

Techno POL4T sebagai Teknologi Alternatif terhadap Kebersihan Lingkungan Area Pantai

Edy Ismail¹, Mulyono², Trisyono³, Guntur Ramadhan⁴, Ahmad Bahrul Ulum⁵,
Febri Saputra⁶

1. Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Depok, 16425, Indonesia

2. Jurusan Administrasi Bisnis, Politeknik Negeri Jakarta, Depok, 16425, Indonesia

3. Program Studi Pendidikan Jasmani, Kesehatan dan Rekreasi, FKIP Universitas Wahid Hasyim, Semarang, 50224, Indonesia

*Corresponding author: edyismail@mesin.pnj.ac.id

Artikel info: Diterima: 22 November 2023 | Disetujui 29 Maret 2024 | Tersedia online: 30 April 2024

DOI: 10.32722/jmt.v5i1.6416

Abstrak

Pantai merupakan tempat ekosistem yang menampung keanekaragaman hayati, berkembangspesies laut, keindahan alam yang perlu dijaga kebersihannya agar tidak menimbulkan endemic, penurunan hasil tangkapan ikan, kerusakan laut dan penurunan kunjungan wisatawan. Upaya pembersihan pantai diperlukan alat bantu yang meringankan dan meningkatkan kapasitas serta kualitas agar lebih efisien. Proses perancangan alat bantu pembersih pantai disesuaikan dengan karakteristik, lokasi pantai dan jenis sampah yang ada. Tujuan penelitian adalah 1) untuk mengeksplorasi kontribusi rancangan teknologi tepat guna dalam meningkatkan kebersihan pantai techno POL4T; 2) Mengidentifikasi tingkat kebersihan pantai sebelum dan setelah penggunaan alat Techno POL4T; 3) Menganalisis jenis sampah yang paling dominan di pantai sebelum dan setelah penggunaan alat; 4) Menilai efisiensi dan kepraktisan alat pembersih pantai Techno POL4T. Metode penelitian adalah deskripsi kualitatif. Tahap penelitian yang dilakukan meliputi study pendahuluan, desain penelitian, pengumpulan data, analisis data dan evaluasi alat techno POL4T. Hasil penelitian adalah alat pembersih pantai POL4T dirancang sesuai dengan kondisi dan karakteristik pantai dengan efektif secara kuantitas. Tingkat kebersihan pantai meningkat sebesar 40% dibanding yang manual. Jenis sampah yang paling dominan adalah sampah dari sungai dengan perbandingan sebesar 75% dibandingkan sampah yang berasal dari kegiatan atau aktifitas dipantai. Efisiensi alat pembersih pantai lebih cepat dibandingkan dengan cara konvensional.

Kata Kunci: alat, pembersih, sampah, pantai.

Abstract

The beach is an ecosystem that accommodates biodiversity, develops marine species, and has natural beauty that needs to be kept clean so as not to cause endemics, decreased fish catches, marine damage, and decreased tourist visits. Beach cleaning efforts require tools that lighten and increase capacity and quality to make them more efficient. The process of designing beach cleaning tools is adjusted to the characteristics, location of the beach, and type of waste present. The aim of the research is to: 1) explore the contribution of appropriate technological design in improving the cleanliness of POL4T techno beaches; 2) identify the level of beach cleanliness before and after using the Techno POL4T tool; 3) analyze the most dominant types of rubbish on the beach before and after tool use; and 4) assess the efficiency and practicality of the Techno POL4T beach cleaning tool. The research method is a qualitative description. The research stages carried out included a preliminary study, research design, data collection, data analysis, and evaluation of POL4T technology tools. The results of the research show that the POL4T beach cleaning tool is designed according to the conditions and characteristics of the beach and is effective in quantity. The level of beach cleanliness



Konten dari karya ini dapat digunakan di bawah ketentuan lisensi [Creative Commons Attribution 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/). Distribusi lebih lanjut dari karya ini harus mempertahankan atribusi kepada penulis dan judul karya, kutipan jurnal dan DOI

has increased by 40% compared to manual ones. The most dominant type of waste is waste from rivers, with a ratio of 75% compared to waste originating from activities or activities on the beach. The efficiency of beach cleaning equipment is faster than conventional methods.

