MULTIDISCIPLINARY APPLIED RESEARCH AND INNOVATION
e-ISSN: 2773-4773

MARI

Vol. 6 No. 4 (2025) 216-224
https://publisher.uthm.edu.my/periodicals/index.php/mari

Mesin Pembakar Lemang Automatik

Automatic Lemang Roasting Machine

Hafsa Mohammad Noor[1,2]*, Muhammad Haikal Abu Bakar[1], Muhammad Haris Haikal Mohd Kamal[1], Ammar Zarif Amir Hamzah[1], Mohd Najib Janon[1,2]

[1] *Jabatan Kejuruteraan Mekanikal, Pusat Pengajian Diploma, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia Hab Pendidikan Tinggi Pagoh, 84600 Pagoh, Johor, MALAYSIA*

[2] *Sustainable Product Development (S-ProuD), Pusat Pengajian Diploma, 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.2025.06.04.031

Maklumat Artikel

Diserah: 01 September 2025
Diterima: 15 Oktober 2025
Diterbitkan: 01 Disember 2025

Kata Kunci

Inovasi Makanan, Mesin Pembakar Lemang, Pengurangan Risiko Kecederaan

Abstrak

Proses pembakaran lemang memerlukan prosedur yang sangat teliti bagi mengekalkan kualiti dan keaslian tekstur lemang tersebut. Pengemar lemang mementingkan kualiti rasa dan tekstur lemang. Proses membakar lemang melalui kaedah tradisional merupakan satu kaedah yang amat memenatkan dan mengambil masa yang lama. Proses ini memerlukan kemahiran dan penjagaan api yang baik, serta mengambil masa antara empat hingga lima jam. Selain itu, terdapat risiko kecederaan kepada pekerja ketika mengendalikan pembakaran batang lemang. Objektif utama projek ini adalah untuk merekabentuk mesin pembakar lemang mudah alih yang dapat memutarkan lemang secara sistematik bagi memastikan pembakaran yang sekata dan mengurangkan risiko kecederaan kepada pekerja. Mesin Pembakar Lemang Automatik ini mampu membakar 22 batang lemang pada satu-satu masa. Mesin ini beroperasi dengan sistem pemutaran berputar selama 25 minit dan berhenti berputar selama 5 minit. Tempo ini berulang sehingga lemang masak sepenuhnya. Lemang hanya berpusing pada satu arah sahaja mengikut arah jam secara 180°. Lemang dikira masak apabila dicucuk dengan lidi, lemang yang melekat pada lidi melekit dan tidak basah. Hasil dapatan menunjukkan bahawa mesin ini dapat meningkatkan produktiviti pembakaran lemang berbanding kaedah tradisional, dengan kualiti lemang yang lebih konsisten. Mesin ini juga mempunyai ciri keselamatan yang baik, mengurangkan risiko kecederaan kepada pekerja seperti melecur dan asap masuk mata. Mesin pembakar lemang automatik bukan sahaja menawarkan penyelesaian kepada masalah pengeluaran tetapi juga menyokong kelestarian alam sekitar dengan mengurangkan penggunaan tenaga dan pengeluaran asap berbanding kaedah tradisional. Penggunaan mesin ini juga dapat membantu peniaga kecil dan sederhana (PKS) dalam meningkatkan kuantiti pengeluaran lemang serta memendekkan masa pembakaran.

This is an open access article under the CC BY-NC-SA 4.0 license.

Multidisciplinary Applied Research and Innovation Vol. 6 No. 4 (2025) p. 216-224

Keywords

Food Innovation, Lemang Burner Machine, Reduction of Injury Risks

Abstract

The process of cooking lemang requires very meticulous procedures to maintain the quality and authenticity of its texture. Lemang enthusiasts prioritize the quality of taste and texture of the lemang. The process of cooking lemang using traditional methods is extremely exhausting and time-consuming, taking between four to five hours. This process requires skill and good fire management, and there is a risk of injury to workers when handling the burning of lemang bamboo. The main objective of this project is to design a portable lemang cooker that can systematically rotate the lemang to ensure even cooking and reduce the risk of injury to workers. This Automatic Lemang Cooker can cook 22 pieces of lemang at one time. The machine operates with a rotation system that runs for 25 minutes and stops for 5 minutes. This cycle repeats until the lemang is fully cooked. The lemang rotates in only one direction, clockwise, by 180°. Lemang is considered cooked when it is pierced with a skewer, and the lemang that sticks to the skewer is sticky and not wet. The results show that this machine can increase the productivity of cooking lemang compared to traditional methods, with a more consistent quality of lemang. This machine also has good safety features, reducing the risk of injuries to workers such as burns and smoke entering the eyes. The automatic lemang cooker not only offers a solution to production problems but also supports environmental sustainability by reducing energy consumption and smoke emissions compared to traditional methods. The use of this machine can also assist small and medium enterprises (SMEs) in increasing the quantity of lemang production and shortening cooking time.

1. Pendahuluan

Lemang ialah sejenis hidangan tradisi yang popular di kalangan masyarakat Malaysia. Lemang biasa dihidangkan semasa perayaan seperti Hari Raya Aidilfitri dan Hari Raya Aidiladha. Pada waktu perayaan, lemang akan mendapat permintaan yang tinggi daripada peminat-peminatnya [1]. Proses pembakaran lemang secara tradisional seperti Rajah 1 memakan masa hampir empat ke lima jam bergantung kepada tahap pembakaran yang dikenakan [2]. Api pembakaran yang sederhana diperlukan bagi memastikan beras pulut di dalam buluh masak, tidak mentah dan tidak hangus. Lemang akan diletakkan secara rapat dan bersandar di satu tiang mengikut sudut yang sesuai. Untuk memeriksa kematangan lemang, lemang boleh dibuka sedikit dan memeriksa beras pulutnya. Lemang dianggap masak jika beras pulut sudah menjadi lembut [3].

