

Mesin Penyapu Jalan Manual

Manual Road Sweeper Machine

Aida Nurulhuda Kamalshah¹, Eddy Ameerul Eiman Eddy Mismuliady¹, Wan Anis Fatihah Wan Yushamshul¹, Mohd Hadri Mohamed Nor^{1,2*}

¹ Department of Mechanical Engineering, Centre for Diploma Studies,
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Pagoh Higher Education Hub, 84600 Pagoh, Johor, MALAYSIA

² Vehicle Control and Robotic Engineering (VeCaRE)
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Pagoh Higher Education Hub, 84600 Pagoh, Johor, MALAYSIA

* Pengarang Utama: hadri@uthm.edu.my

DOI: <https://doi.org/10.30880/mari.2024.05.02.020>

Maklumat Artikel

Diserah: 01 Disember 2023

Diterima: 30 April 2024

Diterbitkan: 30 Jun 2024

Kata Kunci

Mesin Penyapu Jalan Manual,
Pembersihan, Sampah

Abstrak

Pembersihan adalah rutin yang dilakukan oleh manusia yang mementingkan kebersihan alam sekitar. Antara alatan pembersihan yang sering digunakan untuk membersihkan jalan adalah penyapu. Tenaga dan masa untuk proses pembersihan menggunakan penyapu biasa mengambil tempoh serta tenaga yang banyak. Alternatif yang diambil untuk menangani permasalahan tersebut adalah dengan membina mesin penyapu jalan manual. Menggunakan tenaga manusia sepenuhnya untuk menyapu sampah sarap akan mengambil masa yang sangat lama dan akan memudaratkan kesihatan manusia. Masalah ini timbul dalam kalangan pekerja pembersihan jalan raya yang mengambil masa yang lama untuk membersihkan jalan menggunakan hanya sebatang penyapu. Mesin penyapu jalan manual direka bentuk bagi memudahkan lagi proses menyapu sampah sarap dengan lebih cepat dan mudah. Objektif projek juga adalah mereka bentuk mesin penyapu jalan manual yang dapat mengangkut muatan sampah yang banyak dan pada masa yang sama boleh menjimatkan masa dan tenaga. Cara penggunaan alat ini sangat mudah iaitu hanya perlu menolak mesin tersebut dan halakan pada tempat yang mempunyai sampah sarap sahaja. Seterusnya, penyapu akan berputar dan segala sampah sarap dapat disapu dan dikaut ke dalam tong. Secara tidak langsung proses pembersihan sampah sarap dapat dilakukan dengan cepat dan dapat mengurangkan tenaga kerja manusia yang hanya menolak sahaja alatan ini. Di samping itu, konsep mekanikal alat ini sama seperti kayuhan basikal di mana gegancu (pada tayar hadapan) akan memutarakan gegancu (pada penyapu) menggunakan rantai yang akan memutarakan penyapu mengikut putaran tayar hadapan. Semakin laju putaran tayar hadapan, semakin laju pusingan penyapu. Kesimpulannya, reka bentuk mesin penyapu jalan manual ini dapat memudahkan banyak pihak pembersihan swasta atau kerajaan dan mesra pengguna yang selalu menggunakannya untuk kerja-kerja pembersihan.

Keywords

Manual Road Sweeper Machine,
Cleaning, Garbage

Abstract

Cleaning is a routine done by humans who care about the cleanliness of the environment. Among the cleaning tools that are often used to clean the road is a broom. Energy and time for the cleaning process using a regular broom takes a lot of time and energy. The alternative taken to deal with the problem is to build a manual road sweeper machine. Using full human power to sweep garbage would take a very long time and harm human health. This problem arises among road cleaning workers who take a long time to clean the road using only a broom. The garbage sweeper is designed to make the process of sweeping garbage faster and easier. The objective of the project is also to design a manual road sweeper machine that can transport a large load of garbage and at the same time can save time and energy. The way to use this tool is very simple, that is, you only need to push the tool and point it at the place that only has rubbish. Next, the broom will rotate and all the rubbish can be swept and scooped into the bin. Indirectly, the process of cleaning junk can be done quickly and can reduce the human labor that only rejects these tools. In addition, the mechanical concept of this tool is the same as cycling. Where the sprocket drive (on the front tire) will rotate the driven sprocket (on the sweeper) using a chain (chain drive) that will rotate the sweeper according to the rotation of the front tire. The faster the front tire rotates, the faster the sweeper rotates. In conclusion, the design of this garbage sweeper can facilitate many private or government cleaning parties and is user-friendly who always use it for cleaning work.