Keywords: tools, cleaning, trash, beach.

PENDAHULUAN

Pantai adalah suatu aset alam yang penting bagi keberagaman ekosistem dan keberlanjutan lingkungan. Pantai berpasir merupakan ekosistem yang paling umum di wilayah pesisir selain hutan yang menyediakan berbagai jasa ekosistem, menampung keanekaragaman hayati yang unik dan memberikan nilai sosio-ekologis yang penting (Soto et al., 2021). Namun, ekosistem laut dapat terganggu karena kurangnya kebersihan pantai akibat sampah yang berasal dari proses aktivitas kehidupan masyarakat yang dibuang sembarangan dan mengalir sampai ke laut (Prayetno et al., 2020). Adapun banyaknya sampah yang mengalir sampai ke laut akan mengganggu ekosistem laut sehingga dapat menyebabkan endemik, menurunkan tangkapan ikan nelayan, kepunahan spesies laut yang langka dan merusakkan keindahan laut (Suleman et al., 2022). Efek menurunnya keindahan pantai akibat sampah akan mengakibatkan junjungan wisatawan domestic maupun asing berkurang (Jambeck et al., 2015). Jayantri berpendapat bahwa Faktor penyebab bertumpuknya sampah pada area kawasan pantai dikarenakan: 1) Kurangnya tempat sampah yang disediakan; 2) Kurangnya kesadaran membuang sampah pada tempatnya pada wisatawan; 3) Terbawanya sampah rumah tangga sekitar kawasan sampai pantai (Jayantri & Ridlo, 2022). Upaya meningkatkan kebersihan pantai tidak hanya dilakukan secara konvensional namun dengan memanfaatkan teknologi tepat guna agar lebih cepat dan efisien sehingga memerlukan alat pengambil sampah pantai sehingga membantu meringankan pekerjaan tersebut (Anto & Sukardiyono, 2019).

Sampah plastik dan limbah di pantai tidak hanya menciptakan masalah visual, tetapi juga memiliki dampak ekologis yang serius. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi kontribusi teknologi tepat guna dalam meningkatkan kebersihan pantai. Salah satu inovasi yang akan dievaluasi adalah alat pembersih pantai Techno POL4T, yang dirancang khusus untuk membersihkan pantai secara efektif. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas alat pembersih pantai Techno POL4T dalam meningkatkan kebersihan pantai. Tujuan khusus penelitian meliputi 1). Mengidentifikasi tingkat kebersihan pantai sebelum dan setelah penggunaan alat Techno POL4T; 2) Menganalisis jenis sampah yang paling dominan di pantai sebelum dan setelah penggunaan alat; 3) Menilai efisiensi dan kepraktisan alat pembersih pantai Techno POL4T. Metode penelitian. Penelitian ini diharapkan memberikan wawasan mendalam tentang kontribusi teknologi tepat guna, khususnya alat pembersih pantai Techno POL4T, dalam meningkatkan kebersihan pantai.