Dalam meniti arus kemodenan ini, pelbagai inovasi sentiasa dilakukan terhadap sesuatu perkara seperti mencipta mesin memasak lemang tanpa menggunakan kaedah pembakaran tradisional. Namun, pembeli sentiasa memilih lemang dengan kaedah membakar lemang secara tradisional kerana kualiti lemang dan teksturnya yang sangat lain dan jauh lebih sedap berbanding kaedah inovasi yang lain. Akan tetapi, terdapat pelbagai masalah yang dikenalpasti apabila menggunakan kaedah tradisional.

Masalah yang utama adalah apabila pekerja mahu memusing batang lemang. Haba daripada bahan bakar menghasilkan bahang yang membuat batang lemang menjadi panas. Pembakar lemang perlu menggunakan pelapik seperti kain atau sarung tangan untuk memusingkan batang lemang tersebut. Ia juga akan mendatangkan risiko jika pelapik tersebut terbakar.

Asap juga merupakan punca masalah dalam proses pembakaran lemang. Pembakaran kayu api atau arang akan menghasilkan asap. Mata pekerja akan menjadi pedih apabila dimasuki asap semasa proses pembakaran lemang dan ada waktu-waktunya pekerja perlu berada berhampiran kawasan pembakaran terutamanya sewaktu memusingkan lemang.

Ketidakstabilan pembakaran lemang adalah masalah yang sering berlaku sewaktu proses pembakaran lemang kerana penjual lupa atau leka untuk memusingkan batang lemang. Hal ini akan menyebabkan lemang tidak masak dengan sempurna, dalam erti kata lain lemang mentah atau hangus. Masalah rasa dan tekstur lemang berlaku apabila buluh lemang dipusingkan secara tidak konsisten. Lemang yang dibakar akan menghasilkan kualiti rasa dan tekstur yang berbeza sekaligus mengganggu konsistensi kualiti hidangan.

Proses pembakaran lemang secara tradisional memakan masa sehingga empat ke lima jam. Proses menunggu ini menyebabkan penjual kadang-kala tertidur atau terlupa untuk memusingkan batang lemang kerana lelah menunggu lemak masak secara sempurna.

Terdapat masalah apabila menggunakan kaedah tradisional ini. Proses membakar lemang melalui kaedah tradisional merupakan satu kaedah yang amat memenatkan dan mengambil masa yang lama. Proses ini juga

memerlukan penjagaan api yang baik. Pekerja memerlukan kemahiran untuk mengawal suhu dan menjaga masa pembakaran untuk memastikan beras pulut dalam buluh masak dengan sempurna tanpa hangus atau mentah. Selain itu, jarak proses membakar lemang mempunyai risiko kecederaan semasa proses memusingkan lemang. Hal ini kerana tangan akan memegang lemang yang sangat panas, badan pekerja juga terkena bahang api dan mata berasa pedih kerana asap memasuki mata. Masalah seterusnya ialah tiada tempat yang sesuai untuk membakar lemang memandangkan permintaan lemang ini bermusim [4].

Tujuan utama projek ini adalah untuk mereka bentuk mesin pembakar lemang mudah alih yang boleh memutarkan lemang mengikut masa secara sistematik bagi memastikan lemang dibakar dengan sekata. Projek ini turut mengkaji kebolehfungsian inovasi bekas letak arang. Selain itu, projek ini ingin mengurangkan risiko kecederaan kepada pekerja kerana mesin ini mempunyai papan bara yang mudah alih.

2. Kaedah Pembakaran Lemang

Lemang merupakan salah satu makanan warisan Malaysia yang terkenal dan menjadi hidangan tradisi bagi orang Melayu ketika menyambut hari perayaan. Kebiasaannya, lemang dihidang bersama rendang atau serunding. Bahan asas untuk menghasilkan lemang ialah beras pulut, santan dan sedikit garam sebagai perasa dan ia mempunyai aroma yang unik. Penyediaan lemang secara tradisional memerlukan pengalaman terutama dalam mengawal bara api ketika memasak. Kesukaran mengawal bara api ketika memasak menyebabkan lemang yang dihasilkan tidak bermutu dari segi keseragaman seperti rasa, warna dan tekstur. Proses ini mengambil masa selama 3 hingga 4 jam [5]. Pada masa yang sama, membakar lemang menggunakan kaedah tradisional mempunyai banyak cabaran dan masalah yang perlu dihadapi. Hal ini boleh dilihat apabila kita ingin menyediakan lemang, kita terpaksa mencari kayu api yang banyak untuk membakar lemang dan menunggu berjam-jam untuk dimasak [6]. Cuaca dan masa yang lama juga menjadi antara cabaran besar memasak lemang menggunakan cara tradisional. Semasa proses memasak, buluh lemang hendaklah dipusingkan sekali sekala untuk memastikan lemang masak secara sekata. Proses memasak ini mengambil masa selama 4 hingga 5 jam bergantung kepada tahap pembakaran yang dikenakan [7].

Terdapat pelbagai kaedah pembakaran lemang iaitu kaedah tradisional, kukus, ketuhar dan pembakaran moden. Antara medium pembakaran yang digunakan ialah menggunakan arang, kayu api, gas dan kuasa elektrik. Setiap medium ini akan menghasilkan rasa lemang yang berbeza-beza. Lemang yang dibakar menggunakan arang dan kayu api akan berasa lebih berlemak dan enak serta berbau harum berbanding lemang yang dikukus beserta dengan kaedah selain menggunakan arang dan kayu api.