1. Pengenalan

Pembersihan dan sanitasi yang berkesan membantu dan melindungi kesihatan manusia secara langsung dan tidak langsung. Pembersih jalan raya dilakukan untuk memastikan persekitaran kita bersih. Ironinya, proses pembersihan dilakukan menggunakan peranti motor elektrik, enjin serta diesel yang mengakibatkan pencemaran alam sekitar. Selain itu, proses untuk penyelenggaraan juga sukar serta menggunakan kos yang besar. Usaha untuk mengekalkan kesejahteraan alam sekitar, alat pembersihan jalan dan lantai mesra pengguna perlu dibangunkan untuk menjadi alternatif mesin elektrik konvensional. Kira-kira 385,000 penduduk seluruh dunia meninggal dunia lebih awal pada 2015 susulan pencemaran udara akibat enjin diesel yang digunakan pada beberapa jenis kenderaan dan salah satunya ialah mesin penyapu jalan yang biasa digunakan pekerja pembersihan untuk memudahkan kerja-kerja pembersihan di jalanraya [1].

Permasalahan tersebut dapat di atasi dengan membina mesin penyapu jalan manual. Projek ini bertujuan untuk memodifikasi mesin penyapu sampah yang dapat menampung 90 liter sampah. Mesin penyapu sedia ada seperti ditunjukkan dalam Rajah 1 tidak dapat menampung sampah pada kuantiti melebihi 90 liter kerana saiz tempat pengumpulan sampah yang kecil. Objektif kedua iaitu mesin ini dibina adalah untuk menghasilkan alatan pembersihan yang dapat menjimatkan masa pembersihan. Tempoh masa yang singkat dalam melakukan proses penyapuan dapat membantu pekerja dalam melakukan proses pembersihan dengan lebih efektif.



Rajah 1 Mesin Penyapu Jalan sedia ada [2]

Sasaran pengguna projek ini ialah kepada pekerja pembersihan longkang yang besar, pekerja pembersihan di sekitar bangunan yang luas serta pekerja pembersihan di kawasan sekitar bahu jalan. Kajian ini bertujuan untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi oleh pekerja pembersihan jalan raya yang ingin membersihkan sampah

dipermukaan yang rata seperti jalan raya. Hal ini kerana mereka tidak mempunyai alatan yang sesuai untuk membersihkan sampah dengan lebih cepat. Seterusnya, projek ini juga penting untuk menghasilkan sebuah alatan yang mempunyai ciri-ciri yang dapat membantu kerja-kerja pembersihan. Alatan yang direka hanya dapat digunakan di permukaan rata serta menggunakan prinsip penolakan seperti mesin rumput. Berdasarkan kajian, projek ini dapat membantu pekerja pembersihan jalan raya mahupun masyarakat yang menggunakannya untuk keperluan harian bagi kerja-kerja pembersihan dikawasan permukaan rata.

2. Kajian Literasi

Kajian literasi dijalankan bagi membantu proses menyiapkan mesin penyapu jalan manual ini. Terdapat tiga jenis kajian yang dijalankan iaitu kajian berkaitan alatan pembersihan yang ada di pasaran, kajian untuk produk yang sedia ada dan kajian berkaitan bahan yang digunakan untuk membuat mesin.

2.1 Kajian Alatan Pembersihan di Pasaran

Terdapat banyak alatan pembersihan di pasaran yang dapat memudahkan masyarakat untuk membersihkan persekitaran. Hal ini juga dapat ditafsirkan semakin hari semakin canggih alatan pembersihan yang dikeluarkan. Penyapu ialah sejenis alat bagi membersihkan lantai, halaman dan jalan sekitar rumah mahupun bangunan. Terdapat pelbagai jenis penyapu yang dijual di pasaran antaranya penyapu yang diperbuat daripada batang buluh, jerami, batang besi serta plastik. Setiap penggunaan penyapu adalah harus bersesuaian pada tempatnya. Pada dahulu kala, penyapu lidi yang ditunjukkan pada Rajah 2(a) ini sering kali diperbuat daripada pelepah kelapa. Penyapu lidi ini lebih senang digunakan berbanding penyapu lain jika ingin membersihkan halaman yang tidak sekata seperti jalan raya. Namun begitu seperti sudah ketahui, pembersihan menggunakan penyapu mengambil masa yang lama untuk menyelesaikannya [3]. Robot pembersihan vakum seperti ditunjukkan pada Rajah 2(b) ialah robot autonomi yang mempunyai pengaturcaraan pintar namun keupayaan pembersihannya terhad. Namun begitu peningkatan bilangan syarikat yang menghasilkan alat ini adalah bukti bahawasanya alat ini amat diperlukan dalam kalangan masyarakat pada masa kini [4].

