

Pembangunan dan penilaian prestasi mesin penuai napier yang direka khas untuk penanaman napier secara dua baris

(Development and performance evaluation of a napier harvester specifically for two-row napier planting)

Adli Fikri Ahmad Sayuti, Hafidha Azmon, Rohazrin Abdul Rani, Noraznal Mohd Zainal, Muhammad Faisal Abu Bakar, Muhammad Hafizul Rahman Mohd Azizi, Haryani Hamazah, Mohamad Indrashahrin Baharin, Sharil Sharil Azwan Mohd Zain, Fakhrolisham Razali, Norlindawati A. Pateh, Aswanimiyuni Arshad dan Nurzillah Maliki

Kata kunci: mesin penuai napier, penanaman dua baris, mekanisasi pertanian, reka bentuk prototaip dan prestasi penuaian

Pengenalan

Napier (*Pennisetum purpureum*) merupakan salah satu tanaman utama yang digunakan sebagai sumber makanan ternakan ruminan seperti lembu dan kambing di Malaysia. Tanaman ini telah lama menjadi pilihan dalam kalangan penternak kerana keupayaannya menghasilkan biojisim yang tinggi dalam tempoh masa yang singkat, sesuai dengan keperluan pemakanan ternakan ruminan tempatan.

Kelebihan utama napier adalah kadar pertumbuhan yang cepat, membolehkan ia dituai setiap enam hingga lapan minggu, bergantung kepada amalan agronomi dan keadaan persekitaran. Selain itu, napier juga mempunyai kandungan protein kasar yang mencukupi untuk memenuhi keperluan asas pemakanan ternakan. Napier juga mudah dibiakkan secara vegetatif melalui kaedah keratan batang dan boleh ditanam di pelbagai jenis tanah di seluruh negara.

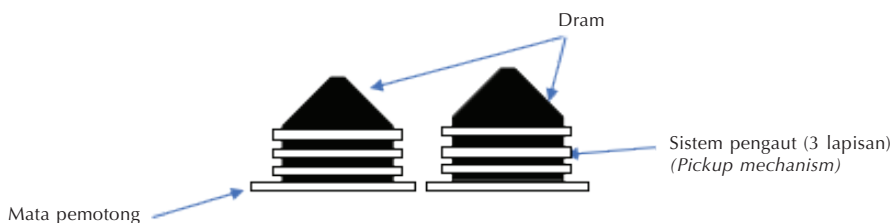
Namun begitu, salah satu cabaran utama dalam pengurusan tanaman napier adalah proses penuaian yang dilakukan secara manual. Operasi ini memerlukan tenaga kerja yang ramai dan mengambil masa yang panjang. Selain itu, penggunaan sabit juga cenderung menghasilkan potongan tidak seragam yang boleh menjejaskan kualiti hasil dan pertumbuhan semula tanaman.

Kehilangan hasil dalam penuaian manual berlaku kerana potongan yang tidak seragam menyebabkan sebahagian batang tertinggal atau rosak. Potongan kasar juga meretakan batang, menjejaskan kualiti hasil dan pertumbuhan semula tanaman. Akibatnya, kuantiti biojisim berkurangan dan penggunaan sumber tidak optimum. Oleh itu, keperluan terhadap teknologi mekanisasi yang lebih efisien, konsisten dan mesra pengguna amat penting bagi meningkatkan produktiviti dan kelestarian pengeluaran makanan ternakan di Malaysia. Artikel ini menerangkan tentang pembangunan dan penilaian prototaip mesin penuai napier yang telah dilaksanakan di MARDI.

Reka bentuk meja pemotong mesin penuai napier

Mata pemotong napier pada mesin penuai perlu direka bentuk agar saiznya menjadi lebih besar berbanding dengan saiz di bahagian pengaut atau penyabit. Pemilihan saiz yang sesuai adalah penting bagi memastikan proses pemotongan dapat dilakukan dengan lebih cekap dan efisien. Mata pemotong bersaiz besar, (*Gambar rajah 1*) bagi membolehkan hasil pemotongan pada rumpun tanaman menjadi lebih rata dan bersih, khususnya pada bahagian tepi daun dan batang yang lazimnya sukar dipotong secara seragam dengan bilah pemotong kecil.

