
**PROTOTYPE TEMPAT PEMROSESAN AKHIR SAMPAH (TPAS) APUNG DI
DESA UJUNGALANG KECAMATAN KAMPUNGLAUT****Agus Darwanto^{1*}, Kis Rindiana Subroto², Kusumaning Tyas Fudiana³**¹International Open University²Program Studi Kesehatan Gizi, Universitas Jenderal Soedirman, Indonesia³Institut Teknologi Telkom PurwokertoE-mail: ^{1*}adarwanto@gmail.com, ²kisrindianaadipala@gmail.com, ³tyaskusumaning9@gmail.com***Penulis Korespondensi**

ABSTRAK

Kecamatan Kampunglaut memiliki bentuk geografis yang unik menyerupai kepulauan sehingga menimbulkan permasalahan seputar pengelolaan sampah yang menimbulkan risiko banjir pada saat air pasang naik (rob) dan pendangkalan perairan laguna Segara Anakan. Penelitian ini bertujuan membuat rancangan prototype tempat pemrosesan akhir sampah terapung yang tepat untuk wilayah Kampunglaut dan mengukur tingkat penerimaan warga Kampunglaut terhadap rancangan tempat pemrosesan akhir sampah terapung tersebut. Penelitian dilakukan dengan membuat prototype tempat pemrosesan akhir sampah terapung dan melakukan uji simulasi di Sungai Serayu dan di Dusun Lempongpuung Desa Ujungalang Kecamatan Kampunglaut, kemudian melakukan diskusi bersama perangkat dan warga Desa Ujungalang Kecamatan Kampunglaut, Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kabupaten Cilacap dan Politeknik Negeri Cilacap. Tempat pemrosesan akhir sampah (TPAS) Apung dibuat dengan memadukan tempat sampah dengan jaring nilon yang dipasang sensor ultrasonik berbasis arduino. Untuk memberi informasi banyaknya timbulan sampah, dihubungkan antara sensor dengan HP yang telah terinstal aplikasi *blynk* menggunakan teknologi IoT. Berdasarkan hasil pengujian prototype, TPAS apung ini berfungsi sebagaimana mestinya. Respon perangkat desa dan warga Ujungalang sangat antusias terhadap *prototype* tempat pemrosesan akhir sampah (TPAS) Apung. Keberadaan TPAS Apung memotivasi warga Desa Ujungalang untuk segera membentuk unit bank sampah yang akan mengelola sampah-sampah yang sudah terkumpul di TPAS Apung.

Kata Kunci: air, apung, bencana, desain, jaring, Kampung Laut, sampah

**PROTOTYPE OF FLOATING LANDFILL IN UJUNGALANG VILLAGE,
KAMPUNGLAUT DISTRICT****ABSTRACT**

Kampunglaut Subdistrict has a unique geographical shape resembling an archipelago, causing problems around waste management. Residents prefer to dispose of their household waste directly into the waters of the mangrove forest, thereby creating a risk of flooding during high tides and silting of the waters of the Segara Anakan lagoon. This study aims to design a prototype of the appropriate floating waste final processing site for the Kampunglaut area and measure the level of acceptance of the Kampunglaut residents towards the design of the floating waste final processing site. The research was carried out by making a prototype of the final floating waste processing site and conducting simulation tests on the Serayu River and in Lempongpuung Hamlet, Ujungalang Village, Kampunglaut District, then conducting discussions with the apparatus and residents of Ujungalang Village, Kampunglaut District, Dinas Lingkungan Hidup (DLH) of Cilacap Regency and Cilacap State Polytechnic (PNC). The Floating Final Waste Processing Site (TPAS) is made by

combining a plastic bowl with a nylon net that is spaced with stainless wire and then placing a tire as a float between the plastic bowl and a nylon net. The bowl is designed to open and close using a stainless hinge then an Arduino-based ultrasonic sensor is installed on the ceiling of the bowl. To provide information on the amount of waste generated, the sensor is connected to a cellphone that has the blynk application installed using IoT technology. The response of village officials and residents of Ujungalang was very enthusiastic about the prototype of the floating final waste processing site (TPAS). The existence of the Apung TPAS motivated the residents of Ujungalang Village to immediately form a waste bank unit that will manage the waste that has been collected in the Apung TPAS.

Keywords: water, floating, disaster, design, net, Kampung Laut, garbage.

PENDAHULUAN

Kampunglaut merupakan salah satu kecamatan yang ada di Kabupaten Cilacap Provinsi Jawa Tengah. Kampunglaut merupakan sebutan untuk pemukiman warga yang berada di laguna Segara Anakan, yaitu kawasan perairan yang terletak di antara daratan Cilacap sebelah barat dengan Pulau Nusakambangan yang dikelilingi oleh hutan mangrove. Pada tahun 1970-an hingga tahun 1980-an rumah-rumah tempat tinggal warga di Kampunglaut masih berupa rumah panggung. Lambat laun rumah-rumah panggung tersebut menghilang. Selain karena makin sulitnya mendapatkan kayu tancang atau sejenisnya, juga disebabkan oleh makin cepatnya laju pendangkalan sebagai akibat dari sedimentasi lumpur yang berasal dari sungai-sungai yang ada di sebelah utara dan barat Segara Anakan. Masyarakat mulai menimbun kolong rumah panggungnya dengan tanah yang diambil dari Nusakambangan atau memanfaatkan tanah timbul. Keberhasilan menimbun kolong-kolong rumah itu kemudian ditiru oleh warga yang lain, hingga akhirnya seluruh areal tempat pemukiman itu menjadi daratan (Wagino, 2021).