Selain itu, robot pembantu pembersihan masih terasing bagi sesebuah negara namun begitu robot seperti Rajah 2(c) sedang giat digunakan di 21 negara yang membangun namun begitu semakin hari semakin bertambah. Hal ini disebabkan robot boleh melakukan semua kerja tanpa mengira siang mahupun malam serta majikan atau pengguna robot tersebut tidak perlu memikirkan gaji yang dituntut oleh pekerja namun masih terdapat kos yang perlu difikirkan jika berlaku kerosakan [5]. Rajah 2(d) menunjukkan *ride-on floor scrubber* ialah mesin pembersihan yang dilengkapi dengan tempat duduk yang akan diduduki oleh pengendali mesin tersebut. Mesin ini dipandu dengan tangan dan pemandu boleh menggunakan kawalan lain untuk membersihkan atau mengeringkan kawasan seperti yang diperlukan [6]. Mesin pembersihan ini banyak beroperasi bagi persekitaran berstruktur serta agak statik kepada ruang kosong yang besar seperti gimnasium, lapangan terbang, dan pasar raya. Kaedah pembersihan lori tangki sedia ada seperti Rajah 2(e) telah termasuk pembersihan secara kering, pembersihan secara basah, pembersihan wap tangki air, dan pembersihan kimia [7]. Lori tangki ini mampu membersihkan kawasan yang dihalang dengan mudah malah kawasan yang dibersihnya lebih luas berbanding mana-mana alat pembersihan [8].



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

Rajah 2 Alatan Pembersihan di Pasaran (a) Penyapu Lidi [9]; (b) Robot Pembersihan Vakum [4]; (c) Robot Pembantu Pembersihan [10]; (d) Ride-On Floor Scrubber [11]; (e) Robot Pembersihan Lori [7]

2.2 Kajian Produk Sedia Ada

Mesin Penyapu Jalan sedia ada dikendalikan secara manual untuk menggantikan mesin pembersihan elektrik standard. Dengan penggunaan daya manual, roda dialihkan ke kedudukan yang sepatutnya. Tiga lubang pelarasan disediakan untuk pemegang supaya ia boleh dilaraskan pada ketinggian yang dikehendaki. Roda dan gear menentukan cara rantai digerakkan [2]. Mesin pembersihan ini menggunakan konsep penolakan manual seperti mesin pemotong rumput. Mesin pemotong rumput biasanya dikuasakan dengan menolak mesin pemotong ke hadapan. Pemotong rumput di kelaskan berdasarkan kriteria yang berbeza contohnya, mengikut paksi putaran bilah kita mungkin mempunyai mesin pemotong rumput kekili (dalam yang paksinya mendatar) dan mesin pemotong rumput berputar (dalam yang mana paksinya menegak). Mesin pemotong rumput kekili (silinder) didapati lebih baik. Mesin pemotong bergerak ke hadapan, bilah berputar bersentuhan dengan rumput pegun dipanggil pisau katil dan diletakkan selari dengan tanah. Pemotong dilaraskan kepada pelbagai ketinggian pemotongan [12]. Usaha mengurangkan penggunaan bahan api dan sistem berenjin, mesin yang dikendalikan secara manual perlu digunakan. Melalui langkah ini dapat mengurangkan pencemaran alam sekitar [13].

2.3 Kajian Bahan yang Digunakan

Terdapat beberapa kajian berkaitan bahan yang digunakan dalam pembuatan mesin penyapu jalan manual iaitu jenis-jenis besi, jenis-jenis cengkaman dan jenis-jenis tayar.