Selain itu, penggunaan bilah pemotong yang lebih besar membantu mengurangkan tekanan dan beban pada bahagian pengaut tanaman, sekali gus meminimumkan risiko kerosakan mekanikal semasa operasi penuaian yang dijalankan secara berterusan. Pemotongan yang kemas dan menyeluruh juga dapat mengurangkan kecederaan pada struktur tanaman yang telah dituai, seterusnya mengekalkan kualiti hasil serta memanjangkan jangka hayat tanaman napier untuk pusingan seterusnya.



Gambar rajah 1. Konsep meja pemotong protaip

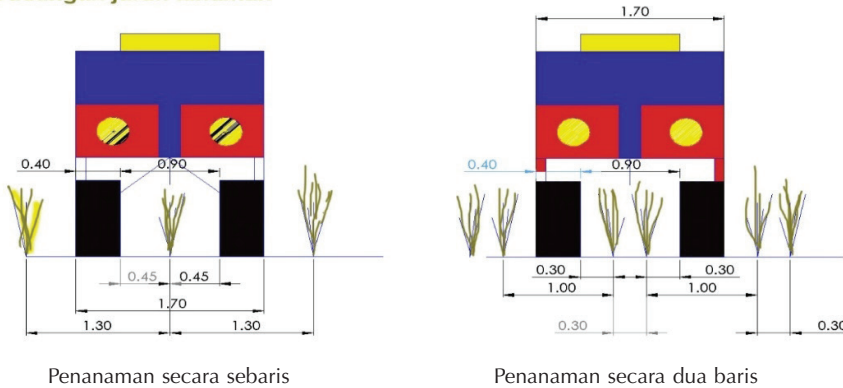
Kaedah penanaman napier di Malaysia

Kaedah penanaman napier lazimnya dilaksanakan sama ada secara satu baris atau dua baris, bergantung kepada amalan pengurusan ladang, susun atur kawasan dan keperluan logistik setempat. Kaedah penanaman ini memberi kesan secara langsung terhadap pemilihan dan keberkesanan kaedah penuaian yang boleh digunakan secara optimum.

Oleh itu, mesin penuai ini direka dengan ciri fleksibiliti operasi yang tinggi bagi membolehkan mesin ini digunakan secara berkesan bagi kedua-dua kaedah penanaman sama ada sebaris atau dua tanpa memerlukan pengubahsuaian besar terhadap struktur ladang sedia ada seperti dalam *Gambar rajah 2*.

Reka bentuk adaptif ini bukan sahaja memudahkan penggunaan mesin dalam pelbagai konfigurasi ladang, malah turut menjimatkan masa dan kos penyesuaian infrastruktur. Secara tidak langsung, ia meningkatkan kebolehgunaan mesin penuai dalam pelbagai kaedah penanaman yang diamalkan oleh penternak dan pengusaha ladang di Malaysia.

Cadangan jarak tanaman



Gambar rajah 2. Ilustrasi kaedah penanaman napier dan spesifikasi mesin penuai yang dibangunkan

Pembangunan reka bentuk prototaip mesin penuai napier

Reka bentuk mesin penuai napier ini memfokuskan kepada aspek kecekapan aktiviti penuaian, kebolegunaan mesin berfungsi di pelbagai jenis tanah, serta keupayaan mesin menghasilkan tuaian yang seragam dan berkualiti tinggi.

Salah satu ciri utama mesin ini adalah penggunaan sistem trek getah. Sistem ini membolehkan operasi dijalankan dengan lebih stabil, walaupun di atas tanah yang lembut atau tidak rata. Ini menjadikan mesin sangat sesuai untuk digunakan di kebanyakan kawasan pertanian di Malaysia yang sering kali mempunyai variasi permukaan tanah.

