatur sangat penting dilakukan guna menambah wawasan dan menjadi sumber referensi bagi penulis tentang topik yang dijadikan objek penelitian yang didapat dari observasi, artikel, jurnal, dan juga skripsi. Materi yang dikumpulkan antara lain tentang sampah serta kekurangan tempat sampah pada umumnya.

Kekurangan-kekurangan tempat sampah pada umumnya menurut (Ariessanti et al., 2019) antara lain: (1) tempat sampah penuh karena kapasitas kurang mencukupi; (2) tempat sampah penuh karena terlambatnya petugas dalam menangani; dan (3) kode warna kurang efisien untuk melakukan pemilahan sampah.

Observasi Tempat Sampah pada Umumnya

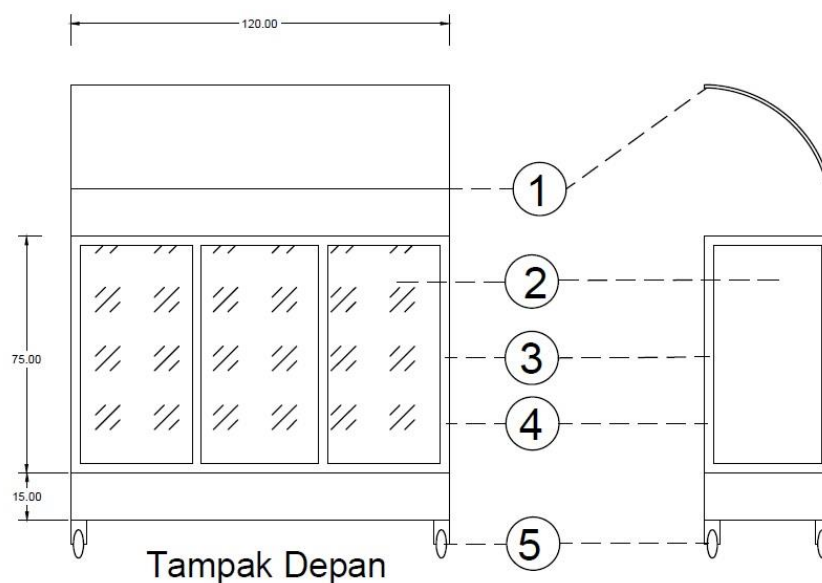
Observasi dilakukan untuk mengetahui bagaimana kondisi serta kekurangan tempat sampah pada umumnya dengan berkunjung ke tempat-tempat umum yang terdapat tempat sampah dengan klasifikasi jenis sampah. Contoh kondisi tempat sampah yang sudah penuh di tempat umum dapat dilihat pada **Gambar 2**.

Penentuan Desain dan Ukuran

Penentuan desain dan ukuran dilakukan oleh penulis untuk mengetahui gambaran awal dari alat yang akan dibuat. Desain tempat sampah digambar pada aplikasi autocad. Desain serta ukuran tempat sampah dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 2. Tempat sampah penuh di Lapangan Puputan, Denpasar



Gambar 3. Desain dan ukuran tempat sampah

Pemilahan Bahan

Besi hollow 30x30 mm digunakan sebagai rangka badan atau rangka utama pada dengan ketebalan 1,8 mm, karena dapat menopang beban yang cukup berat terutama pada saat sampah dalam kondisi penuh. *Polycarbonate solarlite* digunakan sebagai atap karena pada saat musim penghujan air tidak masuk ke dalam lobang input dan memenuhi plastik sampah di dalamnya. Selain itu *polycarbonate* juga berfungsi agar memberikan kesan transparan pada tempat sampah. Plat besi digunakan pada bagian pintu output yang terdapat pada bagian belakang, bagian penutup yang terdapat pada bagian atas tempat sampah, bagian alas yang terdapat pada masing masing tempat klasifikasi sampah dan yang terakhir pada bagian dinding ruang penyimpanan plastik cadangan karena bahannya yang kuat dan mudah dibentuk. Lis aluminium digunakan sebagai penutup sambungan pada setiap sisi akrilik agar dapat meningkatkan kesan estetika pada tempat sampah

ini. Lis aluminium diberi warna hitam agar sesuai dengan warna dasar tempat sampah. Akrilik bening digunakan pada bagian samping tempat sampah agar terlihat transparan sehingga pengguna dapat melihat langsung jenis sampah yang ada di dalam tempat sampah serta tampak jika tempat sampah telah penuh.

