

Mesin Pembersih Pantai *Hermit Crab*

Hermit Crab Beach Cleaning Machine

**Hafsa Mohammad Noor^{1,2*}, Rusyaidi Nukhairin Rozaini Risham¹,
Muhammed Danial Mohamad Nor Apendi¹, Muhammad Fadhil Abdul
Rahim¹**

¹ Department of Mechanical Engineering, Center for Diploma Studies, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Hab Pendidikan Tinggi Pagoh, 84600 Pagoh, Johor, MALAYSIA

² Sustainable Product Development (S-ProuD), Center for Diploma Studies, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Hab Pendidikan Tinggi Pagoh, 84600 Pagoh, Johor, MALAYSIA

*Pengarang Utama: hafsa@uthm.edu.my

DOI: <https://doi.org/10.30880/mari.2024.05.03.019>

Maklumat Artikel

Diserah: 01 Mac 2024

Diterima: 31 Julai 2024

Diterbitkan: 31 Disember 2024

Kata Kunci

Mesin Pembersih Pantai,
Pencemaran Pantai, Tong Penapis,
Sampah

Abstrak

Pencemaran pantai di Malaysia adalah isu yang semakin mendapat perhatian. Terdapat pelbagai jenis sampah yang mencemarkan keindahan pantai disebabkan oleh tingkah laku pengunjung yang tidak bertanggungjawab. Pencemaran ini membahayakan hidupan akuatik dan fauna liar yang berkeliaran di pantai Malaysia. Untungnya, terdapat banyak masyarakat dan sukarelawan yang bergiat dalam kempen membersihkan pantai dan mengadakan aktiviti pengutipan serta pembersihan pantai. Namun, kaedah manual dengan menggunakan tangan kosong terkadang tidak efisien dan mungkin membahayakan penglibatan mereka. Walaupun ada penyelidik dan jurutera yang telah mencipta mesin pembersih yang berkesan, kos tinggi sering menjadi penghalang kepada aksesibiliti mesin tersebut. Mesin Pembersih Pantai Hermit Crab menjanjikan penyelesaian yang berpotensi. Ia menggunakan teknologi jengkaut dan tong penapis untuk mengutip dan membersihkan sampah yang terperangkap dalam pasir. Reka bentuk khas tong penapis membolehkan pemisahan yang berkesan antara sampah dan pasir. Hasilnya sangat positif, dengan mesin Hermit Crab mengurangkan masa pembersihan dan penggunaan tenaga sebanyak 56.2% berbanding kaedah manual. Mesin ini telah melalui pelbagai peningkatan untuk memastikan kelancaran pengurusan oleh pengguna dan kesan positif terhadap alam sekitar.

Keywords

Beach Cleaning Machine, Beach
Pollution, Filter Bins, Garbage

Abstract

The beach pollution in Malaysia is an issue that is receiving increasing attention. There are various types of waste that tarnish the beauty of the beaches due to the irresponsible behavior of visitors. This pollution endangers aquatic life and wild fauna roaming the beaches of Malaysia. Fortunately, there are many communities and volunteers actively involved in campaigns to clean up the beaches and organize collecting and cleaning activities. However, manual methods using bare hands are sometimes inefficient and may endanger their involvement. Although

researchers and engineers have developed effective cleaning machines, high costs often hinder access to these machines. The Hermit Crab Beach Cleaning Machine offers a promising solution. It utilizes a scoop technology and a filter bucket to collect and clean up trash trapped in the sand. The unique design of the filter bucket allows for effective separation between trash and sand. The results are very positive, with the Hermit Crab machine reducing cleaning time and energy consumption by 56.2% compared to manual methods. This machine has undergone various improvements to ensure smooth operation by users and a positive impact on the environment.

1. Pendahuluan

Kebelakangan ini, isu pencemaran sampah di kawasan pantai semakin menjadi masalah yang mendalam dan sangat mengkhawatirkan. Kesedaran tentang kepentingan menjaga alam sekitar masih belum menjadi budaya yang dipegang teguh oleh setiap lapisan masyarakat, dan pembuangan sampah sarap yang mencemar alam masih berlaku secara meluas. Kawasan-kawasan yang menjadi destinasi pelancongan utama, seperti pantai, sering menjadi mangsa utama pembuangan sampah oleh individu yang tidak mempunyai kesedaran sivik [1].