Gambar 1. Foto citra satelit Kecamatan Kampung Laut (*Google Maps*)

Persoalan sampah di perairan Kecamatan Kampunglaut tidak kunjung usai, karena letak geografis Kampunglaut yang berada di laguna Segara Anakan sebagai hilir dari berbagai sungai, seperti Citanduy, Cimeneng dan Cikonde. Sehingga kiriman sampah dalam jumlah yang cukup besar tidak bisa lagi dibendung setiap harinya (Rindiana S., 2021). Perilaku masyarakat yang masih suka membuang sampah ke perairan dikarenakan sungai dinilai sebagai tempat yang gratis, praktis, serta telah menjadi kebiasaan sejak dahulu tanpa memperdulikan dampak negatifnya (Pristananda, 2018).

Kondisi geografis Kampunglaut seperti Gambar 1 yang mirip dengan kepulauan sebagai dampak sedimentasi laguna Segara Anakan membuat warga kesulitan mengelola sampah rumah tangga. Hal tersebut menyebabkan hampir keseluruhan warga Kampunglaut

membuang sampah rumah tangga langsung ke perairan, apalagi belum ada tempat pembuangan akhir sampah. Menurut Warsini selaku Ketua Tim Penggerak PKK Kelurahan Ujungalang, sebenarnya pernah ada bantuan sekitar 200 tong tempat sampah dari Pertamina RU IV Cilacap. Tiap-tiap RT menerima antara 35 – 40 buah tong tempat sampah. Dengan demikian semestinya 60% warga sudah memiliki tong sampah. Namun tidak adanya armada yang mengangkut sampah menyebabkan masyarakat merasa lebih mudah membuang sampah ke sungai atau perairan. Demikian pula keterangan dari Irawan Kepala Dusun Bondan Desa Ujungalang. Meskipun sampah sudah dibuang di tempat sampah, setelah kapasitasnya penuh sampahnya kembali dibuang ke sungai atau perairan. Hal ini diakui juga oleh Kursiah selaku ibu RT 02 RW 05 Dusun Paniten Desa Ujungalang.

Sebenarnya pernah ada kelompok Karang Taruna di Desa Ujungalang yang tergerak untuk mengadakan kegiatan penarikan sampah dari rumah ke rumah, namun kendala tidak ada tempat pemrosesan akhir sampah (TPAS) membuat upaya penarikan sampah terhenti. Meskipun ditarik dan dikumpulkan oleh petugas Karang Taruna, tetapi akhirnya dibuang juga ke sungai atau perairan mangrove.

Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Cilacap menerangkan bahwa sulitnya penanganan sampah di Kampunglaut karena belum adanya kendaraan pengangkutan sampah dari perairan ke daratan Cilacap. Pembuatan tempat pembuangan akhir sampah dinilai tidak mudah, karena mesti menentukan lokasi yang tepat untuk mengurangi konflik dengan warga, mengganggu kenyamanan warga dan membuat potensi kerusakan lingkungan baru. Namun bila tidak segera ditangani gelontoran sampah akan mengakibatkan perairan Kampunglaut menjadi dangkal, kumuh, dan merusak ekosistem hutan mangrove. Dampak susulannya adalah sering terjadi banjir sampah pada saat pasang rob, nelayan mengalami kesulitan mencari ikan dan berkurangnya jumlah populasi burung (Aziz, 2017). Berdasarkan latar belakang tersebut, perlu dibuat rancangan tempat pemrosesan akhir sampah (TPAS) terapan yang efektif diterapkan di Desa Ujungalang Kecamatan Kampunglaut.

Dalam realisasi Rencana Strategis Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Cilacap Tahun 2017 – 2022 disebutkan bahwa masih banyak kendala yang dihadapi, seperti masih rendahnya kesadaran masyarakat dalam mengelola sampah, masih minimnya jumlah sarana pewardah, pengumpul dan pengangkut sampah, masih terbatasnya jumlah tempat penampungan sementara (TPS) dan tempat pengolahan sampah terpadu (TPST), kurangnya sarana dan prasarana pengelolaan sampah di TPA, serta belum optimalnya peran serta masyarakat dalam konservasi sumber daya air. Sehingga diperlukan sinergitas pemerintah, swasta dan masyarakat dalam pengelolaan sampah (DLH, 2018).

Timbulan sampah di berbagai sungai di Indonesia dari hari ke hari cenderung meningkat dan bervariasi. Pola pikir, pola sikap, dan pola tindak yang masih keliru pada masyarakat terhadap sampah telah menimbulkan permasalahan sosial, lingkungan hidup, dan kesehatan. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang komprehensif dan holistik bagi pengendalian pencemaran sungai yang diakibatkan oleh sampah, agar kualitas lingkungan perairan menjadi terjaga (Indrawati, 2011).

Penangkap sampah di sungai dapat menjadi salah satu alternatif untuk mengatasi permasalahan tersebut. Penangkap sampah yang dirancang menyatu dengan dermaga didesain dengan konsep dermaga apung yang dapat meminimalisasi sampah yang terdapat di sekitar aliran sungai (Sunjaya, 2015). Namun penerapan alat ini tidak efektif dilakukan di Kampunglaut mengingat sampah-sampah yang dibuang oleh warga ke perairan banyak yang tersangkut di akar-akar tanaman mangrove. Selain itu banyak nelayan yang memasang keramba di sepanjang sungai di Kampunglaut.