Rancangan Fungsional

Rancangan fungsional untuk menentukan fungsi setiap bagian dari alat yang dibuat (Anugrahandy *et al.*, 2013). Bagian utama tempat sampah memiliki tiga ruang yang terintegrasi sesuai jenis sampah. Memiliki kesan transparan pada bagian depan dan samping agar pengguna dapat melihat langsung sampah yang ada di dalam tempat sampah serta terdapat petunjuk berupa stiker klasifikasi sampah. Terdapat tiga pintu di bagian belakang agar plastik sampah yang sudah penuh mudah ditangani oleh petugas atau orang yang menangani. Bagian atap berfungsi untuk melindungi bagian dalam tempat

sampah agar tidak dimasuki air ketika di luar ruangan dan dapat dilepas ketika di dalam ruangan. Bagian penutup terdapat tiga buah lubang input terdiri dari klasifikasi sampah organik, anorganik serta botol kaca dan kaleng. Lubang input ini menggunakan sistem tekan dengan bantuan pegas. Tempat sampah ini juga memiliki bagian penyimpanan untuk menyimpan plastik cadangan dan bagian roda yang berfungsi untuk memindahkan tempat sampah tersebut (*portable*).

Rancangan Struktural

Rancangan struktural merupakan rancangan yang menguraikan struktur dari komponen-komponen bahan yang digunakan dalam penelitian ini (Syah *et al*, 2016). Komponen-komponen rancangan tempat sampah ini dibagi menjadi beberapa bagian yang memiliki bentuk, dimensi dan bahan, yaitu bagian utama, bagian atap, bagian penutup, bagian penyimpanan, bagian roda, bagian dinding, stiker, dan ukuran kantong plastik.

Uji Fungsional

Sebelum pengujian pemakaian tempat sampah, uji fungsional dilakukan untuk mengetahui apakah rangka dan komponen sudah dapat berfungsi sebagaimana mestinya atau masih ada kekurangan. Peneliti melakukan pemeriksaan pada setiap komponen dan bagian-bagian tempat sampah. Jika terdapat rangka atau komponen yang cacat dan tidak bekerja sesuai dengan fungsinya maka dilakukan perbaikan terhadap komponen tersebut.

Uji Struktural

Uji struktural dilakukan untuk mengetahui kekuatan struktur rangka dan beban maksimal yang dapat ditampung oleh rangka tempat sampah. Jika kekuatan struktur rangka aman untuk menopang sampah maka tempat sampah tersebut dapat dioperasikan pada tempat yang sudah ditetapkan. Sedangkan jika uji fungsional dan struktural tidak sesuai maka dilakukan modifikasi alat dan merubah rancangan fungsional serta struktural.

Penentuan Lokasi Tempat Sampah

Tempat sampah diletakkan pada empat tempat yang berbeda yaitu Gedung Agrokomples Kampus

Unud, Taman Kota Denpasar, Pasar Badung dan Dinas Koperasi, Usaha Kecil dan Menengah Provinsi Bali untuk selanjutnya dilakukan uji efektivitas dan kelayakan.

Uji Efektivitas Tempat Sampah

Pengujian keefektifan tempat sampah mengacu terhadap waktu yang dibutuhkan pengguna untuk mengidentifikasi serta membuang sampah ke tempat sampah. Pengujian ini dilakukan dengan cara menunggu responden dalam mengidentifikasi tempat sampah tersebut kemudian mencatat waktu yang dibutuhkan untuk mengidentifikasi dan membuang sampah ke tempat sampah tersebut serta kesesuaian dalam membuang sampah sesuai dengan jenisnya. Pengujian ini dilakukan pada 4 tempat berbeda selama 5 hari per masing-masing tempat. Setelah waktu identifikasi dan pembuangan sampah oleh pengguna dicatat maka selanjutnya dilakukan klasifikasi menggunakan kategori sesuai interval waktu yang telah ditetapkan. Kategori waktu yang dibutuhkan untuk mengidentifikasi serta membuang sampah dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Kategori waktu yang dibutuhkan untuk mengidentifikasi serta membuang sampah

No	Kategori	Interval Waktu (detik)
1	Cepat	1-14
2	Sedang	15-29
3	Lambat	>30

Pengujian kelayakan tempat sampah

Pada pengujian ini dilakukan setelah mencatat data pengujian keefektifan tempat sampah. Kuesioner terdiri dari dua bagian, yaitu kuesioner pengetahuan dan kuesioner penilaian. Perhitungan dengan menggunakan aplikasi SPSS dimana hasil perhitungan tersebut dikaitkan dengan skala rating (*Rating scale*). Menurut Ilhami dan Rimantho (2017) *rating scale* atau skala rating merupakan penilaian yang didasarkan pada skala tertentu dari rendah sampai tinggi atau dari tinggi ke rendah. Kategori skala rating (*rating scale*) dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Kategori skala rating (Rating scale)