Pencemaran pantai sering berlaku apabila pengunjung yang tidak bertanggungjawab membuang sampah seperti botol plastik dan beg plastik selepas berkelah di pantai [1]. Sampah tersebut boleh menjadi bahaya kepada haiwan liar, seperti penyu, yang mungkin memakan beg plastik yang disalah anggap sebagai sumber makanan. Sementara itu, masyarakat dan organisasi tertentu telah menjalankan kempen pembersihan pantai, mengumpul sampah secara manual tanpa alat, atau menggunakan alat tertentu. Walaupun usaha ini bermaksud baik, ia boleh meningkatkan risiko kecederaan kepada mereka yang terlibat, termasuk kemungkinan terluka oleh serpihan kaca atau terkena jangkitan kuman. Beberapa penyelidik dari luar telah mencipta mesin pembersih pantai, tetapi kos dan kebolehan untuk mengendalikan mesin tersebut sering menjadi halangan, terutamanya bagi organisasi kecil.

Objektif utama mesin ini adalah untuk merekabentuk dan fabrikasi mesin pembersih pantai yang berfungsi untuk mengasingkan sampah dari pasir dan mengumpulkannya, dengan tujuan memudahkan proses pembersihan pantai. Selain itu, kajian ini juga bertujuan untuk mengkaji jarak antara dua penyodok, reka bentuk penapis yang digunakan untuk mengasingkan pasir dan sampah, serta jangka masa yang diperlukan untuk mengumpul sampah di kawasan pantai yang telah ditetapkan. Mesin ini beroperasi tanpa menggunakan tenaga elektrik dan hanya sesuai digunakan di kawasan pantai berpasir. Ia tidak berkesan di kawasan berumput. Keberkesanan mesin ini terutamanya dapat dilihat di pantai yang mempunyai pasir halus dengan diameter butiran antara 0.25 mm hingga 0.05 mm. Hasil kajian ini sangat penting untuk memastikan kebersihan pantai dan meningkatkan keberkesanan proses pembersihan pantai.

2. Kajian Literatur

Kajian literatur ini merupakan analisis berkaedah dan perbandingan buku, artikel ilmiah, serta sumber lain yang berkaitan dengan subjek tertentu, yang bertujuan untuk menyediakan asas pengetahuan mengenai masalah yang dikendalikan. Selain daripada itu, bagi menyokong usaha inovatif dan mengenal pasti jurang dalam penyelidikan semasa, penyelidikan ini turut melibatkan pencarian dan analisis pengetahuan sedia ada berkaitan dengan isu yang dikendalikan. Penyiasatan ini harus mencakupi gambaran keseluruhan, ringkasan, dan penilaian kritikal terhadap kerja-kerja yang berkaitan dengan cabaran projek ini. Ia juga harus membantu pemahaman umum mengenai subjek dan menunjukkan bagaimana projek ini akan menyumbang kepada penyelidikan lebih meluas. Topik ini akan merangkumi kaedah tradisional, mesin pembersih yang sedia ada di pasaran, jenis teknologi pengasingan sampah, dan kesesuaian tayar dalam keadaan permukaan pantai.

2.1 Kaedah Tradisional

Antara kaedah tradisional yang digunakan oleh masyarakat ketika pembersihan pantai ialah mengutip sampah dengan tangan, penyepit sampah dan pencakar besi lalu memasukkan ke dalam beg plastik sampah seperti dalam Rajah 1. Sukarelawan akan membawa plastik sampah sehingga proses pembersihan selesai dilakukan. Kaedah ini akan memenatkan sukarelawan jika proses pembersihan dilakukan dalam jangka masa yang panjang dan kaedah ini akan mencederakan sukarelawan kerana terdedah dengan sampah yang bahaya seperti kaca dan boleh mengakibatkan jangkitan kuman kerana sukarelawan terdedah kepada kuman dan bakteria. Selain itu ada sebahagian sukarelawan yang menggunakan penyepit dalam aktiviti pengutipan sampah. Walaupun aktiviti ini dapat mengurangkan kecederaan pada sukarelawan, ia tetap akan meletihkan sukarelawan kerana mereka perlu membawa beg plastik sampah ke hulu-kehilir. Akhir sekali, sukarelawan juga ada yang menggunakan pengait sampah namun pengait sampah ini terhad dalam pengumpulan sampah kerana pengait hanya mengait sampah yang bersaiz besar [2][3][4].