Dari sudut teknikal (*Jadual 1*), mesin ini digerakkan oleh enjin diesel empat silinder berkuasa 160 hp, serta dilengkapi dengan sistem transmisi jenis *hydrostatic transmission* (HST) yang membolehkan kawalan kelajuan dilakukan secara lebih lancar dan fleksibel. Dimensi keseluruhan mesin ialah 4,500 mm panjang, 1,700 mm lebar dan 3,000 mm tinggi dengan berat tanpa muatan sekitar 3,450 kg. Mesin ini dilengkapi dua unit pemotong jenis gergaji bulat berputar yang dipasang pada dram serta dilengkapi tiga unit sistem pengaut pada setiap dram pemutar. Setelah dikaut, daun napier kemudiannya dipotong dan diproses oleh sistem pencarik yang terdiri daripada 12 bilah mata pemotong bagi menghasilkan racikan halus dan seragam. Mekanisme pemotongan ini dioperasikan kuasa pemacu mesin yang disalurkan daripada enjin melalui sambungan *Power Take Off* (PTO) dan dipindahkan ke komponen pemotong serta pencarik menggunakan mekanisme rantai dan *sprocket*.

Mesin ini direka untuk dikendalikan oleh seorang operator sahaja dengan kawalan sepenuhnya daripada kabin tertutup yang ergonomik dan selamat. Pemilihan konfigurasi bilah dan dram telah dioptimumkan bagi memastikan pemotongan yang sekata serta meminimumkan kehilangan hasil.



Gambar 1. Mesin penuai napier yang telah dibangunkan

Jadual 1. Spesifikasi teknikal mesin penuai napier

Parameter mesin	Spesifikasi
Jenis enjin:	4 silinder diesel 160 hp
Transmisi	Hydrostatic transmission (HST)
Panjang (mm) × Lebar (mm) × Tinggi (mm)	4500 × 1700 × 3000
Jenis roda	Sistem trek getah
Berat mesin (dengan muatan) (kg)	3,450
Kapasiti tangki (kg)	1,200 kg
Jenis mata pemotong	Gergaji bulat berputar
Bilangan mata pemotong dan dram	2 unit
Bilangan bilah pengaut	3 unit (kiri) dan 3 unit (kanan)
Bilangan bilah pencarik	12 unit
Pemacu daripada enjin	Power Take Off (PTO) aci (shaft)
Pemacu meja pemotong dan pencarik	Rantai dan roda berangkai (sprocket)

Penilaian prestasi mesin penuaian napier di lapangan

Penilaian prestasi mesin penuai napier telah dijalankan di Stesen Penyelidikan MARDI Kluang, Johor. Objektif utama ujian ini adalah untuk menilai keberkesanan mesin dalam pelbagai konfigurasi susun atur tanaman dan kaedah penuaian yang biasa diamalkan oleh pengusaha ternakan.

Reka bentuk eksperimen menggunakan kaedah Reka Bentuk Rawak Lengkap (RCBD) dengan enam ulangan telah digunakan bagi memastikan data yang diperoleh adalah betul dan tepat (*Gambar rajah 3*). Eksperimen dijalankan di atas subplot tanaman napier bersaiz 1.3 m lebar dan 10 m panjang yang mewakili dua kaedah penanaman utama napier iaitu satu baris dan dua baris. Sebanyak enam subplot digunakan iaitu tiga untuk setiap kaedah penanaman. Aktiviti penuaian menggunakan mesin ini dilakukan untuk tanaman napier yang berusia 45 hari selepas tanam.