Kaedah tradisional menggunakan kayu api, arang atau tempurung kelapa sebagai medium pembakaran lemang seperti dalam Rajah 1(a), Rajah 1(b) dan Rajah 1(c) [8][9]. Api pembakaran yang sederhana diperlukan bagi memastikan beras pulut di dalam buluh masak, tidak mentah dan tidak rentung. Cuaca dan masa yang lama juga menjadi cabaran besar memasak lemang cara tradisional. Jika cuaca hujan, kayu api mudah basah malah dapur kayu pula dibanjiri air menyebabkan usaha membakar lemang terbantut. Kaedah ini juga mempunyai masalah yang kritikal dalam aspek kualiti iaitu lemang dimasak dengan tidak sekata. Di samping itu, kaedah ini boleh memberi kesan buruk kepada pembakar lemang semasa melakukan proses pembakaran. Lemang dialih atau dipusing oleh pembakar dengan menggunakan tangan. Hal ini akan menyebabkan tangan boleh melecur akibat terkena api atau terdedah kepada suhu yang tinggi.



(a) **(b)** **(c)**

Rajah 1 *Kaedah tradisional menggunakan medium pembakaran (a) Kayu api; (b) Arang; (c) Tempurung Kelapa*

Rajah 2(a) menunjukkan contoh rekaan bentuk mesin pembakar lemang moden yang menggunakan arang dan kayu api [10] sebagai bahan bakar yang terdapat di pasaran. Mesin Pembakar Lemang Moden ini menggunakan inovasi selaras dengan teknologi pada masa sekarang. Mesin ini mempunyai ciri-ciri seperti lemang berputar secara automatik dengan kurang penggunaan tenaga kerja manusia. Ciri ini dapat menjimatkan banyak kos dari segi membayar gaji pekerja bagi Industri Kecil Sederhana (IKS). Selain itu, risiko kecederaan juga dapat dikurangkan kerana tugas memusing lemang diambil alih oleh mesin sepenuhnya [10]. Tangan tidak akan terkena bahang api dan kecederaan dapat dielakkan. Namun, mesin ini juga mempunyai kekurangan iaitu dari segi plat

Multidisciplinary Applied Research and Innovation Vol. 6 No. 4 (2025) p. 216-224

bahan bakar. Hal ini kerana berdasarkan kajian kami, belum ada yang menggunakan plat bahan bakar yang mudah alih untuk mesin pembakar lemang. Inovasi ini sangat baik untuk keselamatan dan kemudahan kepada pekerja kerana mereka tidak perlu memegang plat bahan bakar untuk menambah kayu api atau arang kerana plat bahan bakar ini sangatlah memudahkan untuk menggunakannya. Jadi, keselamatan anggota badan mereka terjamin terutamanya tangan dan muka kerana tidak terkena bahang api yang sangat panas.

Mesin pembakar lemang yang berada di pasaran yang menggunakan sistem pemanasan ciptaan syarikat MARDI pada 2014 seperti dalam Rajah 2(b). Mesin ini lebih moden kerana tidak menggunakan api. Ia menggunakan lingkaran kuprum yang menggunakan kuasa elektrik. Ia juga tidak menggunakan buluh lemang sebagai perumah dan menggunakan besi yang boleh digunakan berkali kali. Besi silinder berukuran 10 cm panjang dan berdiameter 5 cm. Mesin ini boleh memasak sebanyak 7 batang dalam 1 masa akan tetapi agak merugikan masa bagi mereka yang berkehendak untuk berniaga. Proses memasak lemang selama 3 hingga 4 jam dengan suhu kurang daripada 200°C [11].



(a) **(b)**

Rajah 2 *Mesin pembakar lemang moden (a) Mesin pembakar lemang dengan putaran automatik [10]; (b) Mesin pembakar lemang menggunakan sistem pemanasan [11]*

Selain itu, terdapat juga mesin pembakar lemang yang menggunakan gas. Lemang yang dimasak menggunakan ketuhar lemang seperti di Rajah 3 berfungsi menggantikan kayu api sebagai bahan bakar utama, selain kelebihannya memiliki ciri keselamatan dalam mengawal suhu ketika proses memasak. Pembakaran menggunakan api gas lebih selamat dan mudah jika dibandingkan dengan kaedah tradisional. Ini kerana pembakaran lemang tidak lagi terdedah dengan api dan suhu yang tinggi. Ia juga lebih mudah dari segi penyediaan bahan bakar dimana pembakar tidak lagi perlu mencari kayu api lalu menunggu kayu api untuk membara sebelum meneruskan proses pembakaran. Ketuhar lemang ini menjimatkan masa dan tenaga apabila proses memasak lemang mengambil masa satu setengah jam berbanding kaedah membakar menggunakan kayu api. Malahan, buluh lemang ini boleh digunakan sebanyak dua kali untuk dimasak dalam ketuhar lemang sekali gus dapat menjimatkan kos [12].