Rajah 1 Sukarelawan membersihkan sampah di kawasan pantai menggunakan (a) tangan [2]; (b) penyepit sampah [3]; (c) pencakar besi[4]

2.2 Mesin Pembersih Pantai di Pasaran

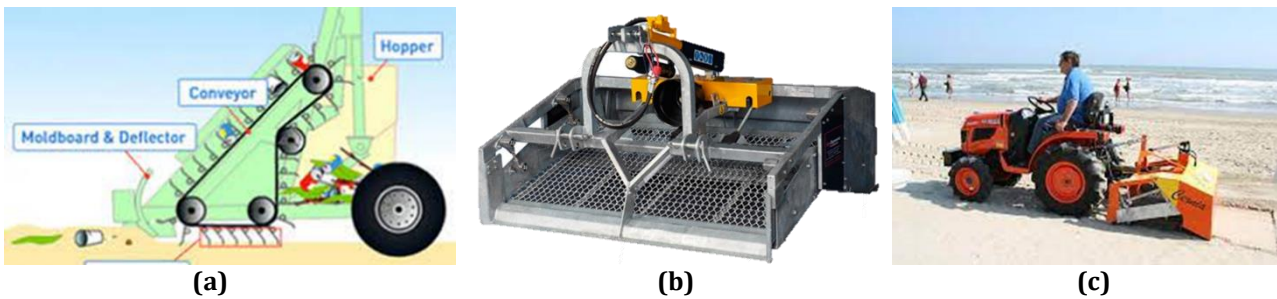
Jadual 1 Perbandingan mesin pembersih pantai di pasaran

Kriteria	<i>Barber Sand Man</i> 850 [5]	<i>BeachTech – Model</i> 2000 [6]	<i>Rio – Model Ld-1300</i> [7]	<i>Beach CleanerCrab</i> [8]
Sistem yang digunakan	Menggunakan enjin petrol Honda 5.5 Hp.	<i>Standard</i> kelajuan aci lepas landas 540 rpm. Kelajuan aci berlepas kuasa secara alternatif 1,000 rpm.	Menggunakan sistem hidraulik untuk meletakkan sampah ke dalam tong. Sistem ini harus digerakkan menggunakan traktor.	Manual di mana mesin ini beroperasi semasa ia hanya bergerak.
Kaedah pengasingan sampah	Penapis pasir <i>Sand Man</i> akan menaikkan pasir dan menggunakan skrin penapisan untuk menapis serpihan.	Pasir dan kotoran diambil oleh bilah pikap dan dibawa pada tali pinggang penyaring berputar. Pasir diayak. Komponen ini akan mengangkut sampah dan pasir ke atas skrin penapisan	Apabila dimasukkan ke dalam mesin ia akan menapis pasir di pantai dan akan mengasingkan sampah, lalu dimasukkan ke dalam tong. Menggunakan penyodok bagi mengangkat pasir yang berisi sampah ke dalam mesin.	Penyodok sampah yang terletak di <i>conveyer</i> berbentuk jaring. Semasa pasir yang mengandungi sampah diangkut, ia sekaligus akan menapis sampah. Penyodok ini juga berjaring supaya boleh menapis sampah.
Tayar	Menggunakan tayar traktor. Tayar jenis ini beroperasi di atas tanah yang tidak rata. Tayar besar supaya tidak tersangkut dalam rumput lumpur dan permukaan basah.	Mempunyai tayar yang tebal. Permukaan tayar yang luas membolehkan traktor bergerak dengan lebih mudah di kawasan berpasir dan kawasan tidak rata.	Saiz adalah 26 x 12.00- 12 (<i>standard</i>). Boleh digunakan di permukaan pantai yang basah dan kering.	Menggunakan tayar yang berdiameter kecil tetapi mempunyai luas dan tekanan yang rendah. Ini sangat sesuai untuk digunakan pada kawasan berpasir.
Kaedah menggerakkan mesin	Mempunyai pemegang yang dikawal pengguna. Mempunyai brek pada setiap roda untuk berhenti.	Mesin ini akan disambungkan kepada traktor dan ditarik sepanjang permukaan pasir yang kotor	Mesin ini memerlukan traktor bagi menarik mesin ini.	Mempunyai pemegang yang digerakkan oleh pengguna.