Setiap subplot telah diuji pada dua tahap kelajuan transmisi iaitu Gear 1 (G1) dan Gear 2 (G2), manakala kelajuan enjin dikekalkan secara tetap pada 2,500 rpm sepanjang ujian. Bagi penanaman satu baris, replikasi ujian melibatkan subplot A1G1, A4G1, A3G2, A2G2, A5G2 dan A6G1. Manakala bagi penanaman dua baris, subplot yang digunakan ialah B1G1, B4G1, B3G2, B2G2, B5G2 dan B6G1. Replikasi ini disusun secara rawak untuk mengurangkan kesan berat sebelah (*bias*) dan memastikan hasil kajian yang adil serta mewakili populasi sebenar. Parameter utama yang dinilai dalam kajian ini adalah tempoh masa penuaian dan berat hasil tuaian segar yang dikumpulkan serta diproses. Masa penuaian direkodkan bermula dari saat mesin memasuki subplot sehingga selesai keseluruhan proses penuaian. Hasil tuaian pula ditimbang serta-merta bagi menilai keberkesanan sistem pemotongan dan pengumpulan yang dilaksanakan oleh mesin. *Gambar rajah 4* menunjukkan laluan pergerakan mesin semasa ujian, yang bermula dari kiri ke kanan subplot. Kawasan kosong berukuran 5 m panjang disediakan sebagai ruang laluan mesin pada permulaan kajian. Ruang ini bertujuan untuk memastikan mesin mencapai kestabilan operasi dan menghasilkan prestasi pemotongan yang optimum sebelum kajian sebenar dimulakan.

Reka bentuk tapak ujian dirancang secara sistematik dan terkawal, bertujuan untuk memastikan konsistensi antara ulangan, meminimumkan gangguan luaran serta memudahkan proses pengumpulan dan analisis data prestasi mesin.

Perbandingan kecekapan penuaian napier antara penggunaan mesin penuai dengan kaedah manual juga dilaksanakan dalam kajian ini. Perbandingan ini penting untuk menilai impak sebenar penggunaan mekanisasi terhadap masa penuaian, kuantiti hasil yang diperoleh serta kualiti hasil tuaian. Data yang diperoleh daripada keseluruhan ujian ini bukan sahaja digunakan untuk menilai prestasi semasa mesin, malah menjadi rujukan utama bagi penambahbaikan reka bentuk mesin bagi penggunaan yang lebih meluas dalam pengeluaran napier di Malaysia. *Gambar 2* menunjukkan operasi penuaian napier dan masa penuaian bagi setiap subplot direkodkan. Manakala *Gambar 3* menunjukkan pengambilan data hasil tuaian bagi setiap subplot bagi tujuan analisis seterusnya.

Saiz subplot:

1.3 meter



10 meter

G1: Gear 1
G2: Gear 2

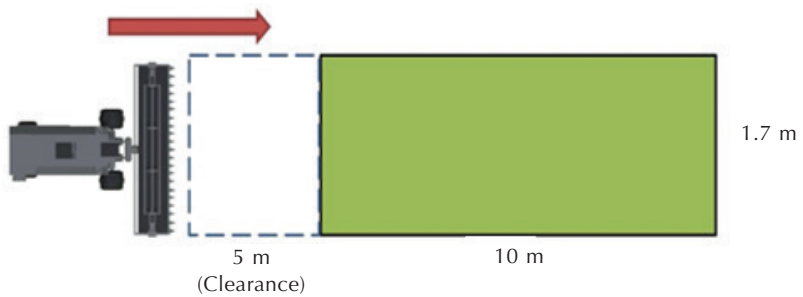
Penanaman 1 baris



Penanaman 2 baris



Gambar rajah 3. Sub plot eksperimen menggunakan Reka Bentuk Rawak Lengkap [Randomised Complete Block Design (RCBD)]



