



MEMBANGUNKAN MESIN PEMROSESAN JAGUNG UNTUK INDUSTRI KECIL SEDERHANA

Mohd Hariz Ibrahim¹, Mohamad Khir Johari Jamaludin¹, Shahrul Anuar Abd Rahim² and
Mohd Firdaus Mahayudin²

¹ Kolej Komuniti Kuantan, Malaysia,
harizpolisas@gmail.com

²Kolej Komuniti Paya Besar, Malaysia

Abstrak: Penghasilan mesin pemprosesan jagung ini adalah hasil inovasi yang dihasilkan melalui geran PPRN (*Public Private Research Network*) Kementerian Pendidikan Malaysia untuk pengusaha industri kecil sederhana makanan berasaskan jagung. Mesin ini terdiri daripada dua bahagian yang beransingan iaitu untuk pengupas kulit jagung dan meleraikan isi jagung. Mesin pengupas kulit jagung dibangunkan menggunakan 2 “roller” yang besar diperbuat daripada bahan *stainless steel* bergred makanan dan dibantu oleh 2 “roller” yang kecil diperbuat daripada bahan getah. Mesin peleraian isi jagung dibangunkan untuk bertindak memisahkan isi jagung daripada empulur jagung dengan binaan satu set pisau berserta “roller teflon” yang boleh laras ikut size jagung dan dibantu oleh “air compressor” untuk mengasingkan isi jagung dengan empulur serta mayang halus jagung. Keupayaan mesin pengupas kulit jagung yang dihasilkan mampu mengupas 6000 jagung dalam masa 1 jam dengan seorang pekerja berbanding pengupasan secara manual hanya mampu mengupas 30 jagung dalam masa sejam dengan tenaga seorang pekerja. Keupayaan mesin peleraian isi jagung pula, mesin ini dapat menghasilkan 300 kg dalam masa 1 jam berbanding secara manual hanya 1 kg dengan seorang tenaga pekerja. Inovasi ini telah menjimatkan masa dan kos tenaga kerja, dari aspek kualiti, jagung dan isi jagung yang dikupas menggunakan mesin ini lebih bersih dan mempunyai bentuk yang sekata berbanding pengupasan secara manual. Secara keseluruhannya, produktiviti dan pengeluaran produk dapat ditingkatkan seiring dengan permintaan produk yang berasaskan jagung.

Kata Kunci: *Mesin kupas, Pemprosesan, Perusahaan kecil dan sederhana, Rekabentuk mesin*

1. Pengenalan

Di Malaysia, permintaan terhadap jagung terbahagi kepada dua iaitu jagung manis dan jagung bijian. Jagung manis digunakan di dalam bentuk tongkol atau bijian untuk digunakan pada produk makanan yang berasaskan jagung. Manakala jagung bijian pula adalah untuk kegunaan produk makanan serta untuk makanan ternakan, (Jabatan Pertanian, 2020). Malaysia merupakan pengimport jagung bijian dengan import terbesar (93%) daripada Argentina serta Brazil dan selebihnya (7%) adalah daripada USA, Thailand, Myanmar dan Indonesia (Nazmi et al., 2020). Jumlah import jagung bijian Malaysia pada 2018 adalah sebanyak 4 juta tan, peningkatan sebanyak 42% berbanding dengan tahun 2010 iaitu sebanyak 2.8 juta tan (Nazmi et al., 2020). Manakala menurut Pertubuhan Makanan dan Pertanian Antarabangsa (FAO), pengambilan jagung rata-rata 12 kilogram setiap tahun. Jumlahnya bertambah pada tahun 2009,



ketika FAO melaporkan penggunaan jagung oleh rakyat Malaysia meningkat dua kilogram menjadi 14 kilogram setahun kerana penggunaannya di hampir semua jenis menu makanan. Dalam penyediaan bahan mentah, pengelupasan kulit jagung adalah salah satu tahap penting yang akan mempengaruhi kualiti dan harga produk akhir. Dalam Industri Makanan, kaedah konvensional untuk mengupas jagung secara manual masih diterapkan. Walaubagaimanapun, kerana kekurangan produktiviti dan kecekapan, kaedah gabungan iaitu kaedah secara manual dan kaedah mesin pemprosesan diciptakan (FAO 2015).