Penilaian	Nilai (Skor)	Interval Penilaian
Sangat setuju	5	80%-100%
Setuju	4	60%-79,99%
Kurang setuju	3	40%-59,99%
Tidak setuju	2	20%-39,99%
Sangat tidak setuju	1	0%-19,99%

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Fungsional

Uji fungsional dilakukan dengan memeriksa komponen-komponen dan bagian-bagian yang digunakan pada tempat sampah antara lain pada bagian atap, penutup, bagian dinding, bagian penyimpanan plastik sampah dan bagian roda. Pemeriksaan tersebut dilakukan dengan cara melakukan demonstrasi atau peragaan secara langsung proses membuang sampah, pengadaan hujan buatan untuk atap, penggantian kantong plastik, serta pemindahan tempat sampah ke tempat lain. Setelah dilakukannya pengujian tersebut, peneliti mendapatkan hasil bahwa komponen serta bagian yang digunakan pada tempat sampah terintegrasi dan transparan dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan fungsinya masing-masing.

Hasil Uji Struktural

Massa sampah diasumsikan dengan cara mempertimbangkan kekuatan rangka yaitu 25 kg per unit sampah. Asumsi tersebut memperhitungkan kapasitas tempat sampah sesuai dengan jenis dan berat sampah yang ditopang oleh tiap unit tempat sampah. Dengan kata lain jika plastik sampah tersebut penuh maka perkiraan massa sampah pada setiap plastik tersebut adalah 25 kg atau berat sampah (F) sama dengan 245 N. Berat sampah yang diasumsikan digunakan untuk memperhitungkan kekuatan rangka.

$$\text{Massa sampah} = 25 \text{ kg/ unit tempat sampah} \quad [1]$$

$$\begin{aligned} \text{Berat (F)} &= \text{Massa} \cdot \text{Gaya gravitasi} \quad [2] \\ &= 25 \text{ Kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \\ &= 245 \text{ N} \end{aligned}$$

Momen inersia (I) merupakan ukuran kelembaman suatu benda untuk berotasi pada porosnya. Momen inersia juga dapat dikatakan sebagai besaran pada gerak rotasi yang analog dengan massa pada gerak translasi (Chusni *et al.*, 2018). Perhitungan momen inersia dari besi hollow 30x30 mm adalah 27022,06 mm^4 . Momen Inersia (I) besi hollow:

$$\begin{aligned} I &= \frac{B^4 - b^4}{12} \quad [3] \\ &= \frac{30^4 - 26,4^4}{12} \\ &= \frac{810.000 - 485.753,24}{12} \\ &= \frac{324.246,76}{12} \\ &= 27022,06 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

Titik berat merupakan titik dimana keseluruhan berat benda berpusat pada titik tersebut (Mustafid dan

Uyun, 2018). Pada titik tersebut, resultan momen gaya (R) dari setiap gravitasi partikel berjumlah nol (0). Titik berat (Y) besi hollow 30x30 mm adalah setengah dari panjang sisi luar yaitu 15 mm. Tegangan luluh (σ yield) merupakan tegangan yang mengakibatkan bahan menunjukkan mekanisme luluh (Rizal, 2017). Besi hollow yang digunakan memiliki nilai tegangan luluh yaitu 620,42 N/mm^2 dan dapat dilihat pada **Gambar 4**.

Property	Value	Units
Elastic Modulus	210000	N/mm ²
Poissons Ratio	0.28	N/A
Shear Modulus	79000	N/mm ²
Density	7700	kg/m ³
Tensile Strength	723.83	N/mm ²
Compressive Strength in X		N/mm ²
Yield Strength	620.42	N/mm ²
Thermal Expansion Coefficient	1.3e-005	/K
Thermal Conductivity	50	W/(m K)
Specific Heat	460	J/(kg K)
Material Damping Ratio		N/A

Gambar 4. Tabel pengujian besi hollow 30x30 mm
Sumber: (Firmansyah, 2016)

Tegangan tarik merupakan kekuatan suatu benda untuk menahan beban tarik atau gaya yang diberikan pada benda tersebut (Anam *et al.*, 2018). Tegangan tarik ini dihasilkan dari tegangan yang diinduksi pada bagian manapun dari benda tersebut (Anggry, 2021). Selain itu tegangan tarik berfokus pada kekuatan maksimum atau UTS (*Ultimate Tensile Strength*). Nilai tegangan tarik yang diperoleh yaitu 57,119 N/mm^2 . Tegangan (σ) tarik:

$$\begin{aligned} \sigma_T &= \frac{M_{\max} \cdot Y}{I} \quad [4] \\ &= \frac{102900 \cdot 15}{27022,06} \\ &= 57,119 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Faktor keamanan merupakan faktor yang digunakan untuk mengevaluasi keamanan dari suatu elemen (Hardiputra *et al.*, 2018). Faktor keamanan pada rangka yaitu bernilai 7. Hal ini dikarenakan besi hollow merupakan besi tempa (*Wrought iron*) dan beban merupakan beban dinamis (gaya yang tidak menetap/dipengaruhi waktu). Tegangan ijin merupakan tegangan yang terjadi akibat dari pembebanan pada bahan tanpa mengalami patahan atau perubahan bentuk pada bahan tersebut, dengan kata lain tegangan ijin merupakan kekuatan batas yang bias aman digunakan pada perancangan (Chabibi E, 2013). Nilai tegangan ijin bahan yang didapat yaitu 88,63 N/mm^2 .

$$\begin{aligned} \sigma \text{ ijin bahan} &= \frac{\sigma_y}{S_f} \\ &= \frac{620,42 \text{ N/mm}^2}{7} \\ &= 88,630 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Tabel 3. Faktor Keamanan (*Safety Factor*)

Material	Steady load	Live load	Shock load
Cast iron	5 to 6	8 to 12	16 to 20
Wrought iron	4	7	10 to 15
Steel	4	8	12 to 16
Soft materials	6	9	15
Alloys	6	9	15
Leather	9	12	15
Timber	7	10 to 15	20

Pada hasil perhitungan, σ Tarik rangka yang bernilai 57,119 N/mm² lebih kecil dari σ Ijin bahan yang memiliki nilai 88,630 N/mm² sehingga rangka yang digunakan aman karena tegangan tarik rangka lebih kecil dari tegangan ijin bahan.

Bagian Utama Tempat Sampah

Rangka pada bagian utama tempat sampah ini terbuat dari besi hollow 3cm yang memiliki dimensi 120x40x75 cm. Bagian utama tempat sampah ini

memiliki tiga unit yang berfungsi untuk pemilahan sampah yaitu unit sampah organik, sampah anorganik dan sampah kaca dan kaleng. Pada bagian ini memiliki kesan transparan karena pada bagian depan dan samping dipasang akrilik berukuran 5mm dengan dimensi 70x40 cm yang berjumlah lima buah sehingga pengguna dapat secara langsung melihat sampah yang ada di dalam tempat sampah tersebut. Bagian utama tempat sampah dapat dilihat pada **Gambar 5**.



Gambar 5. Bagian utama tempat sampah

Bagian Atap Tempat Sampah

Bagian ini terbuat dari rangka pipa besi yang memiliki diameter 25 mm dan *polycarbonate* solarlite yang berwarna bening. Bagian atap ini memiliki panjang 120 cm, tinggi 48 cm dan lebar 40 cm yang disesuaikan dengan ukuran tempat sampah. Bagian atap didesain melengkung supaya

keseluruhan bagian tempat sampah terlihat dan memudahkan air mengalir ke bawah jika terkena hujan. Polycarbonate solarlite bening digunakan agar memberikan kesan transparan sehingga bagian lobang input terlihat terang. Selain itu polycarbonate solarlite memiliki ketahanan yang cukup baik dan ringan. Bagian atap tempat sampah dapat dilihat pada **Gambar 6**.



Gambar 6. Bagian atas tempat sampah

Bagian Penutup Tempat Sampah

Bagian penutup memiliki fungsi sebagai penutup dan untuk memasukkan sampah. Terdapat tiga buah lobang input pada bagian penutup yang terdiri dari tiga kalsifikasi sampah yaitu organik, anorganik serta sampah kaca dan kaleng. Lobang input tersebut memiliki sistem pegas sehingga dapat tertutup secara otomatis setelah pengguna memasukkan

sampah. Bagian ini juga memiliki fungsi untuk menjepit plastik sehingga bagian penutup ini terpisah dengan bagian utama tempat sampah. Bagian penutup terbuat dari plat besi agar tidak terlalu ringan sehingga dapat menjepit plastik sampah dengan kuat. Bagian penutup tempat sampah dapat dilihat pada **Gambar 7**.



Gambar 7. Bagian penutup tempat sampah

Bagian Penyimpanan Plastik

Pada bagian bawah terdapat bagian penyimpanan yang digunakan untuk menyimpan plastik cadangan sehingga memudahkan petugas atau pengguna untuk mengganti plastik yang sudah penuh dengan sampah. Bagian penyimpanan ini memiliki panjang

120 cm, lebar 40 cm, dan tinggi 15 cm. Pada bagian pintu ruang penyimpanan ini terdapat Grendel yang nantinya dapat dipasangkan gembok agar dapat dikunci sehingga plastik yang berada di dalamnya aman dari masyarakat yang tidak bertanggung jawab. Bagian penyimpanan plastik dapat dilihat pada **Gambar 8**.