Gambar rajah 4. Laluan pergerakan mesin semasa pengujian dijalankan



Gambar 2. Operasi penuaian sedang dijalankan



Gambar 3. Pengambilan data berat hasil tuaian napier

Kesan penggunaan mesin penuai napier terhadap pokok napier

Jadual 2 memperincikan masa operasi yang direkodkan semasa penilaian prestasi mesin di lapangan. Penilaian ini melibatkan dua konfigurasi penanaman napier (satu baris dan dua baris) pada dua kelajuan transmisi, iaitu Gear 1 dan Gear 2. Bagi penanaman satu baris, masa penuaian tertinggi direkodkan pada subplot A1 (58 saat, Gear 1), manakala masa terendah direkodkan pada subplot A3 (42 saat, Gear 2). Secara umumnya, penggunaan Gear 2 menunjukkan masa penuaian yang lebih konsisten dan rendah berbanding dengan Gear 1. Masa pemungghahan hasil bagi semua subplot berada dalam julat 15 – 16 saat, manakala purata masa pusingan U direkodkan ialah 28 saat. Bagi penanaman dua baris, pola yang hampir serupa diperhatikan. Subplot B1 (Gear 1) merekodkan masa penuaian tertinggi iaitu 53 saat, manakala subplot B4 (Gear 2) mencatatkan masa terendah iaitu 40 saat. Masa pemungghahan hasil dalam kaedah ini pula sedikit berbeza, dengan nilai antara 15 – 18 saat. Purata masa pusingan U pula kekal pada 28 saat, sama seperti dalam kaedah satu baris.

Jadual 2. Masa direkodkan pada setiap subplot semasa penuaian termasuk masa pemungghah dan pusingan U

Kaedah penanaman satu baris					
No.		Subplot	Masa (saat)	Masa memungghah hasil (saat)	Pusingan (saat)
1	Gear 1	A1	58	16	Purata 28
2	Gear 1	A4	44	15	
3	Gear 2	A3	45	16	
4	Gear 2	A2	42	16	
5	Gear 2	A5	42	16	
6	Gear 1	A6	41	16	
Kaedah penanaman dua baris					
No.		Subplot	Masa (saat)	Masa memungghah hasil (saat)	Pusingan (saat)
1	Gear 1	B1	53	15	Purata 28
2	Gear 2	B2	46	17	
3	Gear 2	B3	43	18	
4	Gear 1	B4	40	17	
5	Gear 2	B5	49	16	
6	Gear 1	B6	55	16	

Perbandingan antara Gear 1 dan Gear 2 menunjukkan bahawa penggunaan Gear 2 memberikan prestasi operasi yang lebih efisien, terutamanya dari segi pengurangan masa penuaian. Gear 2 mencatatkan pengurangan sebanyak 19 saat berbanding dengan Gear 1. Perbezaan ini membuktikan bahawa operasi mesin pada kelajuan transmisi yang lebih tinggi (Gear 2) bukan sahaja dapat meningkatkan produktiviti penuaian, malah tidak menjejaskan kecekapan pemungghahan hasil atau kestabilan semasa pusingan U.

Secara keseluruhannya, dapatan ini memberi implikasi positif terhadap penjimatan masa operasi dan peningkatan keberkesanan penggunaan mesin terutamanya bagi pelaksanaan kerja penuaian di skala ladang yang lebih besar.

Jadual 3 menunjukkan perbandingan kadar kerja mesin penuai napier berdasarkan dua sistem penanaman utama, iaitu penanaman satu baris dan penanaman dua baris yang diuji dengan dua konfigurasi kelajuan (Gear 1 dan Gear 2), serta dibandingkan dengan kaedah penuaian secara manual.

Bagi penanaman satu baris, kadar kerja mesin direkodkan sebanyak 0.13 hektar/jam bagi kedua-dua tahap kelajuan (Gear 1 dan Gear 2) dengan keperluan masa masing-masing sebanyak 7.8 jam/ha (Gear 1) dan 7.2 jam/ha (Gear 2). Bagi penanaman dua baris, perbezaan prestasi lebih jelas ditunjukkan Gear 1 mencatatkan kadar kerja sebanyak 0.11 ha/jam (8.4 jam/ha), manakala Gear 2 mencapai kadar kerja 0.13 ha/jam (7.2 jam/ha), iaitu setanding dengan sistem satu baris. Keputusan ini menunjukkan bahawa kelajuan penuaian pada Gear 1 dan Gear 2 tidak menunjukkan perbezaan yang ketara.