2.3.1 Jenis-jenis besi

Terdapat beberapa jenis besi yang terdapat di pasaran yang boleh digunakan untuk membuat bingkai bahagian alatan projek yang akan memastikan alatan itu sesuai digunakan untuk kerja-kerja pembersihan. Antara jenis besi yang sesuai digunakan untuk menghasilkan rangka alatan tersebut ialah aluminium, keluli lembut dan titanium. Titanium ialah logam peralihan yang berwarna putih keperakan yang ringan, kuat, berkilau dan tahan kakisan yang baik yang disediakan oleh perbagai aloi titanium pada suhu yang sangat rendah hingga suhu yang tinggi. Logam titanium adalah logam yang sangat tahan lama untuk aplikasi kejuruteraan kerana logam ini tahan kakisan dan juga logam ini sangat kuat dan sangat ringan. Ia 40% lebih ringan daripada keluli tetapi sekuat keluli berkekuatan tinggi [14].

Selain itu besi jenis aluminium juga adalah unsur kimia dalam jadual berkala yang mempunyai simbol Al dan nombor atom 13. Aluminium boleh dihasilkan daripada sumber semula jadi, iaitu bauksit, atau daripada besi buruk kitar semula. Proses pertama dipanggil pengeluaran utama, dan yang terakhir pengeluaran sekunder. Aluminium merupakan ahli kumpulan dalam unsur kimia yang bernama logam lemah dan mempunyai ciri keperakan dan mulur. Pada masa yang sama juga aluminium mempunyai ketumpatan sekitar satu pertiga daripada keluli mahupun tembaga yang menjadikannya salah satu logam yang paling ringan. Aluminium juga sangat sesuai untuk persekitaran yang sejuk. Ia mempunyai kelebihan berbanding keluli kerana kekuatan tegangannya meningkat dengan penurunan suhu sambil mengekalkan keliatannya. Keluli sebaliknya menjadi rapuh pada suhu rendah [15].

2.3.2 Jenis-jenis Cengkaman

Cengkaman merupakan satu bahan yang digunakan pada pemegang sesuatu alatan mahupun mesin bagi keselesaan pengguna bagi menjalankan sesuatu kerja. Pencengkam span ethylene-vinyl acetate (EVA) merupakan salah satu cengkaman pemegang yang sesuai digunakan pada mana-mana pemegang sama ada pada motor mahupun basikal bagi keselesaan pengguna. Pada masa yang sama pencengkam span EVA ini mempunyai permukaan anti-gelincir yang dapat mengelakkan tangan pemegang licin dan tidak selesa. Selain itu, ia juga dapat mengurangkan getaran pada tangan dan menambah ketebalan pada gengaman tangan [16]. Oleh itu, secara tidak langsung dapat mengelak daripada berlakunya kecederaan pada permukaan tapak tangan. Seterusnya, span yang lembut pada permukaan.

Seterusnya *overgrips* mempunyai pelbagai pilihan. Pencengkam sintetik merupakan salah satu *overgrips* yang sesuai terhadap tempat pemegang. Pencengkam sintetik ini diperbuat daripada poliuretana. Umumnya, poliuretana digunakan untuk membuat kebanyakan pencengkam sintetik dan ia memberikan keselesaan yang lebih tinggi sambil menyerap peluh berlebihan sekiranya permukaan tapak tangan berpeluh. Pencengkam sintetik juga terdapat dalam pelbagai saiz mengikut ketebalan yang sesuai pada gengaman seseorang [17]. Cengkaman ini mempunyai keselesaan untuk dipegang dan memberikan kusen tambahan pada gengaman seseorang sekiranya ia digunakan. Pada masa yang sama, Pencengkam sintetik ini secara amnya ketahanan cengkaman ini bergantung kepada penggunaannya agar ia dapat bertahan lebih lama berbanding cengkaman yang lain seperti jenis cengkaman tuala mahupun span.

2.3.3 Jenis-jenis Tayar

Tayar jenis *Tricycle Rear Wheel* ini pada asalnya merupakan tiga pasang tayar yang sama pada satu basikal yang sama. Tayar pada basikal ini merupakan salah satu roda yang terbaik kerana bahan buatannya diperbuat daripada aluminium. Aluminium merupakan besi yang tahan lama dan boleh digunakan untuk jangka masa yang panjang [15]. Pada masa yang sama, tayar ini juga mempunyai tiub yang fungsinya adalah menahan udara. Udara di dalam tiub membawa berat sesuatu kenderaan mahupun sesuatu muatan [18].