Menurut SME Corp Malaysia, 98.5% penubuhan perniagaan di Malaysia adalah merupakan Perusahaan Kecil dan Sederhana (PKS). Penubuhan perniagaan ini sangat memberangsangkan dan rekabentuk dan pembangunan mesin amat diperlukan sejajar dengan peningkatan penubuhan IKS di Malaysia. Selain itu, Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) menyokong industri PKS melalui beberapa geran seperti *Public Private Research Network Grant* (PPRN). Oleh itu, kajian ini dilakukan untuk mengembangkan mesin pemprosesan jagung yang akan membantu pengembangan industri PKS terutama di sektor perkhidmatan 89.2% (PKS) yang menyumbang peratusan tertinggi untuk Keluaran Dalam Negara Kasar (KDNK), eksport dan pekerjaan berbanding sektor lain (PKS 2016).

Pada peringkat pertama, rekabentuk konsep mesin dilukis dan dibangunkan protaip untuk diuji kemampuan rekabentuk mesin pengupas kulit jagung. Untuk menghilangkan kulit jagung secara besar-besaran, kaedah lelasan mekanik dipilih dengan menggunakan “*roller rotating*”. Kombinasi lelasan dari pengupas “*roller*” dengan putaran mendatar diuji dan dibantu dengan udara termampat yang akan menghilangkan kulit jagung. Ujian awal dilakukan untuk menguji kecekapan pengupas “*roller*” dan kecekapan pengelupasan. Sepanjang Penyelidikan dan Pembangunan (R&D) yang berterusan dengan peningkatan berterusan, kaedah mekanikal gabungan ini dapat memanjangkan jangka hayat jagung dan menghasilkan produk jagung yang berkualiti tinggi. Mesin mengupas jagung ini dapat dikendalikan oleh satu pengendali dalam masa yang singkat.

Untuk peringkat kedua pula, mesin peleraian jagung dilukis konsep mesin dan dibangunkan, mesin ini menggunakan pembuatan keluli tahan karat yang berkualiti tinggi. Bahagian yang paling utama untuk mesin ini adalah pembangunan set pisau boleh laras yang boleh meleraikan isi jagung walaupun size jagung berbeza dengan diameter maksimum jagung 700 mm. Motor elektrik yang digunakan berkuasa 2.2 kw berupaya lebih tahan hentaman, diperbuat daripada pemacu motor khas, kawalan kelajuan frekuensi penyongsang yang boleh dikawal. Mesin ini juga dilengkapi peniup udara disebelah corong untuk menjadikan hasil keluaran akhir jagung lebih bersih. Pembinaan mesin peleraian ini sesuai untuk kilang yang mempunyai pengeluaran yang berskala besar dan juga untuk PKS yang menjalankan pemprosesan makanan berasaskan jagung. Pengoperasian yang mudah, sesuai untuk pelbagai jagung segar, manis dan jagung beku.

Matlamat projek ini akan menumpukan pada reka bentuk, penemuan dan fabrikasi berdasarkan teknologi yang boleh mengurangkan masa operasi, meningkatkan kemampuan dan keberkesanan mesin pemprosesan untuk menjalankan tugasnya. Selain itu, proses pengelupasan jagung berkualiti tinggi dan kebersihan dengan keselamatan tahap pertama diutamakan. Oleh itu, penyediaan asas teknologi yang mudah, fleksibel dan boleh dipercayai untuk masa depan.



2. Kajian Literatur

Hari ini jagung adalah salah satu makanan sejagat yang digunakan di kebanyakan negara. Mengupas jagung dan meleraikan isinya adalah langkah penting dalam menghasilkan banyak produk jagung seperti tepung jagung, perasa jagung dan makan yang berasaskan jagung. Menurut William (2016), dari rakaman wawancara pengguna, waktu untuk mengupas jagung dengan tangan rata-rata sekitar 15 saat setiap orang (4 jagung / minit) dan itu bergantung pada orang tersebut dan dapat mengupas jagung hingga 22 kg berterusan pada satu masa. Menurut Bagher Emadi (2005), kaedah pengelupasan dapat dibahagikan kepada tiga kategori: pengelupasan mekanikal, termal dan kimia. Kaedah teknik pengelupasan yang berbeza bergantung pada variasi dan spesifikasi produk. Jenis pengelupasan yang paling biasa adalah pengelupasan mekanikal. Terdapat beberapa jenis alat pengelupasan mekanikal seperti pemotong penggilingan, alat pelelas yang dilekatkan atau dilapisi pada dram, pengelek, pisau dan bilah. Peranti tersebut dijelaskan secara ringkas menggunakan karya yang berkaitan seperti berikut:

i. Pemotong Penggilingan

Pemotong Penggilingan Mengupas dengan menggunakan pemotong penggilingan menghadapi masalah penyumbatan. Oleh itu kaedah ini telah dihalang untuk digunakan secara komersial dalam Industri Makanan.

ii. Peralatan Pelelas

Alat pelelas biasanya dilapisi pada permukaan gendang. Ini adalah kaedah biasa untuk sebilangan kecil kentang mengupas yang menghasilkan output yang tinggi, tetapi sisa yang dihasilkan rendah (Somsen, et al. 2004). Kaedah ini masih relevan untuk sayur-sayuran akar walaupun produk berkualiti rendah berbanding pengelupasan tangan.

iii. Gendang

Menurut Singh (1995), kulit kentang dikupas semasa putaran gendang dengan disokong dengan kaedah lelasan. Hasil terbaik diperolehi semasa memuatkan 20 kg kentang menggunakan kelajuan 30 putaran / minit dalam 8 minit.

iv. Pisau dan bilah

Srivastava, et al., (1997), dalam laporan kajian mereka bahawa pengembangan mesin pelera jagung terdiri dari empat bilah dan mesin itu dibantu dengan jet udara termampat. Hasilnya menunjukkan 17% lapisan luar isi jagung dikeluarkan. Bagher Emadi (2005) menyebutkan bahawa terdapat beberapa kaedah pengelupasan termal seperti pengelupasan api (panas kering), pengelupasan wap (panas basah), pengelupasan letupan termal, pembekuan pembekuan panas, dan letupan wap (pengelupasan vakum). Dalam kaedah pengelupasan kimia, kulit akan dilembutkan dengan merendam sayur-sayuran dalam larutan alkali panas. Kuantiti larutan dan jangka masa berbeza berbeza dengan jumlah sayur-sayuran. Contoh kaedah pengelupasan kimia adalah pengelupasan kaustik dan pengelupasan enzim. Walau bagaimanapun, pengelupasan jenis ini terutamanya pengelupasan lye, dan kaedah pengelupasan api adalah keras dan tidak sesuai untuk banyak produk jagung. (Wang, 1993, Srivastava et al., 1997 dan Naik, et al., 2007).



3. **Penyataan Masalah**

Masalah utama yang dihadapi oleh syarikat adalah proses pengelupasan jagung yang dijalankan secara manual. Syarikat telah menghantar pengeluaran jagung ke 6 kios di sekitar Kuantan Maran, Jengka, dan Jerantut. Setiap kios yang melibatkan 1-2 orang harus mengupas jagung secara manual untuk jumlah 20 bakul dan setiap bakul mempunyai kapasiti maksimum dalam memegang 8 kg jagung yang dikupas. Proses penyediaan setiap kiub jagung adalah 15 minit dan pekerja harus membersihkan 1,000 kek jagung sehari. Pembuatan secara manual menyebabkan jagung terdedah kepada pencemaran dan mempengaruhi jangka hayat produk. Proses ini nampaknya tidak begitu berkesan dan juga memakan masa. Selanjutnya, proses manual tidak dapat menjamin konsistensi dan kualiti jagung yang dikupas. Faktor utama jagung yang dipilih kerana masalah mengenai masa mengupas lebih lama, kos tenaga kerja lebih tinggi dan tidak memenuhi produk berkualiti yang diinginkan.