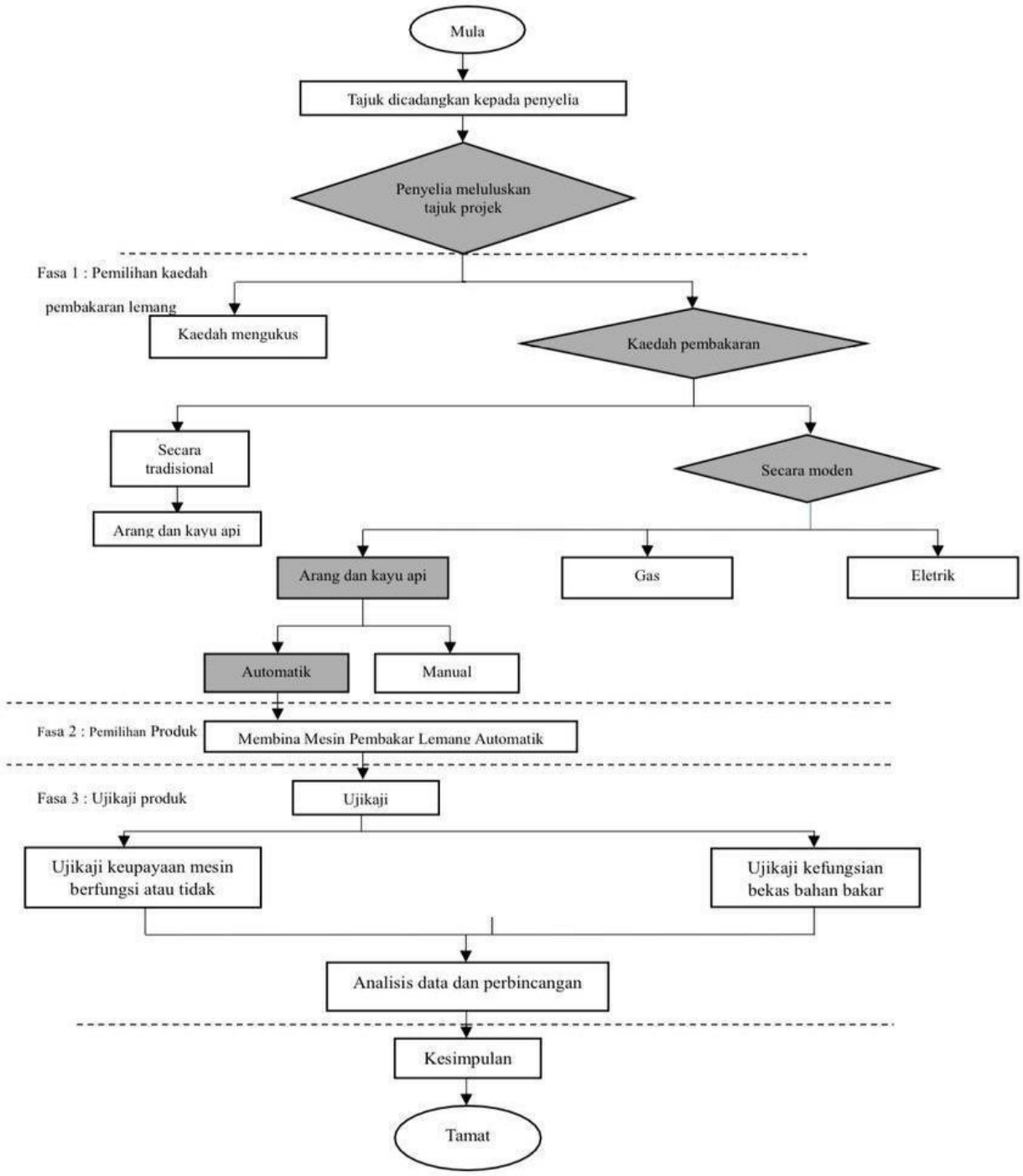


Rajah 3 *Mesin pembakar lemang menggunakan gas [12]*

3. Metodologi

Metodologi dan carta alir projek adalah elemen penting dalam pengurusan projek kerana ia memberikan panduan yang jelas dan teratur untuk melaksanakan tugas-tugas yang diperlukan. Metodologi membantu dalam merangka langkah-langkah yang sistematik, memastikan bahawa setiap aspek projek ditangani dengan teliti. Ini seterusnya

mengurangkan risiko kesilapan dan meningkatkan kualiti hasil akhir. Carta alir projek (Rajah 4) pula berfungsi sebagai alat visual yang memudahkan pemahaman tentang proses dan hubungan antara pelbagai aktiviti.



Rajah 4 *Carta alir projek bagi pemilihan kaedah pembakaran lemang, pemilihan produk dan uji kaji produk*

3.1 Reka Bentuk Mesin Pembakar Lemang Automatik

Rajah 5 menunjukkan reka bentuk dan komponen Mesin Pembakar Lemang Automatik. Mesin pembakar lemang automatik ini mempunyai beberapa komponen utama iaitu motor, fire plate, gegancu, rantai dan rangka badan. Terdapat beberapa elemen penting yang perlu dikaji dalam mereka bentuk sesuatu produk supaya penghasilan produk berfungsi dengan baik. Antara elemen yang perlu dikaji ialah ujikaji terhadap kefungsian mesin dan ujikaji tempoh masa pembakaran lemang sehingga masak sepenuhnya. Lemang akan berputar apabila lemang diletakkan di dalam bekas lemang dan motor dihidupkan.