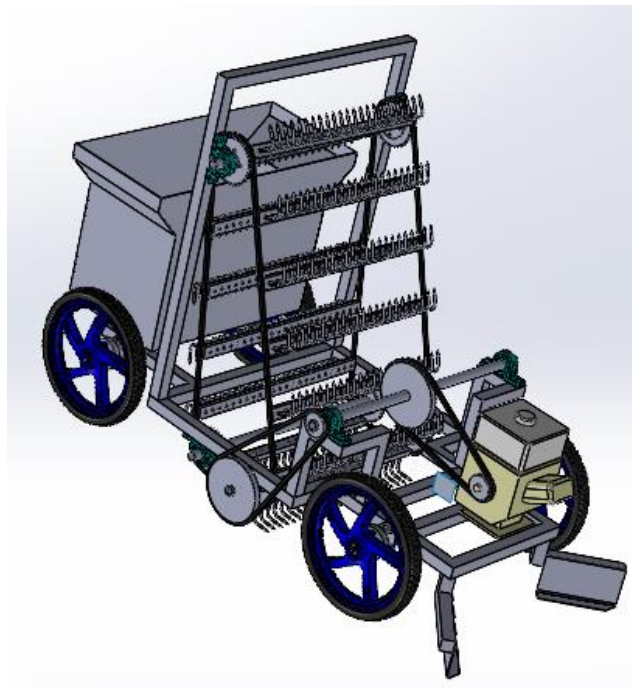
METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskripsi kualitatif. Adapun metode penelitian dilakukan dengan tahap pertama adalah studi pendahuluan yang melibatkan survei dan analisis data historis untuk memahami kondisi kebersihan pantai sebelum implementasi teknologi. Tahap kedua adalah desain penelitian. Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental, dengan kelompok kontrol (pantai tanpa intervensi) dan kelompok perlakuan (pantai dengan penggunaan alat Techno POL4T) sehingga akan diketahui bagaimana perubahan yang terjadi. Tahap ketiga adalah pengumpulan data yang data kebersihan pantai diambil sebelum dan sesudah penggunaan alat. Pengamatan mencakup jumlah sampah, jenis sampah, dan area cakupan alat. Adapun tahap keempat adalah analisis data yang berisi tentang Data yang dikumpulkan akan dianalisis secara statistik untuk menilai perbedaan signifikan antara kondisi pantai sebelum dan sesudah intervensi. Analisis jenis sampah juga dilakukan untuk mengetahui dampak alat terhadap komposisi sampah. Adapun tahap kelima adalah Evaluasi Alat Techno POL4T yang terdiri dari hasil umpan balik dari pengguna alat serta evaluasi teknis terhadap performa alat dalam keadaan di lapangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil studi pendahuluan yang berupa hasil survey ke obyek penelitian yaitu pantai Glagah Wangi Istana Tambak Bulusan (Istambul) yang berkarakteristik menuju lokasi pantai harus melewati jalur sungai dengan perahu dilanjutkan melalui jalan di hutan mangrove menuju ke pantai sehingga menghasilkan desain gambar diatas yang memiliki karakteristik sesuai dengan jalur transportasi menuju ke obyek wisata. Berdasarkan hasil study pendahuluan maka dirancang desain yang memiliki karakteristik sesuai diperuntukkan di pantai Glagah Wangi Istambul. Hal yang perlu diperhatikan dalam perancangan alat tersebut antara lain: (1) karakteristik sampah yang ada dipantai berupa sampah rumah tangga, plastik, pelepah dan batang pohon sehingga perlu dibuatkan pengkait yang kuat; (2) dioperasikan dengan menggunakan tenaga manusia atau mesin motor bakar dikarenakan sumber listrik tidak tersedia di area pantai; (3) lebar maksimal alat sekitar 80 cm, dikarenakan untuk menuju pantai harus melalui jembatan sepanjang menyusuri hutan mangrove yang memiliki lebar 150 cm dan diperuntukkan untuk jalur 2 arah; (4) Alat harus dibuat *knock down* karena nanti harus dinaikkan di atas kapal untuk menuju hutan mangrove dari daratan yang bias diakses secara umum dan massal; (5) beban alat harus ringan dan memungkinkan diangkat 4 orang, desainnya sederhana, mudah dioperasikan; (6) Biaya perawatannya ringan dan *spare part* mudah didapatkan. Berdasarkan analisis studi pendahuluan tersebut maka tim peneliti membuat desain alat dengan rancangan sebagai berikut:

Berdasarkan gambar 1 maka alat ini mampu menuju ke lokasi pantai dari daratan terakhir dengan cara naik perahu dilanjutkan dengan menyusuri jembatan kayu diantara hutan mangrove dan pantai. Desain rangka *hollow* menjadikan alat ini ringan dan kuat. Alat ini memiliki dimensi luar panjang 180 x 80 x 120 cm sehingga akan mampu melewati semua jalur menuju ke pantai. Berat beban tanpa sampah sekitar 85 kg sehingga mampu untuk dibawa 4 orang dan menaiki kapal menuju pantai.