Gambar 8. Bagian penyimpanan plastik

Bagian Roda Tempat Sampah

Bagian roda berfungsi untuk mempermudah dalam memindahkan sampah ke tempat lain. Roda yang digunakan merupakan jenis roda trolley yang memiliki diameter 4 inch dan tinggi keseluruhan 12 cm. Jumlah roda yang digunakan yaitu 4 buah roda pada setiap ujung bagian bawah tempat sampah. Keempat roda tersebut merupakan roda yang sifatnya hidup karena dapat berputar sesuai arah gerakannya. Pada kedua roda bagian belakang dilengkapi dengan stopper. Bagian roda dapat dilihat pada **Gambar 8**.

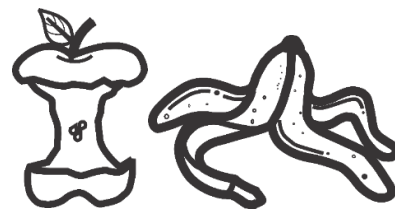
Bagian Dinding Tempat Sampah

Pemilahan sampah pada tempat sampah ini tidak didasarkan dengan warna melainkan dengan menggunakan stiker yang diletakkan pada bagian depan akrilik dan gambar pada stiker disesuaikan dengan jenis sampah pada setiap bagiannya. Warna yang digunakan yaitu warna hitam. Warna hitam dipilih karena identik dengan warna humus dan memegang prinsip ramah lingkungan atau 3R (*Reduce, Reuse dan Recycle*). Bagian dinding tempat sampah dapat dilihat pada **Gambar 5**.

Stiker

Stiker yang terdapat pada bagian akrilik merupakan petunjuk yang ditujukan terhadap pengguna untuk dapat membuang sampah berdasarkan. Pada bagian organik, gambar stiker yang digunakan yaitu apel yang sudah dimakan dan kulit pisang yang mencirikan sampah organik. Pada bagian anorganik, gambar stiker yang digunakan yaitu botol minuman plastik utuh dan botol plastik yang sudah diremas. Gambar stiker pada bagian sampah kaca dan kaleng yaitu gambar botol kaca minuman yang masih utuh dan botol kaca yang sudah pecah serta gambar kaleng bekas. Pada bagian bawah stiker tentang klasifikasi sampah terdapat stiker daur ulang

(*recycle*) yang menandakan bahwa sampah tersebut dapat di daur ulang kembali menjadi sesuatu yang lebih berguna. Stiker tersebut dapat dilihat pada **Gambar 9**, **Gambar 10**, **Gambar 11** dan **Gambar 12**.



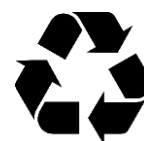
Gambar 9. Stiker klasifikasi sampah organik



Gambar 10. Stiker klasifikasi sampah anorganik



Gambar 11. Stiker klasifikasi sampah kaca dan kaleng



Gambar 12. Stiker daur ulang (*recycle*)

Ukuran Kantong Plastik

Penggunaan plastik yang berwarna bening bertujuan agar pengguna dapat lebih mudah mengidentifikasi sampah sesuai dengan jenisnya. Ukuran plastik sampah tersebut disesuaikan dengan volume setiap unitnya yaitu 120 l, sehingga ukuran plastik sampah yang digunakan memiliki volume 120 liter atau lebih. Akan tetapi kapasitas tersebut tidak sepenuhnya dapat terisi sampah. Rata-rata hanya 75% dari volume tersebut terisi sampah atau 90 l. Pada penelitian ini menggunakan plastik sampah bening berukuran 45x45x120 cm atau sama dengan 243 l. Alasan menggunakan plastik sampah dengan ukuran yang lebih besar yaitu agar plastik dapat dilipat dan dipegang oleh bagian penutup dengan erat dan tidak mudah lepas.

Identitas Responden

Dari total responden yang berjumlah 120 orang, didapatkan persentase umur responden pada sebaran kuesioner yaitu umur 0-20 sebanyak 7,5%, umur 21-30 sebanyak 43,33%, umur 31-40 sebanyak 17,5%, umur 41-50 sebanyak 19,17% dan umur diatas 50 sebanyak 12,5%. Jenis kelamin responden pada sebaran kuesioner yaitu 41,67% untuk jenis kelamin perempuan dan 58,33% untuk jenis kelamin laki-laki yang didapatkan dari total 120 orang responden. Persentase pekerjaan yaitu 30% Mahasiswa, 11% Wirausaha, 1% Polisi, 14% Pegawai Kontrak, 1% Satpam, 19% Pegawai Negeri, 4% Ibu Rumah Tangga, 17% Pegawai Swasta dan 2% Tidak Bekerja.