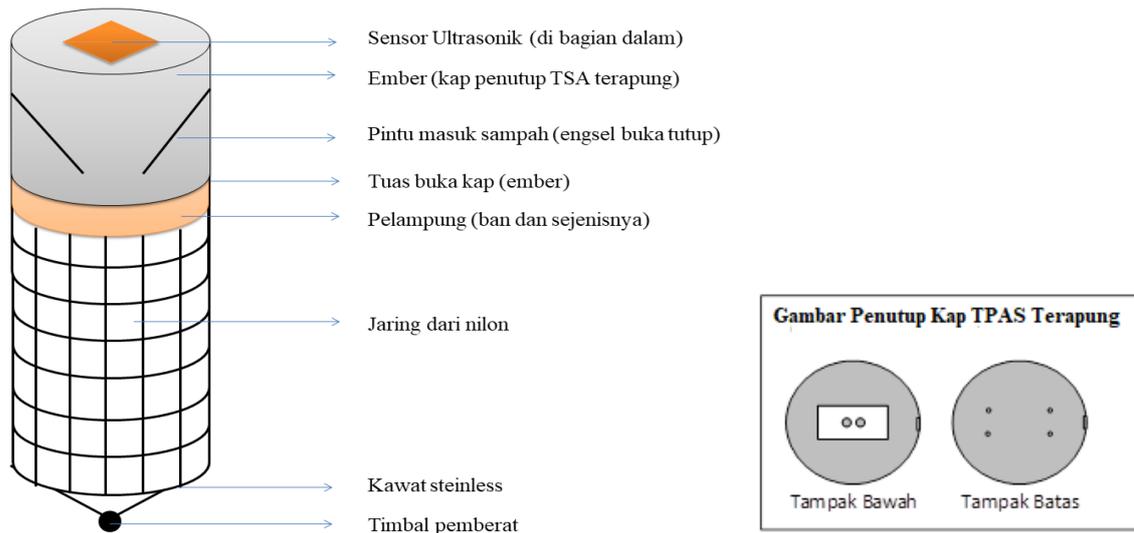
Selain itu, ada beberapa upaya lain untuk mengurangi dampak sampah di badan air. Seperti yang dilakukan oleh Dinas Lingkungan Hidup, Kebersihan dan Keindahan Kota (DLHK3) Banda Aceh yang membuat sebuah inovasi untuk mengatasi sampah di aliran Krueng Daroy dan Lampaseh dengan menggunakan kubus apung. Cara kerjanya akan menahan sampah apung dan menumpuk di sekitar kubus (DLHK3, 2020).

METODE

Penelitian pembuatan rancangan prototype tempat pemrosesan akhir sampah (TPAS) terapung dilakukan pada bulan Maret 2021 – Agustus 2022. Pengujian TPAS terapung dilakukan di Sungai Serayu, Bank Sampah Al-Ihya' Kesugihan, Politeknik Negeri Cilacap dan Desa Ujungalang Kecamatan Kampunglaut.

Sumber data diperoleh dari eksperimen yang dilakukan oleh tim peneliti dengan melakukan uji coba prototype di sungai Serayu, perairan laguna Segara Anakan di Kampunglaut dan Bank Sampah Al-Ihya' Kesugihan Cilacap. Pengukuran tingkat penerimaan warga dilakukan dengan wawancara dan survei di Desa Ujungalang Kecamatan Kampunglaut. Sedangkan pengukuran tingkat integrasi TPAS terapung dengan sistem kontrol menggunakan sensor ultrasonik yang dilengkapi IoT dilakukan di Politeknik Negeri Cilacap dan Sungai Serayu.

Alat dan bahan yang digunakan adalah untuk membuat TPAS Terapung adalah ember, ban motor, pelampung, jaring nilon, kawat *steinless*, timbal pemberat dan tambang. Sedangkan alat dan bahan yang digunakan dalam perangkat sensor yang dirangkai dengan sistem IoT adalah sensor ultrasonik, saklar limit switch, node NCU, sumber energi listrik (baterai), dan HP dengan aplikasi *Blynk*, diperlihatkan pada Gambar 2.