Gambar 1. Desain Rancangan alat pembersih pantai Techno POL4T

Proses rancangan dan desain alat pembersih pantai POL4T merupakan alat yang disusun, dirancang dan didesain menggunakan model pembelajaran tehnopreneursip POL4T (Produktif Orientasi Lapangan 4 Tahap) yang dilakukan secara bertahap dan berurutan melalui proses pemahaman diri, proses pemahaman lingkungan, proses pemahaman wirausaha dan proses pengenalan produk yang dilakukan dalam proses pembelajaran praktik yang menghasilkan produk bernilai jual (Ismail & Priyanti, 2020). *Skill technopreneurship* diajarkan dan dipraktikkan dalam proses pembelajaran meliputi penyusunan hasil analisis

lapangan, *draft* desain produk, perwujudan produk, penghitungan biaya modal, produksi dan nilai jual sebuah produk (Ismail et al., 2018)

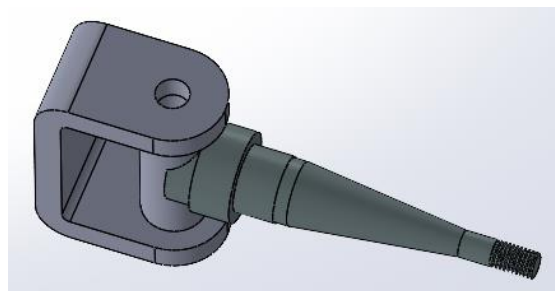
Alat pembersih pantai dibuat dengan rangka *hollow* tabung persegi panjang 4x4 mm. Pertimbangan utama dalam menentukan rangka adalah untuk mendapatkan kekuatan rangka yang baik dengan berat yang ringan serta memudahkan komponen-komponen untuk diletakkan alat. Berat alat yang ringan menjadikan mesin untuk ringan dibawa dan mudah dipindahkan ke perahu sebelum menuju ke lokasi pantai. Jari-jari roda dipilih besar sekitar 60 cm untuk posisi pantai kering agar ringan digerakkan dan sekitar 50 cm untuk kondisi disaat pasir basah dengan lebar ban yang lebih dibandingkan saat kering. Rantai dan sproket dipilih berdasarkan perhitungan. Bantalan yang digunakan untuk menahan poros putaran roda dan putaran alat pengkait sampah menggunakan bantalan dukung dengan jenis ASB *Pillow Block Bearing* sehingga segala kondisi kemiringan sinus/cosinus pada poros tidak akan berpengaruh terhadap putaran dan lebih stabil.

Adapun gambaran informasi terkait alat pembersih Techno POL4T dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Spesifikasi alat pembersih TechnoPOL4T

No.	Parameter	Spesifikasi
1	Daya Motor	5,5 HP
2	Kecepatan Motor maksimal	3600 rpm
3	Tipe Motor	4 stroke side valve
4	Rasio Kompresi	6,5 x 1
5	Daya ideal	3,3kW saat 3600 rpm
6	Torsi maksimum	10,4 Nm saat 2500 rpm
7	Dimensi p x l x t	180 x 80 x 120 (cm)
8	Sproket	14-39T
9	<i>Pitch length of chain</i>	1205 mm
10	<i>Diameter of sprocket</i>	150 mm
11	Diameter puli penggerak	3 inch
12	Diameter puli yang digerakkan	8 inch
13	Panjang <i>pulley</i>	873 mm
14	Kecepatan putaran maksimal transisi penggerak	1350 rpm
15	Kesehatan putaran rantai maksimal penarik sampah	506,25 rpm