Jadual 1 menunjukkan perbandingan mesin pembersih pantai di pasaran dari segi sistem yang digunakan, kaedah pengasingan sampah, tayar dan kaedah menggerakkan mesin.

2.3 Teknologi Pengasingan Sampah

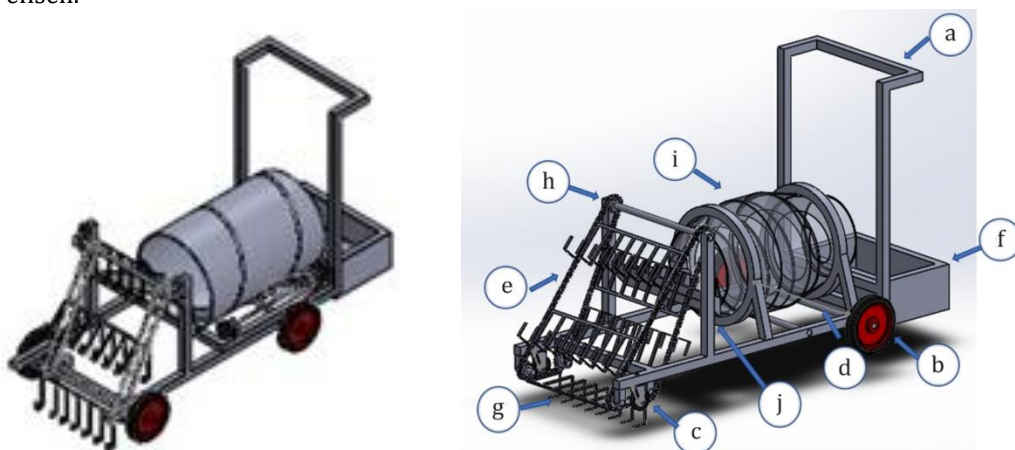
Teknologi pengasingan sampah ialah menggunakan teknologi pencakar di mana rantai conveyor yang mengandungi ratusan pencakar mencedok pasir dan mengeluarkan semua pasir dan menimbus pasir semula semasa bergerak di permukaan pantai. Mesin pencakar ini boleh mengeluarkan bahan-bahan yang bersaiz kecil, seperti serpihan kaca, dan puntung rokok kepada serpihan yang lebih besar, seperti rumpai laut dan kayu hanyut seperti Rajah 2(a). Teknologi penapisan dalam Rajah 2(b) menunjukkan pasir dan sisa dikumpul melalui bilah kenderaan pada skrin penapisan yang bergetar pada hadapan mesin, yang akan meninggalkan pasir di belakang. Sampah akan berkumpul di dalam dulang pengumpul yang selalunya terletak di bahagian belakang kenderaan. Kerana pasir dan sisa adalah diangkat ke skrin penapisan, penapis mesti diberi masa untuk pasir ditapis dan kembali ke permukaan pantai. Saiz bahan yang dikeluarkan dikawal oleh saiz lubang yang dipasang pada skrin penapis. Rajah 2(c) menunjukkan gabungan teknologi pencakar dan penapis dimana menggunakan pencakar yang berputar untuk mengangkut pasir ke permukaan skrin penapis yang bergetar sebaliknya hanya bergantung pada bilah *Hesston pic-up tines* yang kedudukannya boleh dilaraskan untuk membimbing dengan lebih berkesan bahan yang bersaiz berbeza ke skrin penapis. gabungan mesin pencakar dan menapis menggunakan teknologi yang sama seperti penapis biasa untuk menapis keluar serpihan yang tidak diinginkan dari pasir.