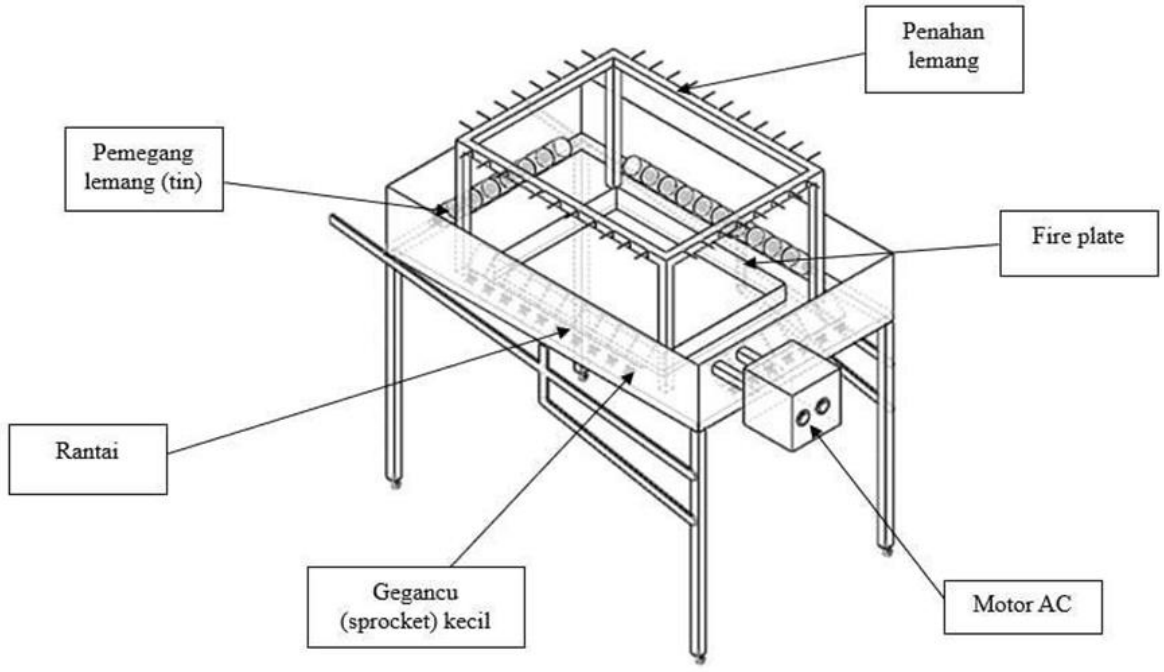
Rantai dan gegancu akan diletakkan di bawah setiap tin sebagai komponen penting bagi memutarkan lemang berkonsepkan pacu dan dipacu. Kedua-duanya diperbuat daripada keluli yang mempunyai ketahanan yang baik

Multidisciplinary Applied Research and Innovation Vol. 6 No. 4 (2025) p. 216-224

dan tahan karat serta tahan lasak. Motor akan dihidupkan seterusnya pemegang lemang akan berputar mengikut arah jam. Penahan lemang yang diperbuat daripada bahan yang kuat iaitu keluli besi kerana bahan ini mampu memberikan ketahanan kepada produk untuk digunakan dalam jangka masa yang lama [13]. Seterusnya, bahagian kaki dan badan mesin ini diperbuat daripada paip persegi bersaiz (3.81 x 3.81) cm. Paip ini mudah dibentuk dan tahan terhadap suhu yang tinggi serta kukuh. Motor eletrik berkuasa 250 W diletakkan pada bucu bahagian bawah mesin kerana ia akan bersambung dengan gegancu besar. Gegancu besar akan menyalurkan tenaga kinetik daripada tenaga eletrik tadi ke setiap gegancu kecil untuk memutarkan lemang.

Bekas bahan bakar pula akan diletakkan pada bahagian bawah mesin. Bekas bahan bakar ini berfungsi sebagai tempat meletak arang. Bekas bahan bakar ini bersaiz (87 x 63) cm dengan kedalaman (100 mm). Fire plate ini diperbuat daripada bahan keluli besi. Bekas bahan bakar ini akan disambungkan kepada dua pemegang yang boleh dilaras. Semasa proses pembakaran, bekas bahan bakar ini berada pada kedudukan atas bagi memastikan bara api dari arang mampu membakar lemang. Inovasi ini telah direka oleh seorang individu yang mereka bentuk mesin untuk membakar ayam[14]. Inovasi ini diadaptasi pada Mesin Pembakar Lemang Automatik bagi memudahkan penambahan dan penukaran arang tanpa menggunakan tangan yang boleh menyebabkan kecederaan.

Mesin Pembakar Lemang Automatik ini mampu membakar 22 batang lemang pada satu-satu masa. Pada mulanya, mesin ini akan dihidupkan. Motor AC akan menukarkan tenaga elektrik kepada tenaga mekanikal untuk memacu gegancu. Motor elektrik dengan kuasa 250 W digunakan[15]. Mesin pembakar lemang akan mula berputar mengikut arah jam. Mesin ini berputar kerana adanya gegancu yang menggerakkan rantai bagi memutarkan lemang. Susunan gegancu pada mesin ini menggunakan konsep pacu dan dipacu, di mana gegancu yang bersambung dengan motor mewakili pemacu manakala gegancu yang lainnya mewakili pemacu. Mesin ini tidak akan sentiasa berputar kerana adanya komponen pemasa pada panel kawalan. Pemasa ini akan mengatur tempo untuk mesin ini berputar mengikut masa yang ditetapkan oleh pekerja. Mesin ini akan berputar selama 25 minit dan berhenti selama 5 minit [16]. Tempo ini akan berulang-ulang sehingga lemak masak sepenuhnya. Pekerja akan cucuk hujung lemang menggunakan lidi yang bersih untuk mengetahui sama ada lemang sudah masak dengan baik atau belum. Seandainya, ada tanda melekit dan bukan basah, lemang sudah dikira masak dengan sekata.



Rajah 5 *Reka bentuk dan komponen Mesin Pembakar Lemang Automatik*

3.2 Pengujian dan Analisis Mesin

Pengujian dan analisis mesin bertujuan untuk memastikan mesin bebas daripada risiko gagal berfungsi dan juga memastikan mesin mampu bekerja dengan lancar dan selamat. Mesin ini akan disiapkan untuk menjalani beberapa uji kaji parameter. Terdapat dua uji kaji yang akan dijalankan terhadap prototaip ini bagi menilai mesin ini dapat beroperasi dengan baik atau tidak dan tempoh masa yang diambil untuk lemang masak dengan sekata serta membolehkan perbandingan antara tempoh pembakaran lemang menggunakan kaedah tradisional dan menggunakan mesin.