4. **Metodologi**

Kajian ini dimulakan dengan kajian ilmiah untuk mendapatkan maklumat awal mengenai permasalahan kajian seperti kajian ilmiah berkaitan pembinaan mesin pengupas kulit jagung dan mesin pemisah isi jagung. Kajian lapangan juga dijalankan bersama dengan PKS Ceria Mama Nurriqi Sdn Bhd. Gabungan kajian ilmiah dan kajian lapangan, seterusnya perbincangan bersama ahli kumpulan untuk menghasilkan draf awal Konsep rekabentuk dimulakan dengan beberapa rekabentuk industri dan dibantu dengan prototaip. Perisian “*computer aided design*” (*AutoCAD* 2016) telah digunakan bagi melaksanakan rekabentuk produk dengan lebih baik dan melaksanakan analisa produk melalui perisian ini. Setelah proses rekabentuk selesai, ia dimulakan dengan pemasangan produk, seterusnya proses pengesahan keberkesanan produk dari pengguna dilaksanakan bagi mengukuhkan lagi konsep rekabentuk mesin ini bagi memastikan ia menepati kehendak pengguna dan pasaran.

5. **Ciri-ciri inovasi dan rekabentuk**

Masalah reka bentuk berkenaan dalam membuat dan mengira ukuran dan bentuk pelbagai bahagian sistem untuk memenuhi keperluan prestasi. Berdasarkan kajian lapangan kami, pengupas jagung komersial murah dan hanya efektif pada proses pengelupasan jagung kering (jagung bijian untuk ternakan) tetapi tidak untuk proses pengelupasan jagung manis (untuk makanan manusia). Oleh itu, kapasiti pengeluaran mesin pengupas kulit jagung yang lebih produktif dan mesin peleraian isi jagung perlu dirancang, dicipta, dibuat dan diuji untuk memenuhi kehendak pelanggan yang semakin meningkat. Dari pernyataan masalah tersebut, pengkaji telah mengeluarkan reka bentuk konsep mesin pengupas kulit jagung dan mesin pemisah kernel untuk menyelesaikan masalah Ceria Mama Nurriqi Sdn Bhd.

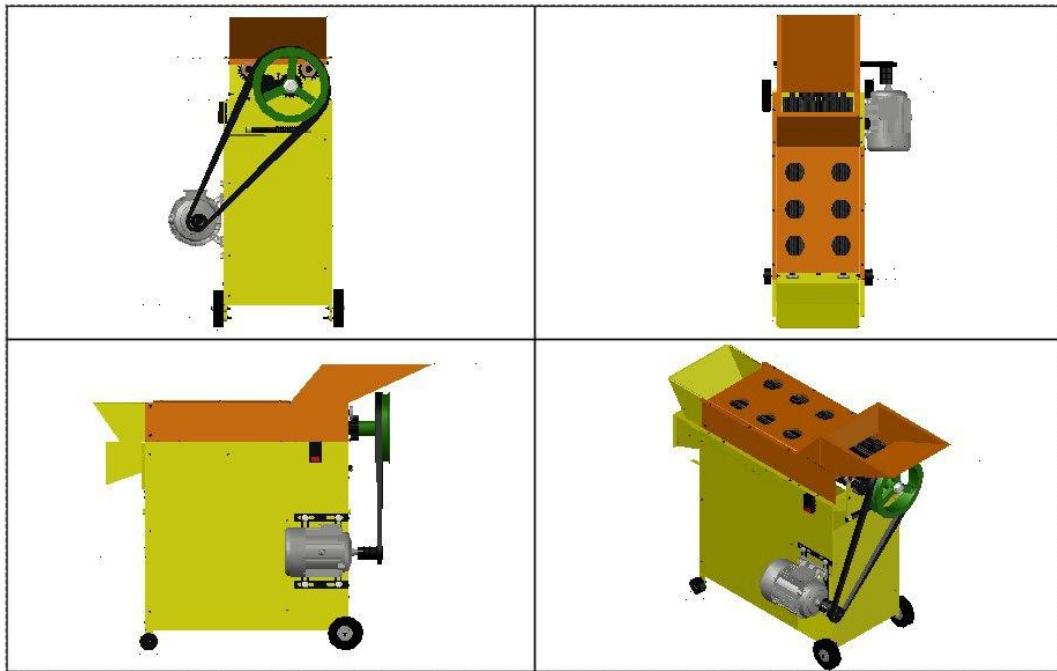
Bagi memenuhi permintaan pengguna dalam industri pemakanan berasaskan jagung, reka bentuk dan produk pengupas kulit dan peleraian isi jagung telah dihasilkan. Proses penghasilan mesin pengupas kulit dan peleraian isi jagung dimulakan dengan perbincangan bersama ahli kumpulan untuk mendapatkan idea mengenai draf rekabentuk mesin, konsep serta rekabentuk yang dikehendaki. Penghasilan idea adalah proses pemikiran dan lakaran berdasarkan penyelidikan dan maklumat yang diperolehi (Nigel, 2020) melalui proses kajian di lapangan