Hasil tahap kedua rancangan tersebut disosialisasikan dan dilakukan dengan *Focus Group Discussion* (FGD) terkait dengan alat, terdapat masukan bahwa kondisi pasir pantai sangat bervariasi disaat musim hujan dan kemarau memiliki karakteristik yang berbeda. Hasil yang ditunjukkan bahwa saat musim hujan, kondisi pantai menyempit dengan kepadatan pasir yang rendah sehingga diperlukan landasan atau lebar ban yang lebih besar. Adapun saat kemarau kondisi pantai meluas dengan kepadatan yang lebih rapat, luas dan landai sehingga dengan menggunakan lebar ban yang kecil sudah cukup memadai. Upaya untuk menjaga kestabilan luasan pantai diperlukan penanaman mangrove yang rapat di tepi batas hutan mangrove dengan pantai agar mampu mengkondisikan sampah yang ikut terbawa di pantai, terutama saat musim hujan. Terkait dengan permasalahan tersebut maka perlu adanya modifikasi tambahan pada bagian dudukan *axle* agar nanti dapat disesuaikan dengan kondisi penggantian roda yang memiliki lebar kecil untuk musim kemarau dan ban lebar besar untuk musim penghujan. Gambaran *axle* yang dimodifikasi adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Desain *Axle* yang dapat disesuaikan dengan perbedaan lebar roda

Pada bagian poros *axle* roda ini dapat diganti sesuai dengan dudukan velg roda yang akan dipergunakan menyesuaikan kondisi pasir di pantai Glagah Wangi. Pada aspek pengendalian dan kekuatan dalam menopang beban alat pembersih pantai tekanan roda perlu diperhatikan. Performa ban terbaik hanya dapat dicapai jika tekanan angin ban sesuai dengan yang ditentukan tekanan berdasarkan beban per ban. Ban cenderung “*under inflasi*” atau “*over inflasi*” akan berdampak pada umur ban, penanganan alat, dan keselamatan (Busch, 2019). Tekanan jika tidak sesuai dengan beban alat akan menyebabkan penumpukan panas/suhu ban dan sehingga hilangnya umur ban, pelepasan ban sebelum waktunya, peningkatan hambatan gelinding dan bahan bakar konsumsi. Performa ban terbaik hanya dapat dicapai jika tekanan angin ban sesuai dengan yang ditentukan tekanan berdasarkan beban per ban yaitu 33-38 psi.

Hasil pada tahap ketiga adalah data yang diperoleh dengan proses pengambilan sampah melalui manual dengan menggunakan alat bantu pembersih pantai. Pada saat pembersihan secara manual pengambilan secara manual dilakukan dengan manual tangan atau dengan sekop, garu atau pengikis tergantung pada bentuk endapan kotoran, misalnya kayu, plastik terkubur, kayu lapuk, atau menggumpal pada kerang laut. Pembersihan manual adalah metode yang sangat serbaguna dan satu-satunya yang mungkin dilakukan di area yang tidak dapat diakses. Ini merupakan metode yang sangat selektif namun tidak produktif. (Pasquet & Denis, 2005). Perbersihan manual dilakukan di area yang tidak dapat dijangkau oleh alat dan medan pasir yang tidak memungkinkan dilewati. Adapun pemanfaatan alat dilakukan pada daerah yang dapat dilalui oleh mesin dan medan laluannya dapat dilalui alat. Setelah pembersihan secara manual, pemulihan lingkungan dapat berlangsung cepat karena kualitas pembersihan dan minimalnya gangguan akibat aktivitas manusia. Perlu diberikan tanaman mangrove yang rapat disekitar terluar dari pantai menuju ke hutan mangrove agar sampah-sampah yang di pantai tidak dapat menerobos dan masuk di area hutan mangrove yang mengakibatkan sampah harus diambil secara manual karena kesulitan medannya (Pasquet & Denis, 2005).