Seterusnya tayar tanpa tiub semakin popular terutama sekali dalam berbasikal. tayar tanpa tiub tidak menggunakan tiub untuk menahan udara di dalamnya. Sebaliknya, tayar, rim dan injap semuanya kedap udara sama seperti tayar kereta atau motosikal. Penciptaan pengedap kedap udara apabila tayar bertekanan, rim tanpa tiub tayar mempunyai bentuk yang sedikit berbeza daripada tayar dan rim bertiub.

Tayar hadapan yang digunakan adalah tayar jenis Yudong roda pepejal yang memiliki kualiti bahan-bahan yang bagus seperti diperbuat daripada getah dan *pvc* yang mampu digunakan dengan selamat. Manakala rim tayar ini diperbuat daripada keluli yang merupakan jenis bahan yang tahan lama dan sesuai digunakan [19]. Oleh itu, tayar jenis Yudong ini merupakan salah satu jenis tayar yang boleh digunakan untuk mereka bentuk Mesin Penyapu Jalan Manual.

3. Metodologi

Proses metodologi bagi Mesin Penyapu Jalan Manual ini terbahagi kepada dua bahagian iaitu penjanaaan reka bentuk dan proses ujikaji.

3.1 Penjanaaan Reka Bentuk

Proses fabrikasi *Manual Road Sweeper* melalui proses fabrikasi serta ujikaji. Proses fabrikasi dimulai dengan penentuan rekabentuk yang sesuai dengan spesifikasi kajian. Pertama sekali penjanaaan rekabentuk telah dilakukan untuk pelaksanaan aktiviti atau proses hasil pelan dalam bentuk produk atau proses.

Rajah 3 menunjukkan reka bentuk projek yang telah dipilih mengikut ciri-ciri yang diperlukan. Dalam reka bentuk tersebut terdapat beberapa aksesori seperti ini cengkaman pada pemegang untuk mencengkam bagi keselesaan pengguna untuk memegang. Selain itu reka bentuk ini juga mempunyai ruang kapasiti yang besar bagi menampung sampah sarap yang banyak ketika kerja pembersihan dilakukan. Pada masa yang sama, rekaan tayar yang besar dibahagian belakang dan kecil dihadapan merupakan rekaan yang tepat untuk keseimbangan penyapu jalan ini digunakan dengan baik. Oleh itu, alatan ini dapat bergerak dalam keadaan yang baik dan selamat digunakan untuk kerja pembersihan.



Rajah 3: Reka Bentuk Baharu Mesin Penyapu Jalan Manual

3.2 Pengujian Mesin Penyapu Jalan Manual

Proses pengujian dijalankan adalah catatan masa pembersihan melawan jarak. Ukur jarak jalan yang rata sejauh 6 meter. Tandakan titik permulaan ujikaji hingga titik tamat ujikaji. Pastikan di sepanjang kawasan ujikaji sampah

telah tersedia sebagai bahan ujikaji. Set masa ketika membersihkan jalan menggunakan Mesin Penyapu Jalan Manual. Kemudian set masa untuk mengetahui tempoh masa menggunakan penyapu biasa dan penyodok.

4. Keputusan dan Perbincangan

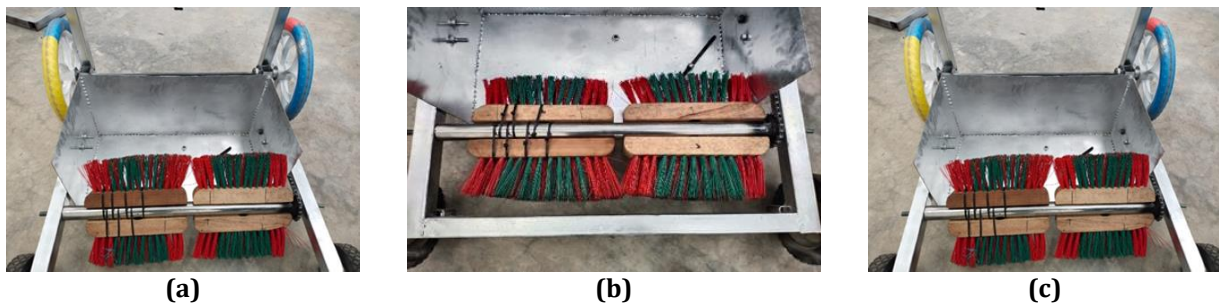
Keputusan adalah berdasarkan objektif projek ini iaitu memodifikasi mesin pembersihan sampah di jalan dan perbandingan masa antara pembersihan sampah menggunakan Mesin Penyapu Jalan Manual dan menggunakan penyapu serta penyodok .