bersama pengusaha makanan yang berasakan jagung. Di peringkat ini, lakaran cepat, garis besar dan bentuk kasar adalah pilihan utama pereka produk kerana ia mudah untuk diubahsuai apabila diperlukan. Lakaran rekabentuk yang dibuat dapat memudahkan proses penghasilan projek kerana ia merangkumi segala proses dalam menyiapkannya dengan teratur. Lakaran rekabentuk dibuat untuk mendapatkan ukuran yang sesuai untuk setiap komponen serta mengenalpasti sistem mekanikal dan sistem elektrik yang akan digunakan. Hasil dari lakaran dan ukuran keatas bahan mentah serta saiz mesin telah dikenalpasti. Seterusnya lukisan kejuruteraan dihasilkan bagi mengenalpasti saiz setiap komponen dan kaedah yang bersesuaian untuk proses penghasilan dan pemasangan setiap komponen.

5.1 Mesin pengupas kulit jagung

Mesin ini terdiri daripada mekanisma pelucutan, pemancar tekanan dan alat pengedaran telinga dan sebagainya. Bahagian utama mesin mengelupas adalah “*roller*” pengupas, perannya adalah untuk membuang daun campuran dan mengupas kulit jagung. Prinsipnya adalah sepasang penggelek yang agak berputar untuk menangkap dan mengupas kulit telinga yang bergerak di atasnya, sambil menarik kulit dan campuran daun-batang di bawah gulungan dan menanggalkan kulit jagung. Melepaskan jurang “*roller*” dengan udara pemampatan untuk memastikan kulit jagung terkupas dengan cantik.

Pemancar tekanan sangat penting untuk meningkatkan kualiti pengelupasan dan meningkatkan produktiviti alat pengelupasan. Ia menaikkan telinga ke permukaan “*roller*” pengelupasan, sehingga meningkatkan geseran “*roller*” pengelupasan ke telinga dan mempromosikan kulit yang gebu dan menjadikan gulungan pelucutan lebih baik dan kemudian secara berkala melonggarkan pasak pada “*roller*” pengelupasan sehingga kinerjanya berputar sumbu sehingga paku itu bersentuhan dengan gulungan pelucutan ke kulit sekitarnya, menyebabkan telinga terangkat pada saat mengelupas, yang memudahkan Elakkan jatuh di hujung telinga. Kerana mesin mengadopsi keseluruhan “*roller*” pengelupas getah, permukaan “*roller*” mempunyai tulang rusuk spiral, penggelek kiri dan kanan saling bergantung, digunakan secara berpasangan, kerana pekali geseran getah besar, jadi tidak perlu menambahkan penekan. Rajah 1 menunjukkan rekabentuk mesin pengupas kulit jagung secara pandangan sisi atas, sisi tepi depan, sisi belakang dan pandangan isometri.



Rajah 1: Rekabentuk mesin pengupas kulit jagung

Rajah 2 menunjukkan perbandingan lukisan rekabentuk padangan isometri dengan gambar sebenar mesin yang telah dihasilkan.