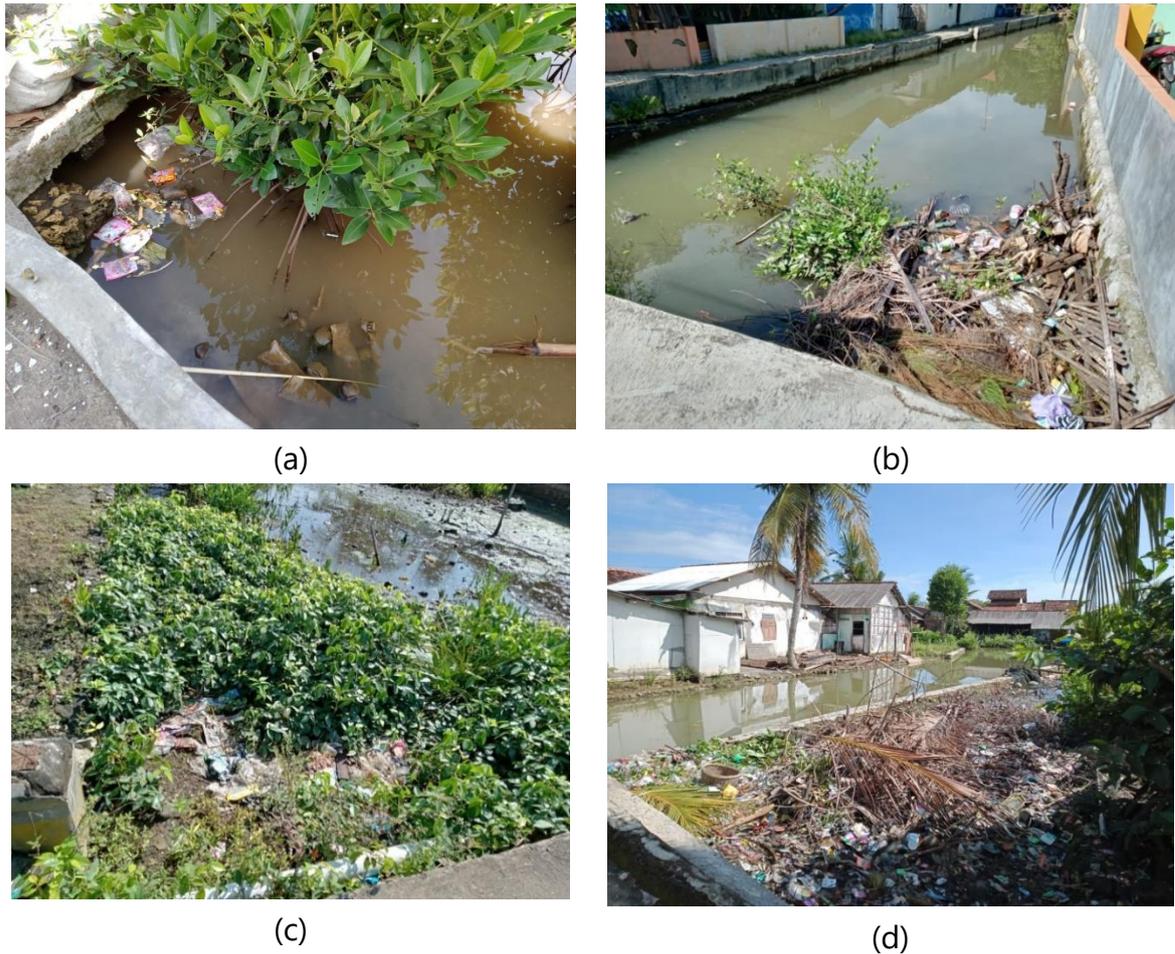
Gambar 2. Desain Prototype TPAS Terapung

Kegiatan pengumpulan data dilakukan dengan membuat desain prototype tempat pembuangan akhir sampah (TPAS) terapung dan mengujinya di Sungai Serayu dan perairan Segara Anakan Desa Ujungalang Kecamatan Kampunglaut. Kemudian dilanjutkan penyempurnaan desain dengan menimbang saran dan kritik dari Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kabupaten Cilacap, perangkat Desa dan warga Ujungalang, dan para dosen teknik elektro Politeknik Negeri Cilacap (PNC) dengan memberikan penambahan sensor ultrasonik dan teknologi IoT.

Analisis data menggunakan analisis deskriptif dengan menilai efektivitas rancangan prototype TPAS terapung dan tingkat penerimaan warga menggunakan data hasil observasi, pembacaan sistem sensor yang terangkai dengan IoT.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Letak geografis Kampunglaut yang mirip dengan kepulauan karena proses sedimentasi yang terus menerus terjadi, berdampak nyata pada pengelolaan sampah oleh warganya. Menurut Ujang Hermawan Kasi Pemerintahan Desa Ujungalang, perilaku warga Kampunglaut rata-rata membuang sampah langsung ke perairan dikarenakan sulitnya proses pengangkutan sampah dari rumah-rumah warga menuju tempat penampungan akhir sampah. Apalagi di Kampunglaut sama sekali belum ada tempat penampungan sampah yang menjadi tempat pembuangan akhir sampah (TPAS). Memang ada sebagian warga yang memiliki kesadaran untuk membakar sampah, namun abu maupun sisa pembakarannya tetap dibuang ke sungai dan mencemari perairan mangrove Segara Anakan, diperlihatkan Gambar 3. Dampaknya adalah selalu terjadi "panen" sampah ketika air pasang naik (rob) membanjiri rumah-rumah warga. Bahkan keberadaan sampah yang mengotori perairan menyulitkan para pencari ikan dan sering menyebabkan kerusakan baling-baling mesin tempel yang digunakan warga untuk menjalankan perahunya.



Gambar 3. Sebagian timbunan sampah di Kampunglaut

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Cilacap, total jumlah penduduk Kecamatan Kampunglaut pada tahun 2018 adalah 15.043 jiwa. Dengan jumlah warga yang demikian banyak, potensi sampah yang ditimbulkan adalah 7.220,64 ton/hari yang terdiri dari 4.332,384 ton/hari sampah organik dan 2.888,256 ton/hari sampah anorganik. Sebuah bilangan yang sangat besar untuk mencemari perairan mangrove laguna Segara Anakan. Hal yang perlu menjadi perhatian serius adalah hampir semua warga Kampunglaut membuang sampahnya ke sungai atau perairan mangrove, seperti pada Gambar 4.



(a)

(b)

Gambar 4. Model tempat sampah yang dipakai warga Kampunglaut

Sementara itu Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kabupaten Cilacap menyatakan tidak sanggup membawa sampah-sampah dari Kampunglaut ke daratan kota Cilacap karena membutuhkan biaya yang sangat besar mengingat kondisi geografis Kampunglaut yang mirip dengan kepulauan. Pengelolaan Sampah DLH Kabupaten Cilacap, perlu pemberdayaan peran aktif masyarakat untuk mengelola sampah sehingga tidak membebani APBD dengan biaya pengangkutan sampah yang sangat mahal namun kurang efektif.