3.2.1 Ujikaji Terhadap Kefungsian Mesin

Penilaian ini dijalankan untuk mengesahkan mesin ini dapat berfungsi atau tidak. Beberapa batang lemang telah disiapkan bagi menjayakan ujikaji ini. Tujuan utama ujikaji ini adalah untuk melihat mesin ini berfungsi dengan baik. Sebagai contoh, pemegang lemang dapat berputar dengan lancar. Ujikaji ini dijalankan dengan membakar 22 batang lemang. Anggaran berat setiap batang lemang adalah seberat 1.5 kg.

Ujikaji dimulakan dengan memasukkan batang lemang ke dalam pemegang lemang masing-masing sebelum mesin dihidupkan. Kemudian, memastikan lemang bersandar pada penahan dalam keadaan yang baik. Seterusnya, motor akan dihidupkan selama beberapa minit. Mesin ini berfungsi dengan berputar secara satu arah dan mengikut masa yang telah ditetapkan pada timer. Mesin akan berputar dan berhenti secara selang-seli. Jika mesin ini beroperasi iaitu pemegang lemang berpusing dengan bantuan sprocket dan rantai yang menyebabkan lemang dapat berputar, mesin ini sudah melepasi ujian parameter ini.

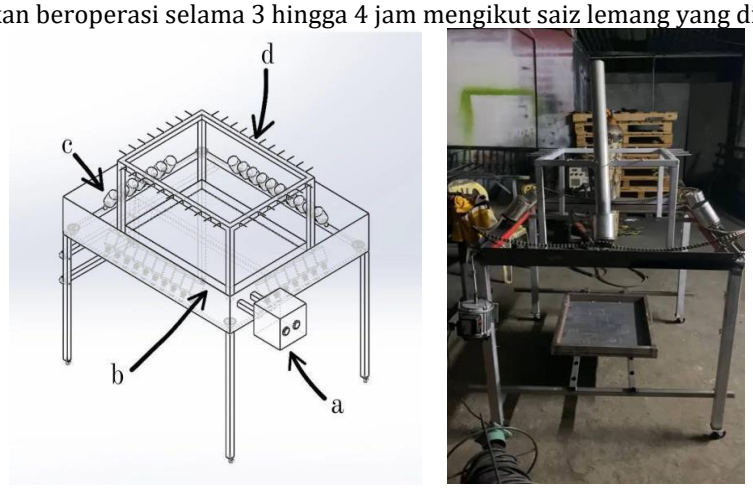
3.2.2 Ujikaji Tempoh Masa Pembakaran Lemang Sehingga Masak Sepenuhnya

Uji kaji ini dilakukan bagi mendapatkan masa yang diperlukan untuk lemang masak sepenuhnya dengan sekata. Ujikaji ini menggunakan kaedah pembakaran moden iaitu menggunakan mesin ini. Satu set batang lemang telah disediakan bagi menjalankan ujikaji ini. Pembolehubah dimanipulasi bagi ujikaji ini adalah kaedah pembakaran secara moden. Selain itu, pembolehubah bergerak balas bagi ujikaji ini pula adalah masa yang diambil untuk lemang masak sepenuhnya dengan sekata, manakala pembolehubah dimalarkan adalah jisim bagi sebatang lemang.

Uji kaji ini dimulakan dengan menghidupkan bara menggunakan arang dan kayu api. Kemudian, memastikan bara api sederhana kuat. Pada masa yang sama, buluh (batang lemang) yang sudah siap diisi dengan beras pulut dan santan dilapik dengan gulungan daun pisang disediakan. Batang lemang akan dimasukkan ke dalam pemegang dan disandarkan pada penahan. Mesin pembakar lemang dihidupkan dan lemang akan mula berputar. Mula mencatat masa menggunakan sebarang alat pengukur masa seperti jam randik dan digital. Dalam 5 minit pertama, lemang perlu dipantau, jika nampak seolah agak kering, tuangkan sedikit santan. Untuk mengetahui sama ada lemang sudah masak dengan baik, cucuk hujung lemang dengan lidi yang bersih. Seandainya ada tanda melekit dan bukan basah, lemang sudah dikira sudah masak. Catatkan masa yang diambil dalam jadual.

4. Keputusan dan Perbincangan

Mesin Pembakar Lemang Automatik beroperasi menggunakan tenaga arus elektrik daripada motor yang terletak di bahagian tepi mesin. Pada mulanya, mesin itu direka bentuk dengan meletakkan motor di bahagian bawah mesin. Selepas penilaian dan penyelidikan, mesin ini lebih efektif jika diubah kedudukan motor di tepi mesin. Rajah 6 menunjukkan kedudukan Mesin Pembakar Lemang Automatik yang melibatkan proses pembakaran. Rajah 6(a) menunjukkan kedudukan motor yang disambungkan pada gegancu. Rajah 6(b) menunjukkan bekas bahan bakar yang boleh dilaras di mana terletaknya arang dan kayu api dan Rajah 6(c) menunjukkan tin sebagai pemegang lemang yang akan berputar apabila mesin dihidupkan. Pemegang lemang akan berputar mengikut pemasa. Rajah 6(d) menunjukkan penahan lemang yang akan menahan lemang sepanjang mesin beroperasi. Proses pembakaran lemang ini menggunakan sudut 60° bagi memastikan lemang masak dengan sekata. Proses pembakaran lemang akan beroperasi selama 3 hingga 4 jam mengikut saiz lemang yang dibakar.