Tabel 4. Data kuesioner pengetahuan terhadap kelayakan penggunaan tempat sampah

No	Pertanyaan	Frekuensi					Jumlah Responden	Skor (%)
		SS	S	KS	TS	STS		
1	Masyarakat membuang sampah pada tempatnya.	66	54	0	0	0	120	91
2	Tersedianya tempat sampah pada fasilitas umum.	63	57	0	0	0	120	90,5
3	Tempat sampah pada fasilitas umum harus disediakan dengan lengkap sesuai dengan jenis sampah.	46	73	1	0	0	120	87,5
4	Pemilahan sampah berdasarkan sifatnya dan jenisnya perlu dilakukan.	52	67	1	0	0	120	88,5
5	Desain tempat sampah pada umumnya terlalu membosankan.	10	74	27	8	1	120	74
6	Perlu desain baru pada tempat sampah.	21	86	12	1	0	120	81,16
7	Perlu desain tempat sampah yang menarik dan secara langsung mengajak serta mengedukasi masyarakat untuk memilah dan membuang sampah pada tempatnya.	31	81	7	1	0	120	83,67
8	Perlu desain tempat sampah yang bersifat terintegrasi serta transparan.	19	76	22	3	0	120	78,5

Keterangan: (SS) menunjukkan pernyataan sangat setuju, (S) menunjukkan pernyataan setuju, (KS) menunjukkan pernyataan kurang setuju, (TS) menunjukkan pernyataan tidak setuju, dan (STS) menunjukkan pernyataan sangat tidak setuju.

Kuesioner Pengetahuan Terhadap Kelayakan Penggunaan Tempat Sampah

Skor tertinggi yang diperoleh yaitu pada pernyataan 91% (Pertanyaan 1) yang jika dikaitkan dengan rating scale atau skala rating responden memberi penilaian sangat setuju. Skor terendah yaitu pada pernyataan nomor 5 yang memiliki skor 74% yang berarti penilaian setuju. Dari keseluruhan skor pada kuesioner pengetahuan, dapat disimpulkan bahwa responden setuju terhadap pernyataan yang ada pada kuesioner karena skor yang diperoleh yaitu 74% - 91% yang berarti tempat sampah tersebut dinyatakan layak pada kuesioner pengetahuan. Data kuesioner pengetahuan berada pada **Tabel 4**.

Kuesioner Penilaian Terhadap Kelayakan Penggunaan Tempat Sampah

Pada kuesioner penilaian, skor terbesar yang diperoleh yaitu pada pertanyaan nomor 5 dengan perolehan skor 88% yang jika dikaitkan dengan skala rating maka responden memberikan penilaian sangat setuju terhadap pertanyaan tersebut. Sedangkan skor terendah pada distribusi kuesioner penilaian terdapat pada pertanyaan nomor 2 dengan perolehan skor yaitu 80,5% yang berarti responden sangat setuju dengan pertanyaan tersebut. Dari keseluruhan skor pada kuesioner penilaian dapat kita simpulkan bahwa responden memberikan penilaian sangat setuju karena skor yang diperoleh yaitu 80,5% - 88% dan tempat sampah tersebut dinyatakan layak. Data kuesioner penilaian berada pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Data kuesioner penilaian terhadap kelayakan penggunaan tempat sampah

No	Pertanyaan	Frekuensi					Jumlah Responden	Skor (%)
		SS	S	KS	TS	STS		
1	Tempat sampah ini sudah mengadopsi desain baru.	35	78	6	1	0	120	84,5
2	Desain baru ini mudah dikenali sebagai tempat sampah.	24	76	19	1	0	120	80,5
3	Desain baru ini dapat lebih mudah dalam memisahkan sampah.	30	69	21	0	0	120	81,5
4	Setujukah desain tempat sampah ini dikatakan transparan.	34	74	12	0	0	120	83,67
5	Desain tempat sampah ini sudah terintegrasi karena mencakup berbagai macam sampah.	25	91	4	0	0	120	88
6	Desain tempat sampah ini dapat mengedukasi pengguna secara langsung.	26	63	29	2	0	120	83,67

Keterangan: (SS) menunjukkan pernyataan sangat setuju, (S) menunjukkan pernyataan setuju, (KS) menunjukkan pernyataan kurang setuju, (TS) menunjukkan pernyataan tidak setuju, dan (STS) menunjukkan pernyataan sangat tidak setuju.