Gambar 5. Diskusi DLH Kabupaten Cilacap

Oleh karena itu perlu dirancang tempat pemrosesan akhir sampah (TPAS) yang sesuai dengan kondisi geografis Kampunglaut. Selanjutnya warga bisa memanfaatkan sampah-sampah tersebut menjadi berbagai produk yang memiliki nilai ekonomi. Untuk maksud ini, Tim Penggerak PKK Desa Ujungalang sangat antusias dan menyatakan kesiapannya untuk dilatih mengelola dan memroses sampah menjadi produk yang berguna dan bernilai jual. Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kabupaten Cilacap bersedia membantu mengembangkan bank sampah di Desa Ujungalang Kecamatan Kampunglaut. Beberapa Bank Sampah di

Cilacap, seperti Bank Sampah Nusantara Pondok Pesantren Al-Ihya Ulumaddin juga menyatakan kesiapannya untuk membantu warga Kampunglaut mendirikan dan mengelola bank sampah.

Antusias warga yang tinggi tentunya harus diimbangi oleh keberadaan tempat pemrosesan akhir sampah (TPAS) yang sesuai dengan kondisi geografis perairan Kampunglaut. TPAS yang ideal adalah TPAS yang mampu menahan sampah agar tidak hanyut saat terkena pasang naik (rob). Tempat sampah konvensional yang biasa digunakan warga tidak mampu menahan sampah saat air rob, sehingga sampah menjadi berantakan, bahkan hanyut terbawa arus pasang naik dan mengotori kembali pekarangan rumah warga. Hal ini yang menyebabkan warga tidak antusias membuang sampah di tempat sampah konvensional yang disediakan oleh Desa. Bagi mereka sama saja apakah membuang sampah ke laut (perairan) atau membuangnya ke tempat sampah, tetap saja akan balik ke pekarangan rumah warga.

Prototype Tempat Sampah Apung

Tempat sampah apung dibuat untuk menampung sampah yang didesain agar bisa mengapung di air, sehingga tetap bisa mempertahankan keberadaan sampah yang ditampung di dalamnya agar tidak tercerai-berai hanyut terbawa arus pasang naik (rob). Desain awal *prototype* tempat sampah apung sifatnya masih berupa *prototype* untuk dilakukan uji simulasi guna menyempurnakan bahan dan model yang tepat sesuai dengan kondisi geografis di Desa Ujungalang Kecamatan Kampunglaut, diperlihatkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Desain prototype tempat sampah apung



Gambar 7. Uji simulasi di Sungai Serayu

Uji simulasi tempat sampah apung dilakukan di Sungai Serayu Desa Karangrena Kecamatan Maos Kabupaten Cilacap dengan pertimbangan arus sungai Serayu yang deras sehingga bila di sungai Serayu dapat digunakan maka di Kampunglaut pasti bisa diterapkan juga dengan lebih baik, seperti pada Gambar 7. Dalam uji simulasi tersebut bagian tambang berpelampung dikaitkan dengan patok agar tidak hanyut terbawa air. Namun dalam penerapan yang sesungguhnya bisa ditautikatkan beberapa sisi lingkaran dari tambang berpelampung atau ban tempat sampah apung tersebut ke bagian belakang rumah warga

yang ada di tepi sungai atau patok permanen berupa pohon, tiang pancang dan sejenisnya. Ruang yang terbentuk oleh kawat *steinless* atau keranjang tempat plastik tenggelam dengan sempurna ke dalam badan air, sementara bagian atasnya terapung sempurna. Kemudian dilakukan simulasi buang sampah ke tempat sampah apung dengan hasil sampah bisa tertampung sempurna di dalam tempat sampah apung tanpa hanyut terbawa oleh air sungai yang cukup deras.

Kemudian dilakukan uji simulasi di Dusun Lempongpucong Desa Ujungalang Kecamatan Kumpunglaut dengan hasil tempat sampah apung dapat berfungsi dengan baik di perairan Kumpunglaut karena arusnya lebih tenang dibandingkan dengan arus sungai Serayu, seperti pada Gambar 8.

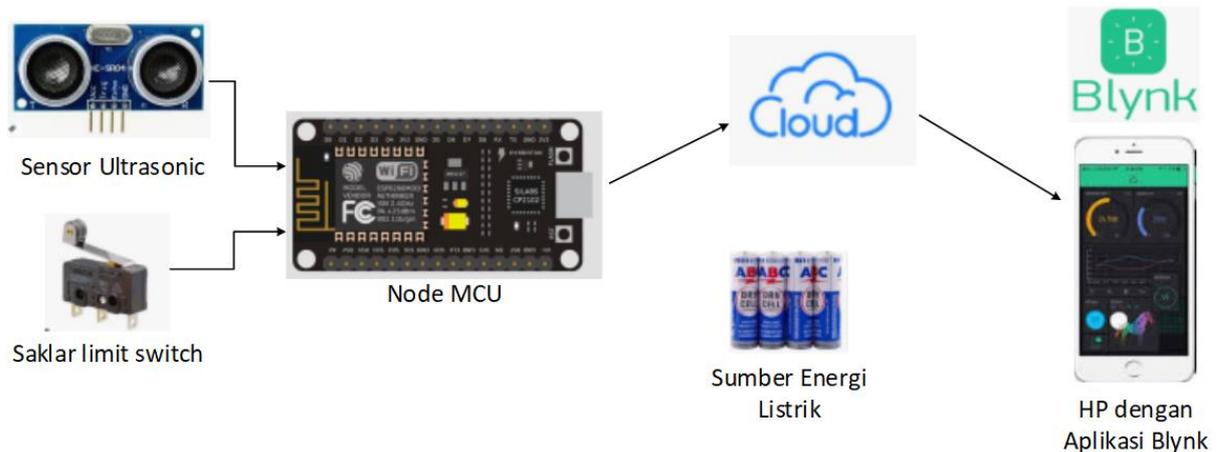


Gambar 8. Uji simulasi di perairan Lempongpucong Kumpunglaut

Hasil uji coba di Sungai Serayu maupun di Lempongpucong menjadi bahan diskusi bersama Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kabupaten Cilacap, perangkat Desa Ujungalang, Tim Penggerak PKK Desa Ujungalang dan sebagian warga Desa Ujungalang dengan cara menunjukkan *prototype* tempat sampah apung dan video hasil uji simulasi di Sungai Serayu maupun di Lempongpucong.