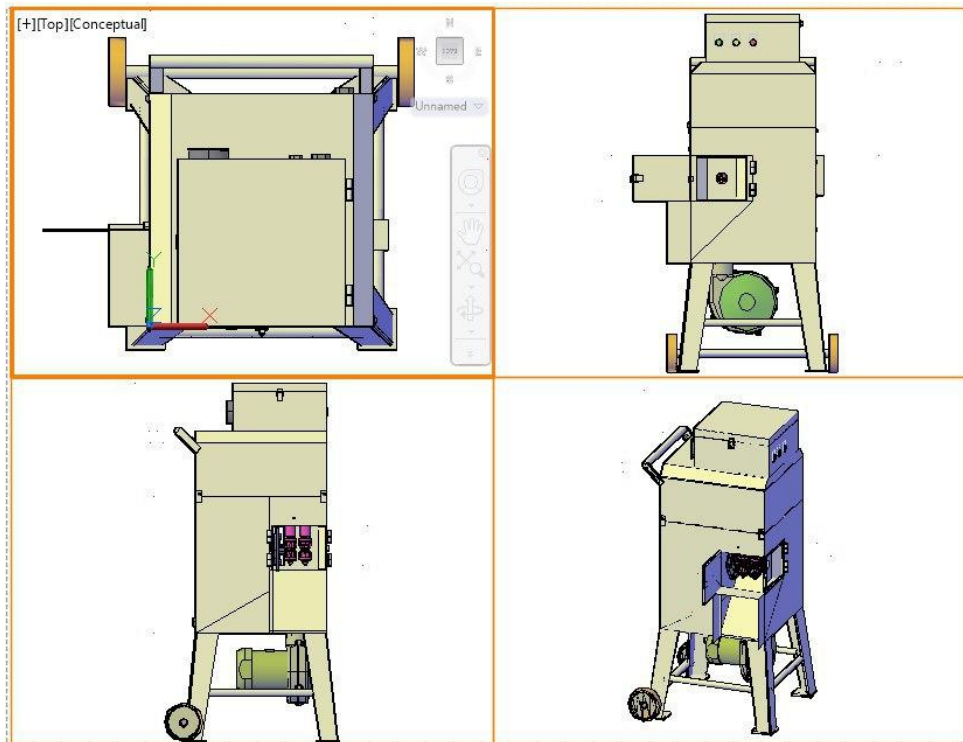


Rajah 2: Rekabentuk dan Mesin pengupas kulit jagung

5.2 Mesin pelerai isi jagung

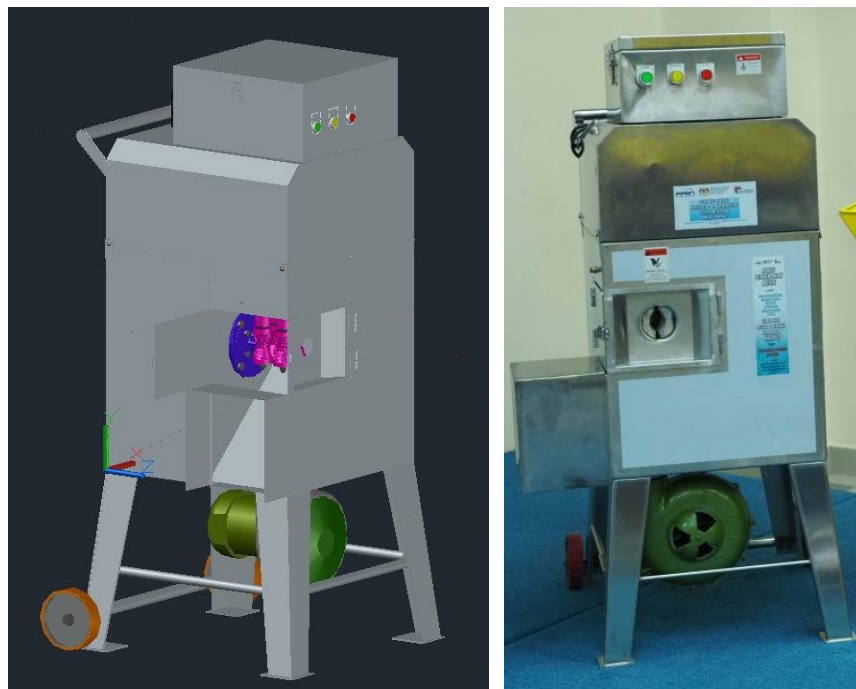
Mesin ini menggunakan pembuatan keluli tahan karat, pergerakan mudah dengan kastor. Pengoperasian yang mudah, sesuai untuk pelbagai jagung segar, manis, lilin, jagung beku, dicairkan selepas pengirikan. Lebih tahan hentaman, diperbuat daripada pemacu motor khas, kawalan kelajuan penyongsang. Mesin ini dicipta sesuai untuk kilang pengeluaran berskala besar dengan barisan, juga menyesuaikan diri dengan pemprosesan bengkel. Dengan kemampuan kapasiti penggunaan yang tinggi dan disesuaikan dengan operasi secara automatik mengikut ukuran jagung pada tongkol, sesuai untuk pelbagai ukuran pengintian jagung dengan diameter lubang masuk terbesar 70 mm. Kedalaman pengirikan boleh dikupas, kadar pengelupasan jagung manis hingga 100%. Peraturan kelajuan penukar frekuensi, operasi mudah dan *fleksibel*.