Dari aspek anggaran berat hasil purata, penuaian dalam sistem penanaman dua baris menghasilkan jumlah tertinggi iaitu 23,839.74 kg, diikuti oleh kaedah konvensional (21,484.61 kg) dan sistem satu baris (9,976.90 kg). Dalam sistem penanaman sebaris, kepadatan tanaman lebih rendah kerana jarak di antara baris lebih luas, menyebabkan jumlah rumpun napier per hektar adalah terhad. Sebaliknya, sistem penanaman dua baris membolehkan lebih banyak rumpun ditanam dalam ruang yang sama, meningkatkan kepadatan tanaman. Kepadatan yang lebih tinggi ini secara langsung menyumbang kepada anggaran berat hasil yang lebih besar.

Dapatan ini membuktikan bahawa penanaman secara dua baris bukan sahaja meningkatkan kecekapan kerja mesin, malah turut menyumbang kepada peningkatan hasil tuaian segar. Perbandingan juga menunjukkan bahawa mesin penuai ini hanya memerlukan seorang operator bagi melaksanakan operasi penuh berbanding dengan kaedah konvensional yang memerlukan sehingga empat orang pekerja bagi mencapai output setara. Penjimatan keperluan tenaga kerja ini secara langsung mengurangkan kos buruh dan meningkatkan keberkesanan operasi ladang, terutamanya dalam konteks kekurangan tenaga kerja di sektor pertanian pada masa kini.

Jadual 3. Kadar kerja, hasil purata dan keperluan buruh bagi pelbagai kaedah penuaian Napier

	Penanaman satu baris (purata)		Penanaman secara dua baris (purata)		Konvensional (purata)
	Gear 1	Gear 2	Gear 1	Gear 2	
Kadar kerja	0.13 ha/jam (7.8 jam/ha)	0.13 ha/jam (7.2 jam/ha)	0.11 ha/jam (8.4 jam/ha)	0.13 ha/jam (7.2 jam/ha)	0.1 ha/jam (10 jam/ha)
Anggaran berat hasil purata (kg)	9,976.90		23,839.74		21,484.61
Pekerja	1 orang		1 orang		4 orang

Gambar 4 menunjukkan hasil racikan yang dihasilkan menggunakan mesin penuai ini dengan saiz potongan 2 – 3 cm. Saiz ini adalah selaras dengan spesifikasi pemakanan ternakan seperti yang disyorkan dalam *Manual Teknologi Pengeluaran Silaj* terbitan MARDI. *Gambar 5* pula menunjukkan hasil pemotongan batang pokok napier yang bersih dan sekata. Daripada kajian yang dijalankan, kira-kira 75% daripada batang pokok yang dipotong tidak mengalami keretakan, sekali gus dapat mengurangkan risiko terhadap pertumbuhan semula tanaman tersebut untuk tuaian seterusnya.



Gambar 4. Hasil racikan yang dihasilkan menggunakan prototaip mesin penuai napier