TPAS Apung Terkontrol

Keberadaan tempat pemrosesan akhir sampah (TPAS) apung dirasakan urgensinya oleh warga Desa Ujungalang sehingga mereka antusias untuk segera mengaplikasikannya. Bahkan Pemerintahan Desa Ujungalang merekomendasi beberapa lokasi yang tepat untuk meletakkan TPAS apung. Pihak Pemerintah Desa juga bersedia mengeluarkan APBDes untuk pembentukan bank sampah di Desa Ujungalang. Untuk itu perlu dilakukan penyempurnaan desain TPAS apung dengan menggunakan sensor berbasis arduino untuk mengontrol kapasitas sampah sehingga tidak *overload* (kelebihan muatan). Agar sensor selalu terhubung dengan ponsel pengelola bank sampah perlu diintegrasikan dengan teknologi IoT, diperlihatkan Gambar 9.

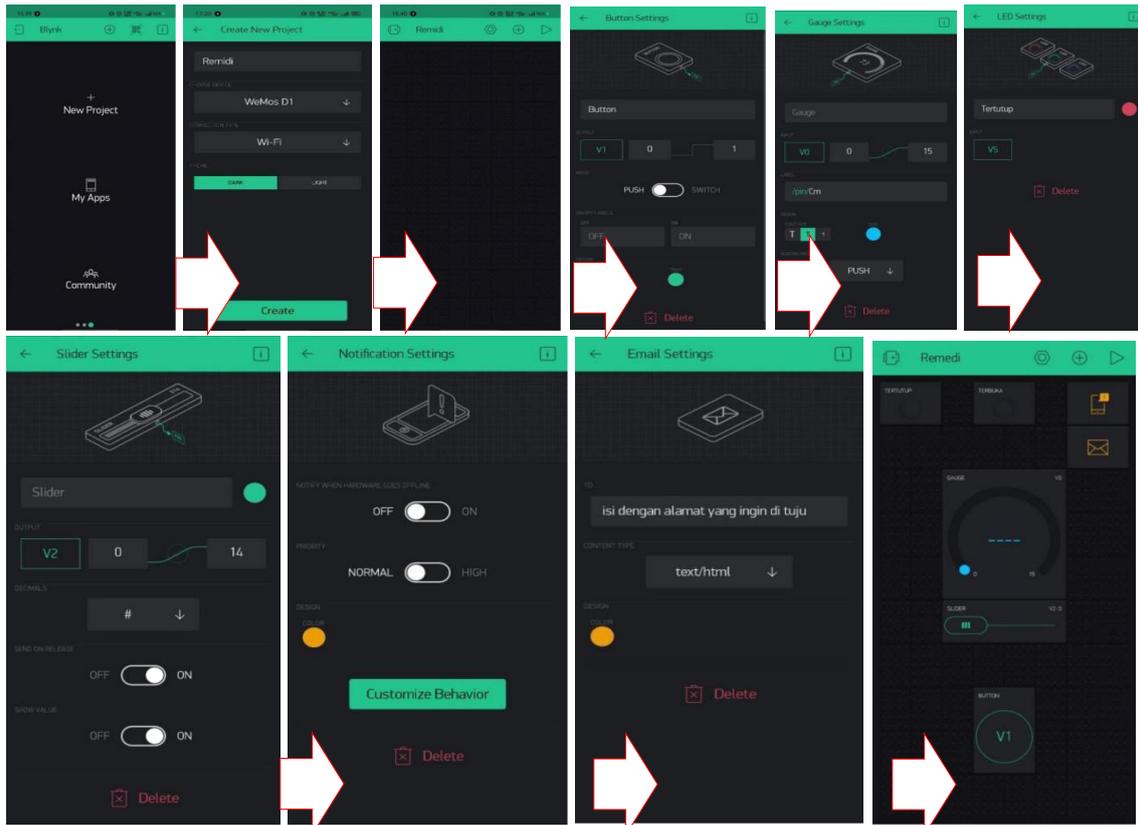


Gambar 9. Desain Teknologi Sensor Arduino dan IoT

Langkah-langkah untuk melakukan setting aplikasi blink adalah sebagai berikut:

1. Menginstal *board* Wemos D1 pada Arduino IDE.
2. Memasukkan *library* Blynk pada Arduino IDE.
3. Mendownload dan menginstal aplikasi Blynk pada Google Playstore smartphone.
4. Login dengan membuat akun baru yang diperlukan pada pemrograman Arduino.
5. Membuat *project* baru, lalu diberi nama.
6. Memilih *device* yang digunakan Wemos D1 dengan tipe koneksi Wifi.
7. Memasukkan token ke dalam program Arduino hingga muncul halaman kosong Blynk.
8. Membuat tombol on-off dengan logika "0" dan "1".
9. Membuat pengukur ketinggian menggunakan *gauge*.
10. Membuat 2 (dua) LED *indicator* sebagai pengganti penutup pintu.
11. Membuat *slider* untuk mengatur target.
12. Membuat notifikasi untuk Blynk sebagai tanda saat tempat sampah penuh.