Terdapat peniup di port pembuangan untuk menjadikan biji jagung lebih bersih dan dapat disesuaikan secara automatik dengan ukuran tongkol jagung, sesuai untuk diameter berbagai jagung, kedalaman pengirikan dapat disesuaikan, kadar penyingkirannya baik, dan kecekapan pengeluarannya tinggi. Pisau diperbuat daripada keluli tahan karat khas, melalui rawatan haba khas. Ia tidak memerlukan penajaman jangka panjang dan tahan lama. Biji jagung setelah degranulasi keseluruhan, tidak ada kerosakan, dan tidak ada kehilangan nutrien. Kaedah pemotongan empar khas, ukuran jagung boleh dipotong. Rajah 3 menunjukkan mesin pelerai isi jagung secara pandangan sisi atas, sisi tepi depan, sisi belakang dan pandangan isometri.



Rajah 3: Rekabentuk mesin pelerai isi jagung

Rajah 4 menunjukkan perbandingan lukisan rekabentuk padangan isometri dengan gambar sebenar mesin peleraisi jagung yang telah dihasilkan.



Rajah 4: Rekabentuk penuh dan gambar mesin peleraisi jagung

6. KEPUTUSAN HASIL PENYELIDIKAN

Berikut hasil penyelidikan bagi kedua-dua buah mesin, Jadual 1 menunjukkan hasil output akhir bagi mesin pengupas kulit jagung dengan membandingkan dengan kaedah manual sebelum menggunakan mesin. Perbandingan ini dilakukan dengan kapasiti bilangan pekerja yang sama iaitu seorang pekerja dalam masa operasi selama 1 jam. Didapati mesin pengupas kulit jagung berjaya mengupas kulit jagung sehingga 8000 ketul jagung berbanding hanya 30 ketul hanya jika menggunakan kaedah manual. Ini menunjukkan hasil penyelidikan berjaya diselesaikan oleh mesin pengupas kulit jagung sebanyak 300%.

Jadual 1: Hasil penyelidikan menggunakan mesin pengupas kulit jagung

Kaedah kupasan	Kaedah Manual	Mesin Pengupas kulit jagung
Bilangan Pekerja	1 Orang	1 Orang
Kapasiti	30 ketul	6000-8000 ketul
Durasi (jam)	1 Jam	1 Jam

Merujuk kepada jadual 2 pula adalah perbandingan kaedah manual dengan mesin peleraai isi jagung dengan kapasiti bilangan pekerja yang sama iaitu seorang pekerja dan durasi masa yang sama iaitu selama 1 jam. Didapati bahawa mesin peleraai isi jagung berjaya meleraikan isi jagung daripada tongkolnya seberat sehingga 400 kg isi jagung berbanding kaedah manual hanya mampu 1 kg isi jagung sahaja. Ini menunjukkan hasil penyelidikan berjaya diselesaikan oleh mesin peleraai isi jagung melebihi 300% kejayaan produk akhir.

Jadual 2: Hasil penyelidikan menggunakan mesin peleraai isi jagung

Kaedah kupasan	Kaedah Manual	Mesin Peleraai Isi Jagung
Bilangan Pekerja	1 Orang	1 Orang
Kapasiti	1 Kg	300-400 Kg
Durasi (jam)	1 Jam	1 Jam

7. Gambarajah Inovasi

Mesin yang dihasilkan adalah untuk syarikat PKS yang mengusahakan produk berasaskan jagung. Rajah 5 di bawah menunjukkan mesin pengupas kulit jagung dan peleraai isi jagung yang telah dihasilkan.