4.1 Modifikasi Alat Sedia Ada

Berdasarkan kajian telah dilakukan di dapati sedikit perubahan telah dilakukan iaitu dengan memodifikasi mesin pembersihan yang dapat menampung kuantiti sampah yang lebih banyak iaitu sebanyak 90 liter daripada alatan yang telah sedia ada pada satu masa. Projek pembersihan yang telah direka dan dibentuk ini telah dapat menampung sampah yang lebih banyak berbanding berat yang telah ditetapkan iaitu sebanyak 90 liter. Hal ini secara tidak langsung objektif projek ini telah tercapai dengan hasil keputusan yang telah dibuat dengan mampu menampung kuantiti sampah yang banyak pada satu masa. Rajah 4(a) menunjukkan saiz tong sampah yang telah dimodifikasi dengan ukuran 60 cm x 30 cm x 33 cm.

Bahagian penyapu seperti yang ditunjukkan pada Rajah 4(b) telah dimodifikasi daripada rekaan awal projek kerana ia dapat mengurangkan kos pembelanjaan untuk membuat alatan pembersihan ini. Hal ini juga ia dapat memudahkan pembuatan bahagian penyapu tersebut dengan mudah tanpa mengeluarkan kos yang tinggi dan ia dapat menyapu sampah dengan lancar. Oleh itu, proses untuk menyapu sampah dapat dijalankan dalam keadaan yang lancar walaupun pada bahagian penyapu telah dilakukan sedikit modifikasi berbanding rekaan yang sedia ada.

Berdasarkan rekaan akhir pada Rajah 4(c) menunjukkan pebezaan antara reka bentuk mesin penyapu jalan sedia ada. Beberapa bahagian telah diubahsuai daripada rekaan awal kerana ia dapat mengurangkan kos pembuatan alatan penyapu sampah jalan ini. Pada masa yang sama juga, rekaan tong pengumpul sampah yang telah dimodifikasi menjadikan ia lebih besar daripada rekaan awal telah diubahsuai kepada ukuran 60 cm x 30 cm x 33 cm agar kuantiti sampah yang dipungut menjadi lebih banyak.



Rajah 4 Bahagian Yang Dimodifikasi (a) Saiz Tong Sampah; (b) Bahagian Penyapu; (c) Rekaan Akhir Mesin Penyapu Jalan Manual

4.2 Analisis Pengujian Mesin Penyapu Jalan Manual

Ujian penggunaan *Mesin Penyapu Jalan Manual* akan dijalankan untuk mencapai objektif kedua iaitu dapat menjimatkan masa pembersihan. Ujian telah dijalankan sebanyak tiga kali bagi mendapatkan hasil yang tepat. Sewaktu ujian dilakukan, projek ini telah mengalami beberapa masalah.

Jadual 1 Ujian penggunaan *Mesin Penyapu Jalan Manual*

Ujian	Komponen Yang Terlibat	Penerangan Masalah Yang Berlaku	Jarak Pembersihan Sampah
Pertama	Rantai Penyapu	Rantai tercabut Lebih penyapu yang membuatkan susah berpusing	Tidak sah kerana rantai tercabut
Kedua	Rantai Penyapu	Rantai tercabut Tiada	Tidak sah kerana rantai tercabut
Ketiga	Rantai Penyapu	Tiada Tiada	Mencapai jarak yang ditetapkan

Jadual 1 menunjukkan tiga ujian yang telah dijalankan. Ujian pertama dapat dilihat projek ini mengalami dua masalah iaitu melibatkan rantai serta penyapu. Sewaktu ujikaji dijalankan rantai telah tercabut. Hal ini menyebabkan penyapu tidak berpusing. Untuk meneruskan projek ini, rantai dipasangkan semula. Selain itu, lebih penyapu yang menyebabkan penyapu susah untuk berpusing. Alternatif bagi menyelesaikan masalah ini adalah dengan memotong lebih penyapu. Kesimpulannya, ujikaji pertama tidak berjaya kerana masalah rantai yang menyebabkan projek ini tidak dapat bergerak. Seterusnya untuk ujian kedua, projek ini mengalami masalah yang sama iaitu rantai tercabut. Setelah dua kali mengalami masalah yang sama, masalah ini diselesaikan dengan menambahkan skru pada tong sampah. Hal ini kerana dapat disimpulkan rantai tercabut disebabkan rantai kendur. Setelah menambahkan skru pada tong sampah, rantai disangkut pada skru itu. Oleh itu, tiada lagi masalah rantai yang berlaku. Seterusnya, masalah penyapu sudah diselesaikan. Namun begitu, ujikaji kedua juga tidak berjaya kerana masalah rantai yang menyebabkan projek ini tidak dapat bergerak. Akhir sekali bagi ujian ketiga, ujikaji telah berjaya sepenuhnya.