Setelah semua yang diperlukan selesai disetting, selanjutnya dilakukan pemrograman pada Arduino IDE, seperti Gambar 10. Pemrograman pada Arduino IDE terdapat Automatic Operation Arduino Program yang meliputi pendefinisian komponen yang digunakan, teknik memanggil Library Node MCU dan Blynk, mendefinisikan logika pada komponen, menghubungkan Arduino dengan aplikasi Blynk, mendefinisikan pin komponen yang digunakan pada Arduino, memprogram serial monitor, menampilkan data yang dikirim dari sensor dan memunculkan notifikasi pada HP ketika sampah penuh, seperti pada Gambar 11.



Gambar 10. Langkah-Langkah Setting Aplikasi Blynk



Gambar 11. Pemrograman Sensor Arduino yang Terintegrasi dengan Aplikasi Blynk

Setelah semua pemrograman selesai, sensor dipasang di bagian dalam tutup TPAS apung. Ada pun mekanisme kerjanya adalah sebagai berikut:

1. Sampah dibuang pada tempat pemrosesan akhir sampah (TPAS) apung dengan cara membuka tutup, maka saklar *limit switch* akan berubah kondisi dari *closed* menjadi *open*.
2. Penutup tempat sampah harus tertutup kembali seperti kondisi semula jika sampah sudah masuk. Kondisi demikian akan menyebabkan saklar *limit switch* berubah dari kondisi *open* menjadi *closed*.

3. Kemudian setelah 10 detik sensor ultrasonik akan membaca kondisi sampah, apakah level ketinggian sampah sudah berada pada level penuh atau belum penuh.
4. Berikutnya data level ketinggian sampah dikirimkan ke *cloud* melalui mikrokontroler (Node MCU) .
5. Data di dalam *cloud* kemudian diteruskan ke HP pengelola melalui aplikasi Blynk yang sudah terinstal di HP. Apabila sampah sudah penuh, maka ada notifikasi pada aplikasi Blynk yang menandakan sampah sudah penuh.
6. Berdasarkan informasi dari aplikasi Blynk, maka petugas pemrosesan sampah dapat menjadwalkan kapan sampah-sampah tersebut akan diolah.

Untuk memastikan kinerja TPAS apung dilakukan uji simulasi, seperti pada Gambar 12.



Gambar 12. Pengujian Efektivitas Sensor Arduino yang Terhubung dengan Aplikasi Blynk

Ketika ada sampah dimasukkan ke dalam tempat pemrosesan akhir sampah (TPAS) apung, sensor akan mengirimkan notifikasi yang berisi ketinggian sampah. Pada jarak ketinggian tertentu, sensor akan mengirimkan notifikasi yang memberitahu pengelola bahwa tempat sampah sudah penuh. Dalam uji coba di Politeknik Negeri Cilacap di-*setting* bahwa notifikasi penuh adalah pada saat jarak antara sensor dengan timbunan sampah sama dengan atau kurang dari 25 cm. Hasil uji coba *prototype* tempat pemrosesan akhir sampah (TPAS) apung adalah berhasil terkirimnya notifikasi jarak antara timbunan sampah dengan sensor. Ketika jarak timbunan sudah sama dengan atau lebih dari 25 cm, maka notifikasi jarak berubah menjadi notifikasi berita bahwa tempat sampah sudah penuh, seperti pada Gambar 13.



Gambar 13. Prototipe TPAS Apung dengan sensor arduino



Gambar 14. Simulasi buang sampah dan keterbacaan notifikasi pada aplikasi Blynk

Kemudian dilakukan uji coba kembali seperti pada Gambar 14 dengan mengikatkan TPAS Apung pada patok pancang bambu yang telah tersedia. Lalu dilakukan uji simulasi membuang sampah hingga notifikasi ketinggian sampah dapat terkirim. Tempat pembuangan akhir sampah (TPAS) apung bisa terpasang dengan sangat sempurna di Sungai Serayu yang arusnya cukup deras. Berdasarkan hasil uji coba TPAS Apung di Sungai Serayu membuktikan bahwa tempat pemrosesan akhir sampah (TPAS) apung dapat berfungsi dengan baik. Sensor ultrasonik yang dipasang pada bagian langit-langit tempat sampah apung mampu mengidentifikasi ketinggian sampah dengan akurat dan dapat dengan cepat mengirimkan notifikasi untuk aplikasi blynk yang sudah terinstal di HP pengelola.

Pembahasan

Sampah merupakan masalah serius bagi warga Desa Ujungalang Kecamatan Kampunglaut Kabupaten Cilacap. Bantuan tong sampah dari Pertamina RU IV Cilacap sudah didistribusikan dengan baik oleh Pemerintah Desa Ujungalang kepada warganya. Para pemuda yang tergabung dalam Karangtaruna Desa Ujungalang pernah pula berinisiatif

mengumpulkan sampah dari rumah-rumah warga. Tetapi ketika sudah terkumpul, mereka juga membuangnya ke sungai atau perairan Segara Anakan. Kendala utamanya adalah tidak ada tempat pemrosesan akhir sampah (TPAS). Memang ada lahan kosong di Pulau Nusakambangan yang dimanfaatkan sebagai pembuangan akhir sampah, tetapi bila air pasang naik (rob) sampah-sampah tersebut ikut terbawa mencemari perairan Segara Anakan.