Rajah 5: Mesin pengupas kulit jagung dan peleraai isi jagung

Dengan rekabentuk yang mudah dan mesra pengguna, ia lebih selamat untuk dikendalikan disamping penjimatan kos yang banyak dapat dikurangkan.. Disamping menjimatkan masa dan



kos tenaga kerja, dari aspek kualiti, jagung dan isi jagung yang dikupas menggunakan mesin ini lebih bersih dan mempunyai bentuk yang sekata berbanding pengupasan secara manual. Secara keseluruhannya, produktiviti dan pengeluaran produk dapat ditingkatkan seiring dengan permintaan produk yang berasaskan jagung. Mesin ini telah dipertandingkan di "*NATIONAL INVENTION & INNOVATION, COMPETITION, EXHIBITION AND ROBOT-SUMO 2020*" (*NICERS'20*) peringkat Kebangsaan dan telah dianugerahkan Best Award bagi kategori C: Mesin, Peralatan & Proses Pengilangan serta menangi anugerah pingat emas.

8. Kesimpulan

Secara keseluruhan Projek Geran Penyelidikan PPRN ini, telah membuktikan keupayaan pensyarah Kolej Komuniti dan pelajar menyelesaikan masalah reka bentuk serta fabrikasi dengan mengira ukuran, bentuk pelbagai bahagian sistem dan mekanikal untuk memenuhi keperluan prestasi mesin. Oleh itu, kapasiti pengeluaran yang lebih cekap dan lebih tinggi dari mesin pengupas kulit jagung dan mesin peleraisi jagung telah berjaya mengurangkan masa operasi syarikat dengan bilangan pekerja yang sedikit. Oleh itu, pihak syarikat mampu menghasilkan lebih banyak produk jagung untuk dipasarkan disamping mementingkan aspek kebersihan dan keselamatan makanan. Di akhir kajian, penyelidik berjaya mencipta mesin pengupas kulit jagung dan mesin peleraisi jagung untuk menyelesaikan masalah Ceria Mama Nurriqzi Sdn Bhd dan telah berjaya membantu meningkatkan hasil pengeluaran dan pelbagai tambahan produk yang berasaskan jagung.

Penghargaan

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan Malaysia dibawah *Demand-Driven Innovation Project Under Public Private Research Network (PPRN)* atas kelulusan geran projek ini.



Rujukan

Pertanian, J. (2020). Pakej Teknologi Jagung Bijian.

Nazmi, M. S., Rahimah, N., Omar, N., Zairy, A., Abidin, Z., & Hifzan, M. (2020). Potensi industri jagung bijian di Malaysia. 18, 83–90.

FOA (2015). Statistical Year Book of the Food and Agricultural Organization Retrieved from <http://www.fao.org/docrep/018/i3107e/i3107e03.pdf>.

PKS (2016) SME Statistics. Retrieved from <http://www.smecorp.gov.my/index.php/en/policies/2015-12-21-09-09-49/sme-statistics>.

William R. Luer, Matthew O. Clohisy, Craig A. Claire and Dylan L. Newcomb (2016). Automatic Maize Peeler. MEMS 411 Design Report. Washington University in St. Louis. School of Engineering & Applied Science.

Bagher Imadi, Vladis Kosse, Prasad Yarlagadda (2005). Experimental Investigation of Abrasive Peeling of Pumpkin. Journal of Food Engineering.

Somsen, D, Capelle, A and Trampler J. (2004). Manufacturing of Par-Fried French Fries. Part 2: Modelling yield efficiency of peeling. Journal of Food Engineering, 61, 199-207.

S.S.Singh and B.D.Shukla (1995). Abrasive peeling of potatoes. Journal of Food Engineering, 26, 431-442.

Srivastava A, Vanee G, Ledebuhr R, Welch D, and Wang L (1996). Design and Development of an Corn-Peeling Machine. Transaction of ASAE, 13(2), pp 167-173.

Wang, L. (1993). Performance Testing of an Maize Peeling Machine Using Response Surface Methodology. M.Sc Thesis, Michigan State University.

Naik R, S. J. K. Annamali and D. C. P. Ambrose (2007). Development of Batch Type Multiplier Corn Peeler. Proceedings of the International Agriculture Engineering Conference. Bangkok Thailand.

Nigel, Cross (2021). Engineering Design Methods, Third Edition. John Willey & Sons, LTD <https://www.smecorp.gov.my/index.php/my/>