Rajah 6 *Mesin Pembakar Lemang Automatik*

Multidisciplinary Applied Research and Innovation Vol. 6 No. 4 (2025) p. 216-224

Berdasarkan pemerhatian yang telah dijalankan, apabila mesin ini dihidupkan, tiada sebarang masalah yang berlaku seperti motor tidak hidup, pemegang lemang tidak berputar dan rantai terlucut daripada gegancu. Mesin ini juga berputar mengikut pemasa yang ditetapkan. Mesin ini beroperasi dengan lancar apabila mampu membakar lemang sebanyak 22 batang. Berbandingan masa yang diperlukan untuk lemang masa sepenuhnya dan jumlah tenaga kerja diperlukan antara Mesin Pembakar Lemang Automatik dengan kaedah lain dinyatakan dalam Jadual 1.

Jadual 1 *Masa dan jumlah tenaga yang digunakan menggunakan beberapa kaedah membakar lemang*

Kaedah Pembakaran	Masa untuk lemang masak sepenuhnya	Jumlah tenaga kerja	Mudah alih
Mesin Pembakar Lemang Automatik	2 hingga 3 jam	2 atau lebih	Ya
Kaedah tradisional menggunakan kayu api	5 hingga 7 jam	2 atau lebih	Tidak
Mesin pembakar lemang menggunakan gas	2 hingga 4 jam	1 atau lebih	Ya
Mesin pembakar lemang menggunakan ketuhar	2 hingga 4 jam	1 atau lebih	Ya

Walau bagaimanapun, motor tersebut perlu direhatkan seketika bagi memastikan ketahanan motor terjamin. Sebagai contoh, setiap tiga kali pembakaran lemang selesai motor yang berjalan tanpa henti akan menyebabkan motor menghasilkan haba yang tinggi sekaligus meningkatkan rintangan bagi motor tersebut. Motor yang berjalan tanpa rehat akan menyebabkan ia berasap dan meningkatkan risiko terbakar atau litar pintas. Dari aspek keselamatan antara proses pembakaran lemang menggunakan Mesin Pembakar Lemang Automatik dan kaedah tradisional, Mesin Pembakar Lemang Automatik lebih selamat. Mesin ini mempunyai kelebihan bekas bahan bakar yang mudah alih. Bekas bahan bakar ini boleh dilaraskan ke atas dan ke bawah. Apabila hendak membakar lemang, pengguna boleh mengangkat papan bara itu supaya api dekat dengan lemang manakala apabila mahu menukar atau menambah arang, pengguna boleh menurunkan bekas bahan bakar tersebut. Pengguna mesin ini tidak akan tercedera akibat bahang api yang panas atau tangan pengguna mesin tidak akan panas kerana terdapat ciri-ciri keselematan seperti ini di mesin ini.

5. Kelestarian Alam Sekitar

Aspek kelestarian alam sekitar perlu diberi perhatian agar kesejahteraan alam sentiasa terjamin. Bagi mesin pembakar lemang automatik, daripada aspek kos untuk fabrikasi, ia adalah jauh lebih murah daripada mesin industri, manakala kos penyelenggaraan pula lebih murah dan hanya memerlukan sedikit kerja untuk penyelenggaraan. Daripada reka bentuk mesin pembakar lemang automatik, mesin ini dapat mengurangkan pengeluaran asap yang menyebabkan pencemaran udara kerana tempoh pembakaran lebih singkat berbanding kaedah tradisional. Ia adalah mesin mesra alam kerana lemang berputar secara automatik dan ia dapat mengelakkan masalah kecederaan pada tangan seperti melecur semasa mesin beroperasi. Bagi penggunaan tenaga, ia memerlukan tenaga yang lebih rendah daripada mesin perindustrian. Jumlah watt untuk mesin industri adalah kira-kira 48 kW sementara mesin pembakar lemang automatik ini hanya memerlukan 120 W untuk menghidupkan mesin bagi memutarkan lemang. Oleh itu, mesin ini boleh beroperasi dengan penggunaan tenaga yang kecil. Motor yang digunapakai pula boleh mengelakkan sebarang pencemaran seperti pencemaran bunyi kerana motor hanya menggunakan tenaga elektrik yang tidak mengeluarkan bunyi yang bising berbanding mesin yang menggunakan enjin.

6. Kesimpulan

Kesimpulannya, Mesin Pembakar Lemang Automatik telah berjaya direkabentuk dan difabrikasi mengikut ketetapan waktu yang diberikan. Secara keseluruhannya mesin ini dapat berfungsi dengan baik dan mampu untuk membakar lemang dalam kuantiti yang banyak dalam satu-satu masa. Bagi mendapatkan produktiviti yang baik, kelajuan motor mestilah diselaraskan sehingga 150 rpm kerana dengan kelajuan ini, lemang akan masak dengan sebati dalam masa 4 jam. Pemilihan motor berkelajuan ini kerana kelajuannya seperti menggerakkan sesebuah kipas. Jadi, kami yakin kelajuan ini mampu menggerakkan kesemua 34 batang lemang. Namun, motor perlu diselaraskan mengikut kuantiti lemang kerana kelajuan motor perlu ditambah apabila lemang bertambah. Mesin Pembakar Lemang Automatik ini lebih produktif berbanding menggunakan kaedah tradisional. Hal ini kerana mekanisme putaran secara automatik dapat membantu untuk mengelakkan peniaga lemang melalui proses pemusingan lemang secara manual yang memakan masa dan bahaya. Secara rumusannya, mesin ini merupakan mesin yang sangat ideal bagi membantu peniaga Industri kecil Sederhana untuk meningkatkan hasil pengeluaran tanpa merisaukan keselamatan mereka sewaktu proses pembakaran. Walaubagaimanapun, antara cadangan penambahbaikkan yang boleh diketengahkan bagi menambahkan lagi kualiti Mesin Pembakar Lemang Automatik ini ialah dengan mengkaji jenis motor yang lebih sesuai untuk digunakan bagi tempoh masa yang lama.