Rajah 2 (a)Teknologi pencakar [9];(b) Teknologi penapisan [9]; (c) Mesin yang mengabungkan teknologi pencakar dan menapis [10]

3. Rekabentuk Mesin Pembersih Pantai *Hermit Crab*

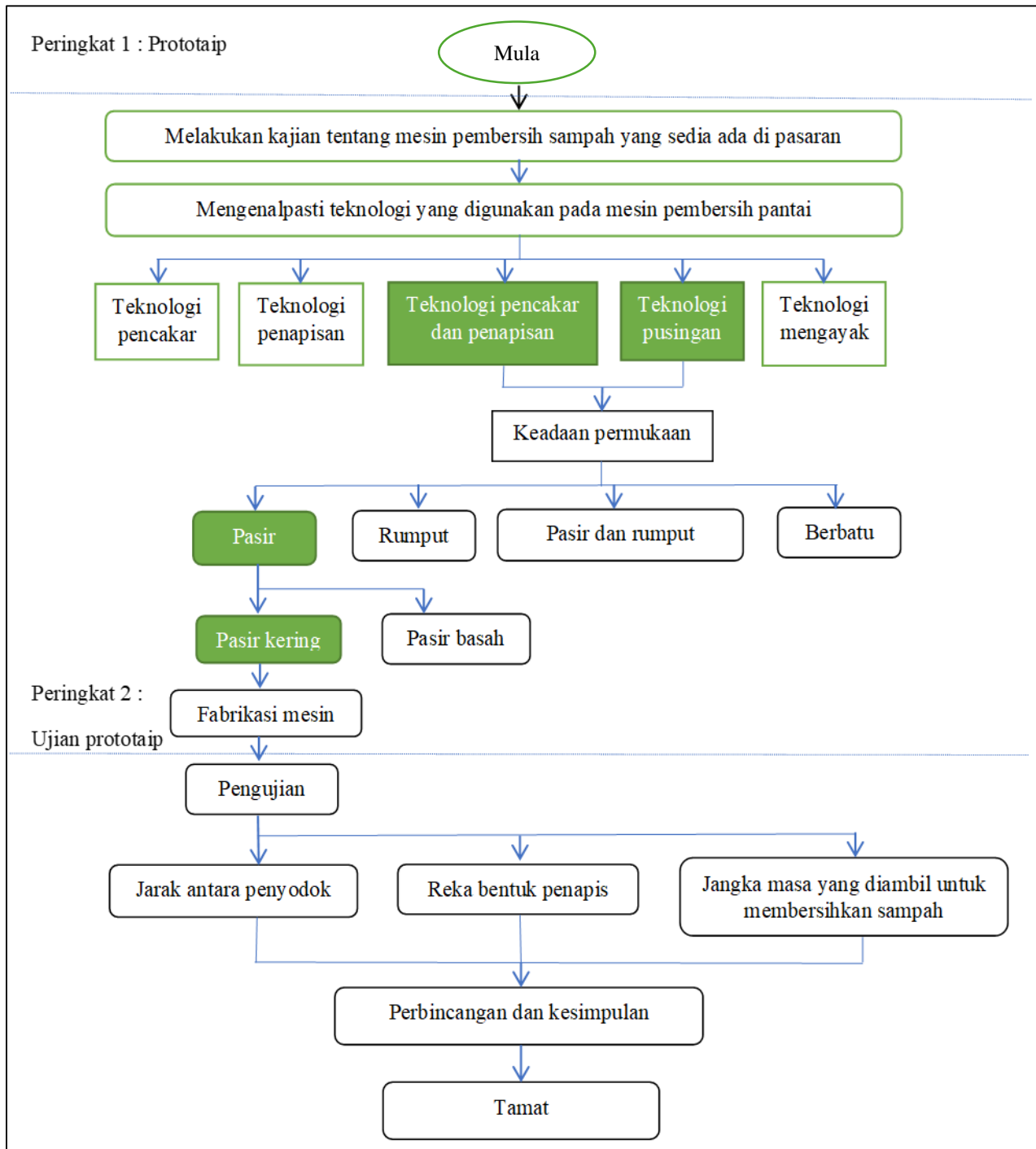
Rajah 3 menunjukkan lukisan *Solidworks* bagi Mesin Pembersih Pantai *Hermit Crab*. Mesin ini berfungsi apabila ada daya tolakan dari pengguna yang menyebabkan tayar mesin ini bergerak. Apabila seseorang menolak pemegang, a, tayar akan bergerak serta menyebabkan *shaft* dan *sprocket* turut bergerak, b dan d, dan ini menyebabkan rantai *conveyor* bergerak, e. Apabila rantai *conveyor* bergerak lengan jengkaut akan mengaut sampah serta pasir ke *funnel*, j. Lalu sampah dan pasir akan masuk ke tong penapisan, i. Dalam pada masa yang sama tong penapis akan berpusing. Di dalam tong penapis mempunyai reka bentuk yang unik yang akan menyebabkan sampah bergerak ke tong sampah yang berada di belakang, f. Tong penapis mampu berpusing disebabkan *sprocket* yang berpusing akibat pergerakan mesin ke hadapan. Dengan ini pengasingan sampah dan pasir dapat berlaku dengan efektif. Bagi meratakan pasir apabila telah ditapis, ia akan diratakan menggunakan tong sampah, f. Penambahan tong penapis yang berbentuk cengkerang ini berfungsi menapis pasir. Mempunyai bentuk dalam yang direka khas melalui jarring besi akan membawahkan sampah ke tong sampah sekali gus menapis pasir secara efisien.