Gambar 5. Hasil pemotongan yang bersih dan sekata

Kesimpulan

Mesin penuai napier yang dibangunkan menunjukkan prestasi memuaskan berdasarkan ujian lapangan. Bagi sistem penanaman satu baris, Gear 1 mencatat kadar kerja teori 0.12 ha/jam dan efektif 0.06 ha/jam, manakala Gear 2 lebih baik dengan kadar teori 0.13 ha/jam dan efektif 0.07 ha/jam. Untuk sistem dua baris, Gear 1 merekodkan kadar teori 0.11 ha/jam dan efektif 0.06 ha/jam, manakala Gear 2 lebih konsisten dengan kadar teori 0.13 ha/jam dan efektif 0.06 ha/jam. Secara perbandingan, kaedah manual hanya mencapai 0.10 ha/jam dengan 4 – 6 pekerja serta memerlukan proses menuai, mengangkut dan meracik secara berasingan. Mesin ini melaksanakan ketiga-tiga proses secara serentak yang menjimatkan masa sehingga 62%. Dari segi hasil, penanaman dua baris menggunakan mesin mencatatkan purata tertinggi iaitu 23,839.74 kg, berbanding dengan kaedah manual (21,484.61 kg) dan penanaman satu baris (9,976.90 kg), disebabkan oleh kepadatan tanaman yang lebih optimum. Keseluruhannya, mesin ini berpotensi besar untuk dikomersialkan, sekali gus mengurangkan kebergantungan tenaga buruh, meningkatkan produktiviti serta menyokong pembangunan pertanian moden dan mampan di Malaysia.

Contoh kesimpulan

Mesin penuai napier yang dibangunkan menunjukkan prestasi memuaskan berbanding dengan kaedah manual. Mesin ini berupaya melaksanakan proses menuai, mengangkut dan meracik secara serentak, sekali gus menjimatkan masa sehingga 62% serta mengurangkan kebergantungan kepada tenaga buruh. Penanaman secara dua baris menggunakan mesin turut menghasilkan purata hasil yang lebih tinggi berbanding dengan sistem satu baris dan kaedah manual, dipengaruhi oleh kepadatan tanaman yang lebih optimum. Secara keseluruhannya, mesin ini berpotensi besar untuk dikomersialkan bagi meningkatkan produktiviti serta menyokong pembangunan pertanian moden dan mampan di Malaysia.

Penghargaan

Penulis merakamkan setinggi-tinggi penghargaan dan ucapan terima kasih kepada pihak pengurusan di Pusat Penyelidikan Kejuruteraan MARDI dan Pusat Penyelidikan Sains Ternakan MARDI, pegawai-pegawai dari Jabatan Perkhidmatan Veterinar (DVS) serta Institut Veterinar Malaysia, ahli-ahli projek, kakitangan sokongan dan semua pihak yang telah memberikan kerjasama serta sumbangan secara langsung atau tidak langsung dalam pelaksanaan dan kejayaan projek ini.

Bibliografi

- Azmon, H., & Ahmad Sayuti, A. F. (2022). Preliminary study of planting Napier grass using cassava planter on mineral soil. *International Journal of Agriculture, Forestry and Plantation*, 12(2), 42–46.
- Ghazali, H., & Tapsir, S. (2015). *Manual Teknologi Pengeluaran Silaj*. Serdang: MARDI.
- Adli Fikri, A. S., Rohazrin, A. R., & Mohd Khusairy, K. (2020). Effectiveness of harvesting pattern for grain corn using mini combine in corn production. Proceeding 9th Kuala Lumpur International Agriculture, Forestry and Plantation Conference (KLIAFP9), 21-22 September 2020. Bangi Resort Hotel, Bangi, Malaysia. e-ISSN 2682-8758.
- Hossain, M. A., Hoque, M. A., Wohab, M. A., Miah, M. A. M., & Hassan, M. S. (2015). Technical and economic performance of combined harvester in farmers' field. *Bangladesh Journal of Agricultural Research*, 40(6), 291–304.
- Abu Hassan, D., et. al (2012). *Manual Teknologi Operasi Penilaian Jentuai Padi dan Kehilangan Lepas Tuai*. Serdang: MARDI.
- Abdul Aziz, A.M. (2008). Current status and prospects for grain corn production in Malaysia. Workshop on Animal Feedstuffs in Malaysia: Exploring Alternative Strategies. 15 – 16 April 2008, Putrajaya, Malaysia, m.s. 11–22.
- Spain, G. L., & Vélez Santiago, J. (1973). Napier grass harvest readiness. *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico*, 57(4).
- Khadzir, M. K., Shari, E., Ahmad, M. H., Abdul Rani, R., & Ahmad Sayuti, A. F. (2021). The evaluation of planting spacing and effects on the yield for Malaysia grain corn production. *Advances in Agricultural and Food Research Journal*, 2(1).
- Khadzir, M. K., Shari, E., Ahmad, M. H., Abdul Rani, R., & Ahmad Sayuti, A. F. (2021). The evaluation of planting spacing and effects on the yield for Malaysia grain corn production. *Advances in Agricultural and Food Research Journal*, 2(1).
- Design and Performance Evaluation of Dwarf Napier Grass Harvester. AESAP 2019 IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 542 (2020) 012035 IOP Publishing.