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:*** *Muhammad Haikal Abu Bakar, Muhammad Haris Haikal Mohd Kamal, Ammar Zarif Amir Hamzah;* ***pengumpulan data****: Muhammad Haikal Abu Bakar, Muhammad Haris Haikal Mohd Kamal, Ammar Zarif Amir Hamzah;* ***analisis dan interpretasi hasil****: Hafsa Mohammad Noor, Muhammad Haikal Abu Bakar, Muhammad Haris Haikal Mohd Kamal, Ammar Zarif Amir Hamzah;* ***penyediaan draf manuskrip****: Hafsa Mohammad Noor, Muhammad Haikal Abu Bakar, Muhammad Haris Haikal Mohd Kamal, Ammar Zarif Amir Hamzah. Semua penulis telah mengkaji hasil dan meluluskan versi terakhir manuskrip.*

Rujukan

[1] S. N. Sulong, S. N. F. A. Shariff, L. N. A. Ishak, M. A. M. Alias, "*Nasi dan pulut sebagai makanan warisan rakyat Malaysia,*" Pelestarian warisan makanan tradisional melayu siri, vol. 1, no. 95, 2022.
[2] C. T. Chik, S. Bachok, *"Cabaran penyediaan makanan warisan,"* Pelestarian makanan warisan Melayu Diwarisi sejak zaman ke zaman Peliharalah hidangan setiap satu Jadikan panduan juga rujukan, 80, 2022.
[3] S. B. Ahmad, S. B. A. Razak, R. B. Ramli, "*Penghasilan Prototaip Inovasi Lemang Roaster,"* Editorial Teams, vol. 797.
[4] S. M. Noor, M. F. Musa, *"Dokumentasi Penyediaan Kelemai: Kuih Tradisional Masyarakat Rawa Di Perak:(Documentation Of The Preparation Of Kelemai: A Traditional Cake Of The Rao Community In Perak),"* Asian Journal Of Environment, History And Heritage, vol. 8, Special Issues, 2024.
[5] R. Sumiati, A. Adriansyah, D. Leni, Y. Yetri, H. Haris, N. Nasirwan, N. Nasrullah, *"Pengabdian Kepada Masyarakat Penyerahan Mesin Lemang Untuk Home Indutri Pada Usaha Lemang Tapai Barokah,"* JAPEPAM, Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat, vol. 2, no. 1, pp. 9-13, 2023.
[6] E. N. Siregar, A. Asrul, *"Etnomatematika pada Pembuatan Alame dan Lemang sebagai Makanan Khas Padang Lawas,"* Indiktika: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika, vol. 6, no. 2, pp. 199-209, 2024).
[7] M. H. I. B. M. Nazri, A. S. B. Mohammad, N. F. F. B. M. Sueb, *"Mini Lemang Cookware,"* 2022.
[8] C. A. Charles, "*Konservasi Sumber Daya Manusia Dalam Memulihkan Pendidikan Islam Di Kehidupan Bermasyarakat,"* 2021.
[9] N. A. Idris, N. H. Mohamad, H. C. Ngah, "Faktor Penyebab Makanan Warisan Tradisi Melayu Tidak Lagi Dikenali: Hilang Ditelan Zaman Atau Dilupakan?," Pelestarian makanan warisan Melayu Diwarisi sejak zaman ke zaman Peliharalah hidangan setiap satu Jadikan panduan juga rujukan, vol. 57, 2022.
[10] H. Pramudia, *"Pembuatan Oven Gas skala Industri Rumah Tangga untuk Makanan Lemang Ketan Bambu,"* Jurnal Pendidikan dan Keluarga, vol. 12, no. 02, pp.13-20, 2020.
[11] M. N. Badaruzzaman, "*Aktiviti pemindahan teknologi melalui Testbed Teknologi MARDI,"* Konvensyen Kebangsaan Kejuruteraan Pertanian Dan Makanan, 21, 2019.
[12] B. Ali, A., Hamid, N. Sabree, "*Green sustainable "lemang" toaster machine*," In Virtual Go-Green: Conference and Publication (V-Go Green 2020), pp. 346-351, 2021.
[13] M. A., Ramli, M. I. S. Zulkepli, M. N. Hamdan, S. M. J. S. Jaafar, "*Aplikasi al-tabayyun dalam menangani penularan maklumat palsu berkaitan produk halal*," Albasirah Journal, vol. 8, no. 1, pp. 23-36, 2018.
[14] M. R. Putra, K. Kusno, *"Squipy Ball (Menikmati Ayam Bakar dengan Cara Berbeda): Wirausaha Mahasiswa,"* Ikraith-Ekonomika, vol. 2, no. 2, pp. 61-65, 2019.
[15] F. Umam, S. T. Hairil Budiarto, A. Dafid, A. Md, "Motor Listrik," Media Nusa Creative (MNC Publishing), 2021.
[16] A. S. Suhaimi, W. I. M. Wan Lokman, W. A. M. Wan Abdullah, N. A. Nik Ariffin, *"Makanan warisan Terengganu (Keropok warisan losong),"* Jurnal Sejarah Lisan Malaysia (JSLIM), vol. 5, no. 3, pp. 280-300, 2021.