Hasil tahap keempat adalah data hasil kapasitas pengambilan sampah yang dilakukan secara manual dibandingkan dengan menggunakan alat teknologi tepat guna lebih efektif dan terjadi peningkatan jumlah sebesar 40% secara kuantiti jumlah. Hal ini dilakukan dengan kondisi stabil selama 1 jam. Apabila dilakukan dengan durasi jam kerja selama 8 jam sehari akan terjadi peningkatan signifikan karena efek kelelahan personal yang menggunakan tenaga manual dalam membersihkan sampah sangat berpengaruh. Sewaktu sproket berputar menjalankan rantai maka pengkait samph akan ikut berputar dari bawah ke atas sehingga mengakibatkan samph terangk melalui sela-sela dan bagian pengkait dan membuang sampah pada tempat *recervoirnya*. Hal ini yang menyebabkan bahwa efisiensi alat akan lebih baik diwaktu yang lebih lama (Vikki Rajeev Kumar, Kanak Kumar, Raju Kumar Singh, Ankit Kumar, 2020). Proses ini efektif karena memanfaatkan teknologi konveyor yang terhubung dengan rantai dan *sprocket* sehingga memudahkan pengguna untuk mengatur dan mengarahkan pergerakan alat dengan pengarah sampah yang terpasang di bagian depan (Balasuthagar et al., 2020). Cara kerja alat adalah pembersihan mesin diletakkan bagian depan, selanjutnya dipasang konveyor, jadi sehingga memungkinkan operator untuk mengarahkan dan mengendalikan kendaraan saat berada terletak di ujung paling depan. Adapun pemanfaatan alat ini akan mengurangi tenaga pembersih dikarenakan hanya mendorong alat dan berjalan menyusuri pantai yang terdapat sampah.

Hasil pada tahap kelima adalah evaluasi alat Techno POL4T yang berupa umpan balik dari pengguna dan evaluasi teknis dan performa alat di lapangan. Hasil FGD dari para pengguna menyatakan sangat antusias dan membantu sekali dengan adanya alat tersebut. Dari alat tersebut secara operasionalnya mudah, bebannya tidak berat dan mampu dinaikkan di atas kapal dan menyusuri hutan mangrove dengan baik. Proses penggantian roda saat kemarau dan hujan juga mudah bagi pengguna. *Spare part* yang digunakan pada alat pembersih mudah didapat dengan harga terjangkau

KESIMPULAN

Hasil penelitian tentang Techno POL4T sebagai teknologi alternatif terhadap kebersihan lingkungan area pantai antara lain: 1) Rancangan Techno POL4T sudah mampu mengeksplorasi kontribusi dalam meningkatkan kebersihan pantai sebagai alternative teknologi; 2) Tingkat kebersihan pantai setelah penggunaan alat Techno POL4T meningkat dengan kapasitas dan kecepatan pengambilan sampah yang lebih banyak kuantitasnya dan efisien; 3) Jenis sampah yang paling dominan di pantai adalah dari sampah yang hanyut dari aliran sungai, sehingga memiliki berbagai karakter sehingga sesuai dengan penggunaan alat ini; 4) Efisiensi dan kepraktisan alat pembersih pantai Techno POL4T lebih baik dari hasil survey dan respon

para pengguna di area pantai Glagah Wangi. Peningkatan kebersihan pantai sebesar 40% lebih baik dibandingkan secara manual.

Saran untuk mempertahankan kestabilan kebersihan luasan pantai diperlukan penanaman mangrove yang rapat di tepi batas hutan mangrove sehingga sampah yang terbawa arus sungai tidak ikut hanyut dan menuju di sela-sela hutan mangrove setelah melewati batas pantai.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis bersama tim penelitian mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Negeri Jakarta yang sudah mensupport kegiatan penelitian, Bapak Dr. Trisyono, M.Pd selaku koordinator PSDKU PNJ Kampus Demak, Bupati Kabupaten Demak beserta Kepala Desa Tambak Bulusan Kecamatan Karang Tengah, Kabupaten Demak yang membantu memberikan bantuan dalam data penelitian, Segenap dosen dan tenaga kependidikan di PSDKU PNJ Kampus Demak yang memberikan pelayanan selama proses penelitian berlangsung dan Tim mahasiswa yang mendukung dalam proses survey, pengumpulan data, pembuatan alat, sosialisasi alat.