Rajah 3 Reka bentuk Mesin Pembersih Pantai *Hermit Crab* (a) Pemegang; (b) Tayar; (c) Roda; (d) Bevel gear; (e) Rantai; (f) Tong sampah; (g) Lengan Jengkaut; (h) Sproket; (i) Tong Penapis; (j) Funnel

4. Pengujian dan Analisis Produk

Carta alir dalam Rajah 4 menunjukkan ujikaji yang akan dilakukan ke atas Mesin Pembersih Pantai *Hermit Crab* untuk menilai keupayaan mesin. Tiga ujikaji dilakukan ke atas Mesin Pembersih Pantai *Hermit Crab*. Peringkat 1 adalah proses pembinaan prototaip mesin manakala Peringkat 2 adalah proses pengujian prototaip. Apabila mesin telah siap dibina, mesin akan dijalankan untuk memastikan ianya berfungsi. Ujikaji pertama ialah untuk memastikan jarak antara lengan jengkaut bersesuaian dan berkeupayaan untuk menceduk sampah tanpa tertinggal. Ujikaji kedua pula ialah untuk memastikan reka bentuk penapis dapat mengasingkan sampah dan pasir. Ujikaji ketiga ialah untuk menguji jangka masa yang diambil untuk membersihkan sampah.



Rajah 4 Carta alir projek

Pengguna akan menolak Mesin Pembersih Pantai *Hermit Crab* di sekitar pantai untuk melakukan eksperimen. Fasa pertama eksperimen ialah menentukan jarak antara penyodok. Fasa kedua ialah jangka masa yang diambil untuk mengumpul sampah. Fasa terakhir eksperimen ialah menguji keberhasilan reka bentuk tong penapis. Ujian ini diuji sama ada rekaan mesin berhasil dan mencapai objektif projek ataupun tidak.

Jarak antara penyodok dan pengaut amat penting kerana ia merupakan komponen penting dalam mengaut sampah dari pasir pantai. Kami menggunakan kaedah pemerhatian bagi melihat keberkesanan mesin dalam mengaut sampah. Untuk menguji, kami akan meletakkan sampah-sampah di kawasan berpasir. Bagi setiap ujikaji, pengaut akan disusun mengikut jarak yang telah ditetapkan iaitu sebanyak 15 cm, 20 cm dan 30 cm. Rajah 5 menunjukkan ujian jarak antara penyodok sesuai atau tidak.



Rajah 5 Pengujian jarak pengaut

Berdasarkan ujikaji didapati pada jarak 15 cm, kebolehpayaan mesin mengaut sampah adalah tinggi berbanding 20 cm dan 30 cm. Pada jarak 20 cm, kebolehpayaan mesin mengaut sampah adalah sederhana manakala pada jarak 30 cm, adalah rendah. Kebolehpayaan mesin dalam mengaut sampah semakin baik apabila jarak antara penyodok semakin berkurang. Oleh hal yang demikian, Mesin Pembersih Pantai *Hermit Crab* menggunakan jarak 15cm antara penyodok untuk mengelakkan sampah daripada tidak diangkut.