Jadual 2 Ujian perbandingan masa Mesin Penyapu Jalan Manual dengan Penyapu Biasa

Ujian	Alat	Masa yang diambil (saat)
Pertama	Mesin Penyapu Jalan Manual	74
	Penyapu dan penyodok biasa	107
Kedua	Mesin Penyapu Jalan Manual	57
	Penyapu dan penyodok biasa	105

Jadual 2 menunjukkan perbandingan masa Mesin Penyapu Jalan Manual dengan penyapu biasa. Dapat dilihat masa yang diambil untuk menyapu sampah pada jarak 6 meter oleh projek ini lebih cepat berbanding penyapu biasa.

5. Kesimpulan dan Penambahbaikan

Setelah projek ini selesai dan ujikaji telah dijalankan didapati objektif pertama iaitu memodifikasi alatan pembersihan yang dapat menampung kuantiti sampah sebanyak 90 liter pada satu masa telah berjaya. Tong sampah yang telah dimodifikasi daripada saiz yang asal dapat menampung kuantiti sampah sebanyak 90 liter. Saiz tong sampah sedia ada tidak dapat menampung sampah sebanyak 90 liter. Objektif kedua iaitu alatan ini dibina adalah untuk menghasilkan alatan pembersihan yang dapat menjimatkan masa pembersihan juga telah berjaya. Berdasarkan ujian yang telah dijalankan cadangan penambahbaikan akan dikemukakan. Projek ini dijalankan untuk memudahkan semua pihak untuk melakukan kerja-kerja pembersihan khususnya pekerja pembersihan dan dapat mengurangkan penggunaan tenaga kerja manusia. Selain itu, proses pembersihan dapat dilakukan dengan lebih cepat berbanding menggunakan penyapu sahaja. Alam sekitar juga terpelihara tanpa pencemaran diesel dan pelepasan asap. Berdasarkan ujian yang telah dijalankan objektif tercapai. Bagi menambahbaik projek ini penambahbaikan harus dilakukan.

- Memasang penghadang dibahagian bawah tong sampah supaya semua sampah disapu kedalam bin.
- Memasang penghadang pada bahagian atas tong sampah supaya sampah tidak terkeluar.
- Menggunakan tayar hadapan yang dapat berpusing ke semua arah tidak terhad satu hala sahaja.
- Tiada jarak atau lubang pada penyambungan antara penyapu agar tiada sampah yang tersangkut dibahagian tersebut.
- Bentuk tong sampah perlulah direka bentuk mengikut spesifikasi saiz plastik sampah supaya mudah untuk kerja pembuangan sampah daripada tong sampah.

Penghargaan

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Pusat Pengajian Diploma, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia atas sokongan yang diberikan.

Konflik Kepentingan

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

Author

Penulis mengesahkan sumbangan kepada kertas ini seperti berikut: **konsepsi dan reka bentuk kajian:** Aida Nurulhuda Kamalshah, Eddy Ameerul Eiman Eddy Mismuliady dan Wan Anis Fatihah Wan Yushamshul; **pengumpulan data:** Aida Nurulhuda Kamalshah, Eddy Ameerul Eiman Eddy Mismuliady dan Wan Anis Fatihah

Wan Yushamshul; **analisis dan interpretasi hasil:** Mohd Hadri Mohamed Nor, Aida Nurulhuda Kamalshah, Eddy Ameerul Eiman Eddy Mismuliady dan Wan Anis Fatihah Wan Yushamshul; **penyediaan draf manuskrip:** Mohd Hadri Mohamed Nor, Aida Nurulhuda Kamalshah, Eddy Ameerul Eiman Eddy Mismuliady dan Wan Anis Fatihah Wan Yushamshul. Semua penulis telah mengkaji hasil dan meluluskan versi terakhir manuskrip.