Uji Efektivitas Tempat Sampah Terintegrasi dan Transparan Berdasarkan Waktu

Pengujian keefektifan tempat sampah dilakukan untuk memperoleh data kesesuaian masyarakat dalam mengelompokkan sampah ke tempat sampah tersebut. Penilaian ini dilakukan sebelum kuesioner dibagikan. Surveyor mencatat waktu yang dibutuhkan oleh pengguna untuk mengidentifikasi serta kesesuaian dalam membuang sampah. Waktu yang dibutuhkan oleh masyarakat untuk mengidentifikasi kemudian dikelompokkan dalam klasifikasi cepat, sedang dan lambat. Klasifikasi tersebut dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Pengujian ini dilakukan pada empat tempat dengan tingkat kesesuaian dan pekerjaan yang berbeda pada setiap tempatnya. Jumlah responden 50 orang pada masing-masing lokasi (total 200 orang).

Gedung Agrokompleks

Pada pengujian keefektifan tempat sampah yang dilakukan di gedung Agrokompleks Universitas Udayana ini, kategori yang diperoleh yaitu 37 orang dikategorikan cepat, 10 orang dikategorikan sedang dan 3 orang dikategorikan lambat dalam proses identifikasi serta pembuangan sampah ke tempat sampah terintegrasi dan transparan. Tingkat kesesuaian dalam membuang sampah sesuai dengan jenisnya yaitu sebanyak 40 orang dan yang belum sesuai yaitu 10 orang dari total keseluruhan 50 orang yang diamati.

Taman Kota Denpasar

Pada pengujian yang dilakukan di taman kota Denpasar kategori yang diperoleh yaitu 40 orang dikategorikan cepat, 9 orang dikategorikan sedang dan 1 orang dikategorikan lambat dalam proses

identifikasi serta pembuangan sampah ke tempat sampah terintegrasi dan transparan. Kesesuaian dalam membuang sampah sesuai dengan jenisnya yaitu 38 orang yang sesuai dan yang belum sesuai berjumlah 12 orang. Para pengguna yang diamati di Taman Kota Denpasar terdiri dari berbagai macam pekerjaan, hal itu dikarenakan Taman Kota Denpasar merupakan tempat umum. Sebagian besar pengguna sudah mengetahui tentang klasifikasi sampah dan cepat dalam proses klasifikasi sampah.

Pasar Badung

Pada Pasar Badung, pengujian dari 50 orang yang diamati diperoleh kategori yaitu 47 orang dikategorikan cepat, 2 orang dikategorikan sedang dan 1 orang dikategorikan lambat dalam proses identifikasi serta pembuangan sampah ke tempat sampah terintegrasi dan transparan. Tingkat kesesuaian berjumlah 40 orang untuk yang sesuai dan yang tidak sesuai berjumlah 10 orang dalam melakukan pembuangan sampah berdasarkan klasifikasinya. Karena Pasar Badung merupakan tempat umum, seluruh orang yang diamati berasal dari berbagai jenis pekerjaan.

Dinas Koperasi dan UKM Provinsi Bali

Pengujian yang dilakukan pada Dinas Koperasi Usaha Kecil dan Menengah Provinsi Bali menunjukkan dari 50 orang yang diamati kategori yang diperoleh yaitu 47 orang dikategorikan cepat, 3 orang dikategorikan sedang dan tidak terdapat orang yang dikategorikan lambat dalam proses identifikasi serta pembuangan sampah ke tempat sampah terintegrasi dan transparan. Terdapat 43 orang yang sesuai dalam membuang sampah ke tempat sampah sesuai dengan jenisnya, sedangkan 7 orang lainnya

belum sesuai dalam upaya pemilahan sampah berdasarkan jenisnya.