Ringkasan

Artikel ini menerangkan tentang pembangunan dan penilaian prestasi bagi prototaip mesin penuai napier yang direka khusus untuk sistem penanaman dua baris. Mesin ini dilengkapi dengan sistem trek getah, dua unit bilah gergaji berputar, serta sistem pencarik 12 bilah yang menghasilkan racikan halus dan seragam. Ujian di lapangan telah dijalankan di Stesen Penyelidikan MARDI, Kluang menggunakan reka bentuk rawak lengkap (RCBD) dengan dua kelajuan operasi (Gear 1 dan Gear 2) serta dua konfigurasi tanaman (satu baris dan dua baris). Hasil kajian menunjukkan Gear 2 mencatatkan masa penuaian yang lebih singkat dan kadar kerja lebih tinggi (0.13 ha/jam) berbanding dengan Gear 1 dan kaedah manual. Mesin ini juga meningkatkan hasil tuaian (sehingga 23,839.74 kg/ha bagi tanaman dua baris) dan hanya memerlukan seorang operator. Selain itu, kecekapan pemotongan serta reka bentuk yang adaptif membuktikan bahawa mesin ini berpotensi untuk dikomersialkan dalam sistem pengeluaran foraj ruminan secara moden di Malaysia.

Summary

This article presents the development and performance evaluation of a prototype napier harvester specifically designed for two-row planting systems. The machine features a rubber track system, twin rotary saw blades and a 12-blade chopping mechanism for efficient and uniform cutting. Field trials were conducted at MARDI Research Station in Kluang using a randomised complete block design (RCBD) across two gear settings (Gear 1 and Gear 2) and planting configurations (single-row and double-row). Results showed that Gear 2 achieved a faster harvesting time and a higher field capacity (0.13 ha/h) compared to Gear 1 and manual harvesting. The machine also produced higher yields (up to 23,839.74 kg/ha in double-row planting) and required only one operator. With precise cutting performance and an ergonomic design, this harvester demonstrates strong potential for commercialisation in modern forage production systems for ruminants in Malaysia.

Pengarang

Adli Fikri Ahmad Sayuti
Pusat Penyelidikan Kejuruteraan, Ibu Pejabat MARDI,
Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor
E-mel: adlifikri@mardi.gov.my

Hafidha Azmon, Rohazrin Abdul Rani dan Noraznal Mohd Zainal
Pusat Penyelidikan Kejuruteraan, Ibu Pejabat MARDI,
Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor

Muhammad Faisal Abu Bakar dan Muhammad Hafizul Rahman Mohd Azizi
Pusat Penyelidikan Sains Ternakan, MARDI Kluang, 86000 Kluang, Johor

Haryani Hamazah, Mohamad Indrashahrin Baharin, Norlindawati A. Pateh,
Aswanimiyuni Arshad dan Nurzillah Maliki
Institut Veterinar Malaysia (IVM), 86009 Kluang, Johor

Sharil Azwan Mohd Zain dan Fakrulisham Razali
Bahagian Penyelidikan Jabatan Perkhidmatan Veterinar Malaysia (DVS), Wisma
Tani Putrajaya