References

- [1] BH ONLINE, "Diesel punca 50 peratus kematian akibat pencemaran udara," *BH, New Straits Times Press (M) Bhd. A part of Media Prima Group*, 2019. <https://www.bharian.com.my/dunia/eropah/2019/02/535466/diesel-punca-50-peratus-kematian-akibat-pencemaran-udara>
- [2] "Manually operated Eco-friendly Road and Floor Dust Cleaning Machine," *Nevon Projects*, 2023. <https://nevonprojects.com/manually-operated-eco-friendly-road-and-floor-dust-cleaning-machine/>
- [3] Y. D. Sabde and S. P. Zodpey, "A study of morbidity pattern in street sweepers: a cross-sectional study," *Indian J. Community Med.*, vol. 33, no. 4, pp. 224–228, 2008.
- [4] G. G. Gavindra and H. Kusuma, "Vacuum Cleaner Robot with Staircase Cleaning Feature and Boustrophedon Path Planning," in *2021 International Seminar on Intelligent Technology and Its Applications (ISITIA)*, 2021, pp. 359–363.
- [5] R. Bormann, J. Hampp, and M. Hägele, "New brooms sweep clean-an autonomous robotic cleaning assistant for professional office cleaning," in *2015 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA)*, 2015, pp. 4470–4477.
- [6] N. Taylor, "Ride-On Floor Scrubbers vs Walk Behind Floor Scrubbers," p. 3, 2020, [Online]. Available: <https://www.ecoenergycleaning.co.uk/2020/07/02/ride-on-floor-scrubbers-vs-walk-behind-floor-scrubbers/>
- [7] M. Lu, "AI-based tank truck cleaning robot," in *2022 IEEE International Conference on Advances in Electrical Engineering and Computer Applications (AEECA)*, 2022, pp. 1197–1202.
- [8] N. Yang, W. Zhang, and W. Yu, "Coverage Path Planning for Autonomous Road Sweepers in Obstacle-cluttered Environments," in *2022 IEEE Conference on Control Technology and Applications (CCTA)*, 2022, pp. 491–497.
- [9] F. Sandhy, A. Armila, and R. K. Arief, "Rancang Bangun Alat Penyapu Lantai Semi Mekanik untuk Kampus Universitas Muhammadiyah (UM) Sumbar," *J. Tek. Mesin*, vol. 15, no. 2, pp. 78–83, 2022.
- [10] P. Fiorini and E. Prassler, "Cleaning and household robots: A technology survey," *Auton. Robots*, vol. 9, no. 3, pp. 227–235, 2000.
- [11] J. Badin, "Design podlahového mycího stroje pro sedící obsluhu: Design of Ride-on Floor Cleaner." Brno University of Technology, 2019.
- [12] K. . Dutta P., Baruah A, Konwar A, "A Technical Review of Lawn Mower Technology A Technical Review of Lawn Mower Technology," *ADBU-Journal Eng. Technol.*, p. 7, 2021.
- [13] EPA United States Environmental Protection Agency, "Actions You Can Take to Reduce Air Pollution," *United States Government*, 2022. <https://www3.epa.gov/region1/airquality/reducepollution.html>
- [14] Science Learning Hub, "Titanium's special properties," *The University of Waikato Te Whare Wānanga o Waikato*, 2009. <https://www.sciencelearn.org.nz/videos/1078-titanium-s-special-properties>
- [15] AZo Materials, "Aluminium: Specifications, Properties, Classifications and Classes," *AZoNetwork*, 2005. <https://www.azom.com/article.aspx?ArticleID=2863>
- [16] S. Motor, "HANDLE GRIP LEVER SPONGE SUPER SOFT," *sim motor power enterprise*, 2023.
- [17] PLAYO, "The Various Types of Grips," *ARJUN THOMAS*, 2017. <https://blog.playo.co/types-of-grips-in-badminton-rackets/>
- [18] Quora, "What is the function of a tube in a tyre," *Head Technical Service at Innovative Tyres & Tubes*, 2018. <https://www.quora.com/What-is-the-function-of-a-tube-in-a-tyre>
- [19] BOSSGOO, "Jenis Tayar Troli," *Bossgoo Co., Ltd*, 2008. <https://ms.bossgoo.com/product-detail/solid-rubber-wheel-18210623.html>