KESIMPULAN

Tempat sampah transparan terintegrasi memiliki dimensi 120x40x138 cm yang terdiri dari tiga unit yaitu unit organik, anorganik, dan botol kaca dan kaleng. Bagian tambahan yaitu bagian penutup tiga unit, atap, roda, dan bagian penyimpanan plastik sampah. Tempat sampah ini dinyatakan layak karena hasil pengujian menggunakan kuesioner masyarakat menyatakan setuju dengan perolehan skor yaitu 74% - 91%. Rancang bangun tempat sampah terintegrasi serta transparan dinyatakan efektif karena sebagian besar masyarakat cepat dan sesuai dalam melakukan pemilahan sampah.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfarizi, A. 2017. Struktur Populasi Anggota Kelas Bulu Babi (Echinoidea) Di Zona Intertidal Pantai Batu Lawang Taman Nasional Alas Purwo. Skripsi. Dipublikasikan. Universitas Jember, Jember.
- Anam, K., Purnowidodo, A., dan Setyabudi, S. A. 2018. Pengaruh Woven Angle Dan Proses Penekanan Terhadap Tegangan Tarik Pada Natural Fiber Laminate Composite. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 9(3): 1–8.
- Anantawikrama, O. dan Atmadja, T. 2013. Pergulatan Metodologi Dan Penelitian Kualitatif Dalam Ranah Ilmu Akuntansi. *Jurnal Akuntansi Profesi*, 3(2): 122-141.
- Anggry A. 2021. Kekuatan Bahan: Tegangan Dan Regangan Pada Batang (S. Andriyanto, Ed.; Buku Ajar). Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
- Anugrahandy A, Dwi Argo B, dan Susilo B. 2013. Perancangan Alat Sortasi Otomatis Buah Apel Manalagi (*Malus sylvestris* Mill) Menggunakan Mikrokontroler AVR atmega 16. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 1(1): 1–9.
- Ariessanti, H., Martono, dan Widiarto, J. 2019. Sistem Pembuangan Sampah Otomatis Berbasis IOT Menggunakan Mikrokontroler pada SMAN 14 Kab. Tanggerang. *Jurnal CCIT*, 12(2): 229–240.
- Bijaksana A. 2017. Perancangan Mesin Press Emboss Luminium di UKM Denaya Handycraft. Skripsi. Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Chabibi E, Y. T. S. I. 2013. Analisa Tegangan pada Cross Deck Kapal Ikan Katamara 10 GT Menggunakan Metode Elemen Hingga. *Jurnal Teknik ITS*, 2(1): 1–6.
- Chusni, M. M., Ferdinan Rizaldi, M., Nurlaela, S., Nursetia, S., dan Susilawati, W. 2018. Penentuan Momen Inersia Benda Silinder Pejal Dengan Integral Dan Tracker. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Keilmuan (JPFK)*, 4(1): 42–47.
- Dengen Heliza Rahmania Hatta, N. 2009. Perancangan Sistem Informasi Terpadu Pemerintah Daerah Kabupaten Paser. *Jurnal Informatika Mulawarman*, 4(1): 47-54.
- Firmansyah, F. 2016. Rancang Bangun Sand Filter Rotary Machine Bagian Rangka. Skripsi. Dipublikasikan. Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret.
- Hardiputra, F., Djafar, A., dan Sulistijono 2018. Perancangan As Roda Troli Pemanjat Tangga Berdasarkan Analisis Tegangan Dan Faktor Keamanan. *Jurnal Prosiding SNITT Poltekba*, 3(1): 1–5.
- Ilhami, R. S., dan Rimantho, D. 2017. Penilaian Kinerja Karyawan dengan Metode AHP dan Rating Scale. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 16(2): 150-157.
- Maulani, G., Septiani, D., dan Noer Fauziyah Sahara. 2018. Rancang Bangun Sistem Informasi Inventory Fasilitas Maintenance Pada PT. PLN (Persero) Tangerang. *Jurnal ICIT (Innovative Creative and Informative Technology)*, 4(2): 1–12.
- Mustafid, A., dan Uyun, S. 2018. Sistem Pengolahan Citra Digital Untuk Menentukan Bobot Sapi Menggunakan Metode Titik Berat Digital. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 5(6): 677–686.
- Pemerintah Indonesia. 2008. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah. Jakarta.
- Purnomo, R., Herawati, L., dan Amri, C. 2017. Penggunaan Tempat Sampah Bermotif Terhadap Perilaku Buang Sampah Pada Tempatnya Di Sekolah Dasar Negeri Wilayah Argomulyo, Sedayu, Bantul. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 2(3): 1–7.
- Rizal, Y. 2017. Peningkatan Kekuatan Tarik Baja Karbon Aisi 1040 Akibat Pengaruh Media Pendingin Pada Proses Perlakuan Panas. *Jurnal APTEK (Aplikasi dan Teknologi)*, 9(1): 71-78.

- Setiawati, E., & Tyas, A. 2015. Pengaruh Harga Dan Citra Merek Terhadap Keputusan Pembelian Televisi Samsung Di Perumahan Villa Grand Tomang Tangerang. Prosiding Seminar Nasionalmulti Disiplin Ilmu&Call for Papersunisbank: 1–14.
- Somantri, G. R. 2005. Memahami Metode Kualitatif. *Jurnal Makara Human Behavior Studies in Asia*, 9(2): 57-65.
- Syah, H., Agustina, R., dan Moulana, R. 2016. Rancang Bangun Pengering Surya Tipe Bak Untuk Biji Kopi. *Jurnal Rona Teknik Pertanian*, 9(1): 1–15.
- Yuniarti, T., Nurhayati, I., Putri, A., dan Fadilah, N. 2020. Pengaruh Pengatahuan Kesehatan Lingkungan Terhadap Pembuangan Sampah Sembarangan. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 9(2): 78–82.