Bagi ujikaji kedua, pengujian melibatkan proses pemerhatian. Pengujian ini akan menguji keberhasilan tong penapis menggerakkan sampah ke tong sampah. Rajah 6 menunjukkan ujian yang dijalankan. Untuk pengujian yang kedua, jaring aluminium digunakan untuk membuat reka bentuk tong penapis. Ujian ini dilakukan bagi memastikan kadar pasir yang dikutip bersama dengan sampah adalah sedikit tanpa menggunakan sebarang komponen elektrik. Batang shaft mempunyai gear yang akan disambungkan kepada tong penapis menggunakan rantai. Tong penapis akan berpusing apabila tayar belakang bergerak. Sampah dan pasir akan dimasukkan ke dalam tong penapis bagi proses pengasingan sampah dan pasir. Reka bentuk di dalam tong penapis membuatkan sampah akan dibawa ke tempat pengumpulan sampah dan pasir akan ditapis ke bawah. Pemerhatian akan dilakukan dan diukur. Sampah yang telah dikumpul akan diperiksa berat pasir yang masih ada, kemudian akan dicampur dengan berat pasir yang telah ditapis. Peratus pasir yang dapat ditapis melalui Teknik pusingan tong penapis akan dikira. Dari pengujian ini, didapati bahawa pergerakan sampah yang melalui funnel dan cengkerang untuk ke tong sampah yang terletak di belakang mesin berjaya dan ditapis dari pasir.



Rajah 6 Pengujian rekabentuk tong penapis

Ujikaji ketiga adalah untuk mengkaji waktu yang diperlukan untuk membersihkan luas kawasan yang telah ditetapkan. Tujuan ujikaji ini adalah untuk mengetahui tempoh masa yang diambil untuk membersihkan sampah apabila menggunakan mesin ini. Untuk menjalankan ujikaji ini, (2 x 2) m luas kawasan yang menggandungi sampah disediakan. Kemudian, mesin pembersih pantai akan digolekkan sepanjang luas kawasan ini sehingga

semua sampah habis dikumpul. Jangka masa boleh diukur menggunakan jam randik. Setelah selesai membersihkan kawasan tersebut, rekodkan masa yang diambil. Kemudian tempoh masa ini akan dibandingkan dengan kaedah tradisional (penyepit).

Masa yang diambil bagi memungut sampah menggunakan Mesin Pembersih Pantai *Hermit Crab* ialah 152 saat manakala 347 saat menggunakan penyepit. dapati bahawa jangka masa yang diambil untuk mesin pembersih pantai hermit crab adalah lebih singkat daripada menggunakan alat tradisional (penyepit). Didapati bahawa masa yang diambil dari mesin ini lebih jimat 56.2% masa berbanding kaedah tradisional. Apabila menggunakan alat tradisional (penyepit), pengguna akan menghabiskan lebih banyak tenaga dan kerap melakukan postur badan yang tidak sihat kerana perlu menunduk dan berdiri secara kerap. Oleh itu, dengan menggunakan Mesin Pembersih Pantai *Hermit Crab* dapat menjimatkan masa dan menjaga postur badan pengguna.

5. Kesimpulan

Mesin Pembersih Pantai *Hermit Crab* ini berjaya mencapai objektif kajian yang telah ditetapkan iaitu dapat mengasingkan pasir dengan sampah agar dapat memudahkan proses pungutan sampah berlaku di kawasan berpasir pantai. Mesin ini dapat memudahkan kerana mempunyai sistem conveyor dan lengan jengkaut bagi memudahkan kautan sampah ke tong penapis lalu menapis pasir dari sampah dan sampah akan bergerak ke tong sampah yang berada di belakang mesin Pembersih Pantai Hermit Crab. Ini dapat mengelakkan risiko kecederaan kepada seseorang antara contohnya apabila sukarelawan memungut sampah secara terus menggunakan tangan lalu terluka akibat memungut benda atau sampah yang tajam. Seterusnya ini dapat mengurangkan masa serta meringankan beban seseorang yang memungut atau membersihkan pantai pada jangka masa yang panjang. Mesin ini dapat membantu seseorang terutama agensi atau organisasi yang membuat kempen memelihara pantai di Malaysia.