REFERENSI

- Anto, A. F., & Sukardiyono, T. (2019). Prototype Autonomous Rover Pembersih Sampah Pantai menggunakan ArduPilot. *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, 4(2), 202–209. <https://doi.org/10.21831/elinvo.v4i2.28793>
- Balasuahgar, C., Shanmugam, D., & Vigneshwaran, K. (2020). Design and fabrication of beach cleaning machine. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 912(2). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/912/2/022048>
- Busch, J. R. (2019). *Reframing plastic through experiences at a beach clean-up environmental plastic behaviours*. 46. file:///C:/Users/mosta/Downloads/MU_GDPsy_2020/PSY4122/Module_01/Emotion_Motivation/busch_j_r_190620.pdf
- Ismail, E., & Priyanti. (2020). Pengembangan Model Pembelajaran Technopreneurship Berbasis E-Learning Di Era Pandemi Covid-19. *Inovasi Pembelajaran Karakter (JIPK)*, 5(3).
- Ismail, E., Samsudi, Widjanarko, D., Joyce, P., & Stearns, R. (2018). Implementation effect of productive 4-stage field orientation on the student technopreneur skill in vocational schools. *AIP Conference Proceedings*, 1941. <https://doi.org/10.1063/1.5028070>
- Jambeck, J. R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T. R., Perryman, M., Andrady, A., Narayan, R., & Law, K. L. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, 347(6223), 768–771. <https://doi.org/10.1126/science.1260352>
- Jayantri, A. S., & Ridlo, M. A. (2022). Strategi Pengelolaan Sampah Di Kawasan Pantai. *Jurnal Kajian Ruang*, 1(2), 147. <https://doi.org/10.30659/jkr.v1i2.20021>
- Pasquet, R., & Denis, J. (2005). New developments in beach cleanup techniques. *2005 International Oil Spill Conference, IOSC 2005*, 5135.
- Prayetno, E., Hekso Yuniyanto, A., Fatiroh, I., & Asyhar, R. (2020). Perancangan Alat Penghisap dan Pengangkat Sampah pada Permukaan Laut Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Sustainable: Jurnal Hasil Penelitian Dan Industri Terapan*, 9(1), 23–30. <https://doi.org/10.31629/sustainable.v9i1.1983>
- Soto, E. H., Botero, C. M., Milanés, C. B., Rodríguez-Santiago, A., Palacios-Moreno, M., Díaz-Ferguson, E., Velázquez, Y. R., Abbehusen, A., Guerra-Castro, E., Simoes, N., Muciño-Reyes, M., & Filho, J. R. S. (2021). How does the beach ecosystem change without tourists during COVID-19 lockdown? *Biological Conservation*, 255(September 2020). <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.108972>
- Suleman, S., Pratama, A. H., Mistipa, F. G., & ... (2022). Pemanfaatan Teknologi Kelautan Dalam Mengatasi Limbah Sampah Plastik Di Kawasan Pesisir Pantai Losari. ... : *Riset Sains Dan ...*, November, 69–73. <http://journal.unhas.ac.id/index.php/SENSISTEK/article/view/19369%0Ahttp://journal.unhas.ac.id/index.php/SENSISTEK/article/download/19369/7817>
- Vikki Rajeev Kumar, Kanak Kumar, Raju Kumar Singh, Ankit Kumar, A. K. (2020). Design and Fabrication of Beach Cleaning Robot Vehicle. *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET)*, 8(IV), 8. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/912/2/022048>