Inovasi tempat sampah apung dan tempat pemrosesan akhir sampah (TPAS) apung merupakan solusi yang dibutuhkan oleh warga Kampunglaut. Berdasarkan hasil observasi, survei dan wawancara dengan Perangkat Desa, pengurus tim penggerak PKK dan warga Desa Ujungalang diperoleh fakta bahwa masyarakat Desa Ujungalang sangat antusias dengan desain tempat sampah apung yang ditawarkan kepada mereka. Harapan warga Desa Ujungalang adalah bisa terbentuk unit bank sampah yang akan mengelola timbulan sampah yang telah dikumpulkan di dalam TPAS Apung. Melalui berbagai macam kajian akhirnya *prototype* tempat pemrosesan akhir sampah (TPAS) apung dapat terselesaikan dengan penambahan sensor arduino dan teknologi informasi berbasis IoT. Dengan desain yang telah disempurnakan ini, pengelola bisa mengontrol TPAS Apung dari mana saja dan kapan saja sehingga dapat mencegah terjadinya *overload*.

Fungsi tempat pemrosesan akhir sampah (TPAS) apung adalah mengumpulkan sampah-sampah anorganik, terutama sampah plastik agar tidak terbawa arus pasang naik (rob) sehingga tidak mencemari perairan Segara Anakan. TPAS Apung juga memudahkan warga untuk "memanen" sampah agar dapat dikelola oleh unit bank sampah. Keberadaan TPAS Apung di Desa Ujungalang memotivasi perangkat Desa dan warga Ujungalang untuk segera membentuk unit bank sampah.

SIMPULAN

Tempat pemrosesan akhir sampah (TPAS) Apung dibuat dengan memadukan bokor plastik dengan jaring nilon yang diberi ruang dengan kawat *steinless* kemudian diletakkan ban sebagai pelampung di antara bokor plastik dengan jaring nilon. Bokor didesain buka tutup menggunakan engsel *steinless* kemudian dipasang sensor ultrasonik berbasis arduino pada langit-langit bokor. Untuk memberi informasi banyaknya timbulan sampah, dihubungkan antara sensor dengan HP yang telah terinstal aplikasi blynk menggunakan teknologi IoT. Respon Perangkat Desa dan warga Ujungalang sangat antusias terhadap *prototype* tempat pemrosesan akhir sampah (TPAS) apung. Keberadaan TPAS Apung memotivasi warga Desa Ujungalang untuk segera membentuk unit bank sampah yang akan mengelola sampah-sampah yang sudah terkumpul di TPAS Apung.

Prototype alat ini perlu segera dikembangkan menjadi TPAS Apung dengan ukuran yang sebenarnya sehingga bisa benar-benar dapat dirasakan manfaatnya oleh warga Kampunglaut maupun daerah-daerah lainnya yang memiliki kondisi geografis mirip dengan Kampunglaut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih disampaikan kepada Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kabupaten Cilacap, Politeknik Negeri Cilacap (PNC), Perangkat Desa Ujungalang Kecamatan Kampunglaut Kabupaten Cilacap, Bank Sampah Al-Ihya Kesugihan Kabupaten Cilacap dan Bappeda Cilacap yang telah mendukung proses pembuatan luaran penelitian.

REFERENSI

- Abdul Aziz. (2017, 14 Agustus). Memerangi Sampah di Laguna Segara Anakan Cilacap. <https://www.merdeka.com/peristiwa/memerangi-sampah-di-laguna-segara-anakan-cilacap.html> (diakses 22/08/2022)
- BPS Cilacap. (2019). *Kecamatan Kampung Laut dalam Angka Tahun 2019*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Cilacap.
- DLH Cilacap. (2018). *Rencana Strategis Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Cilacap tahun 2017 – 2022*. Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Cilacap.
- DLHK3 Banda Aceh. (2020, 19 Desember). Atasi Sampah Aliran Sungai, DLHK3 Pasang Kubus Apung. <http://dlhk3.bandaacehkota.go.id/2020/12/19/atasi-sampah-aliran-sungai-dlhk3-pasang-kubus-apung/> (diakses 22/08/2022)
- Indrawati, D. (2011). Upaya Pengendalian Pencemaran Sungai yang Diakibatkan Oleh Sampah. *Indonesian Journal of Urban and Environmental Technology*, 5(6), 185-192. <https://doi.org/10.25105/urbanenvirotech.v5i6.692>
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 13 tahun 2012 tentang Pedoman Pelaksanaan *Reduce, Reuse* dan *Recycle* melalui Bank Sampah.
- Peraturan Pemerintah No. 81 tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga.
- Pristananda, J. A. A. (2018). Pengaruh Perilaku Masyarakat Membuang Sampah di Sungai. STIKes Surya Mitra Husada. DOI: 10.31219/osf.io/d3xv6.
- Rindiana S., Kis. (2021, 2 Agustus). Desain Tempat Sampah Apung untuk Menjaga Kelestarian Laguna Segara Anakan dari Cemar Limbah Plastik. <https://sampahlaut.id/2021/08/02/desain-tempat-sampah-apung-untuk-menjaga-kelestarian-laguna-segara-anakan-dari-cearan-limbah-plastik/> (diakses 02/11/2022).
- Sunjaya, B. M., Salim, E. S., Wijaya, D., & Tanuwidjaja, G. (2015). Desain Dermaga Apung dan Penangkap Sampah di Kawasan Ekowisata Mangrove Wonorejo, Surabaya. *Seminar Nasional Teknologi (SENATEK) 2015*, Institut Teknologi Nasional Malang, hal. 964-969.
- Wagino. (2021). Menelusuri Sejarah Kampung Laut. <https://www.cilacapmedia.com/index.php/budaya/778-menelusuri-sejarah-kampung-laut.html> (diakses 14/04/2021)