Penghargaan

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Pusat Pengajian Diploma, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia atas sokongan fasiliti dalam menghasilkan produk bagi projek ini.

Konflik Kepentingan

Penulis mengumumkan bahawa tidak ada konflik kepentingan yang berkaitan dengan penerbitan makalah ini.

Sumbangan Penulis

*Penulis mengesahkan sumbangan kepada kertas ini seperti berikut: **konsepsi dan reka bentuk kajian:** Rusyaidi Nukhairin Rozaini Risham, Muhammed Danial Mohamad Nor Apendi, Muhammad Fadhil Abdul Rahim; **pengumpulan data:** Rusyaidi Nukhairin Rozaini Risham, Muhammed Danial Mohamad Nor Apendi, Muhammad Fadhil Abdul Rahim; **analisis dan interpretasi hasil:** Hafsa Mohammad Noor, Rusyaidi Nukhairin Rozaini Risham, Muhammed Danial Mohamad Nor Apendi, Muhammad Fadhil Abdul Rahim; **penyediaan draf manuskrip:** Hafsa Mohammad Noor, Rusyaidi Nukhairin Rozaini Risham, Muhammed Danial Mohamad Nor Apendi, Muhammad Fadhil Abdul Rahim. Semua penulis telah mengkaji hasil dan meluluskan versi terakhir manuskrip.*

Rujukan

- [1] Ghani, A. and Ghani, A., Tiada kesedaran sivik punca pantai dicemari sampah, Utusan Malaysia, Sep. 18, 2021. <https://www.utusan.com.my/nasional/2021/09/tiada-kesedaran-sivik-punca-pantai-dicemari> (accessed January 17, 2023).
- [2] "Sukarelawan Mercy Malaysia bantu bersih pantai Jeram," Berita Harian, Dec. 21, 2019. <https://www.bharian.com.my/berita/wilayah/2019/12/640561/sukarelawan-mercy-malaysia-bantu-bersih-pantai-jeram>
- [3] Rosli, I. (2022, June 24). Kutip Hampir 500 kilogram sampah di pantai kemasik. MSN. Retrieved January 17, 2023, from <https://www.bharian.com.my/berita/wilayah/2022/06/969497/kutip-hampir-500-kilogram-sampah-di-pantai-kemasik>
- [4] Yap, S. H. (2018, November 4). Program Tingkat Kesedaran Kepentingan Jaga Kebersihan Perlu. Utusan Borneo. Retrieved January 17, 2023, from <https://www.utusanborneo.com.my/2018/11/04/program-tingkat-kesedaran-kepentingan-jaga-kebersihan-perlu>
- [5] "Sand Sifting Machines," H Barber & Sons, Feb. 21, 2022. <https://www.hbarber.com/sand-sifting> (accessed July 20, 2023).
- [6] BeachTech (n.d.). Agile beach cleaner. <https://www.beach-tech.com/en/home/beach-cleaners/beachtech-2000.html>
- [7] Beach Cleaner (n.d.). Rio Ld-1300 beach cleaner. http://www.beachcleaner.cc/product_xx.asp?/159.html

- [8] H. Mohammad Noor, Muhamad Amir Aiman Mohd Karim, Ahmad Syahidi Rosli, and Muhamad Harith Sufian Mohd Zulkifli, "Beach Cleaner Crab Machine", MARI, vol. 4, no. 3, pp. 244–255, May 2023, Accessed: June 10, 2023. [Online]. Available: <https://publisher.uthm.edu.my/periodicals/index.php/mari/article/view/9465>
- [9] "Design AND Fabrication OF Beach Cleaning Machine vivek dhole - Volume: 06 Issue: 04 | Apr 2019 irjet - Studocu," Studocu, 2019. <https://www.studocu.com/ph/document/university-of-nueva-caceres/bs-civil-engineering/design-and-fabrication-of-beach-cleaning-machine-vivek-dhole/70084082> (accessed June 11, 2023).
- [10] Cernia (2022, December 15). Masina de curatat Plaja - Cernia (atasabila). COMFOREX. Retrieved January 17, 2023, from <https://comforex.eu/produs/masina-de-curatat-plaja-cernia-comforex-constantina/>