

Pengujian dan penilaian prestasi sistem pengering jenis kebuk condong (*inclined bed dryer*) untuk pengeringan benih padi

(Performance testing and evaluation of inclined bed dryer system for paddy seed drying)

Afiqah Aina Rahim, Amir Syariffuddeen Mhd Adnan, Ishak Hj Hashim, Shafie Alwi, Mohd Zaimi Zainol Abidin, Mohd Hafiz Mohd Amin Tawakkal, Muhammad Aliq Jamaluddin, Ahmad Fadhlul Wafiq Ab Rahman, Amir Redzuan Shamsulkamal, Zainun Mohd Shafie, Sharifah Hafiza Mohd Ramli, Nuraini Ahmad Ariff Shah, Mohd Hafiz Mohd Yusoff, Teoh Chin Chuang dan Masniza Sairi

Pengenalan

Benih padi (*Oryza sativa* L.) merupakan salah satu input asas yang penting dalam industri penanaman padi selain baja, air, racun dan sebagainya. Benih padi yang berkualiti diperlukan bagi mendapatkan hasil yang tinggi. Antara faktor yang mempengaruhi kualiti benih padi adalah proses pengeringan yang baik selain faktor pembungkusan dan penyimpanan yang sesuai. Benih padi dengan kandungan kelembapan awal sekitar 25 – 30% perlu dikeringkan sehingga mencapai peratus kandungan kelembapan 11 – 13% seurus selepas dituai bagi mengelakkan pertumbuhan kulat seperti *Penicillium* sp. dan *Aspergillus* sp. yang akan mengurangkan peratus percambahan. Selain itu, benih padi yang telah dikeringkan juga dapat disimpan dengan lebih lama di dalam bilik penyimpanan sejuk berbanding dengan benih yang tidak dikeringkan.

Penggunaan alat pengering yang sesuai adalah penting untuk memastikan proses pengeringan berlaku secara optimum dan mengekalkan kualiti benih. Terdapat beberapa jenis pengering yang boleh digunakan untuk mengeringkan benih padi seperti pengering jenis kebuk rata (*flat bed dryer*), pengering jenis kebuk condong [*inclined bed dryer (IBD)*], pengering jenis gelembung (*solar bubble dryer*) dan pengering jenis kitaran (*recirculating dryer*). Sistem pengering jenis kebuk condong (IBD) sering digunakan oleh pemain industri padi di Malaysia bagi mengeringkan benih padi. Benih padi basah yang telah dituai pada kandungan kelembapan sekitar 25 – 30% akan dibawa ke kilang pemprosesan untuk melalui proses prapembersihan bagi mengasingkan bendasing seperti batu, hampa, jerami dan batang padi. Setelah itu, benih padi akan dikeringkan di dalam kebuk pengering IBD sehingga mencapai kandungan kelembapan purata sekitar 11 – 13%. Benih padi yang telah dikeringkan akan diproses ke peringkat seterusnya iaitu melalui mesin pembersihan halus (*fine cleaner*), mesin pemisah graviti (*gravity separator*), mesin pemisah silinder inden (*indented cylinder separator*), mesin penyaringan

warna (*colour sorter*) dan mesin pembungkusan. Benih padi yang telah dibungkus ke dalam guni khas akan disimpan di dalam bilik sejuk dengan suhu 23 °C dan kelembapan relatif 45 – 50 bagi memastikan kualiti benih padi terjamin dan dapat disimpan dalam jangka masa yang lama.

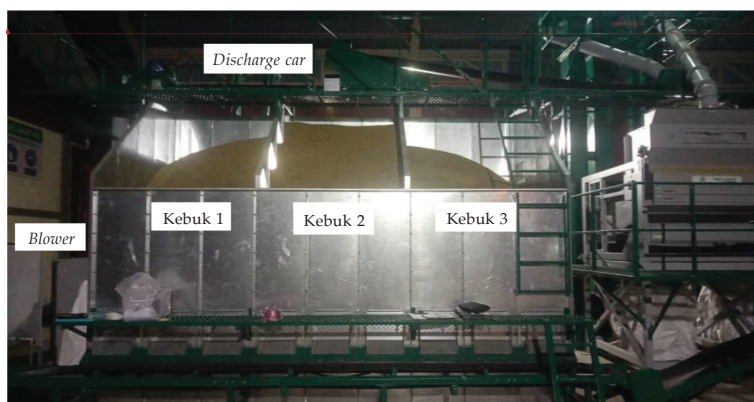
Pengeluaran benih padi asas di Malaysia telah dijalankan oleh MARDI di Loji Pemprosesan Benih Padi Asas Negara yang terletak di MARDI Parit, Perak. Pengeluaran benih padi asas adalah dalam anggaran 80 – 150 tan metrik setahun dengan melibatkan 6 – 8 jenis varieti seperti MR 297, MR 269, MR 315 dan MR 307. Hasil tuaian benih padi asas setiap varieti adalah berbeza mengikut permintaan pengeluar benih sah iaitu 5 – 20 tan metrik per varieti. Sistem pengering IBD berkapasiti 10 tan metrik per unit yang terdapat di MARDI Parit didapati kurang sesuai untuk mengeringkan benih padi asas yang sedikit. Antara kekurangan yang dikenal pasti adalah masalah padi yang berterbangan semasa pengeringan yang mengakibatkan kehilangan lepas tuai yang tinggi serta proses pengeringan yang tidak efisien. Oleh itu, MARDI telah membangunkan satu sistem pengering jenis kebuk condong berkapasiti rendah (5 – 6 tan metrik) di Loji Pemprosesan Benih Padi Asas bagi mengeringkan hasil tuaian benih padi asas yang rendah. Sistem ini telah diuji dan dinilai bagi mendapatkan prestasi sebenar sistem.

Spesifikasi sistem pengering jenis kebuk condong (IBD) berkapasiti rendah

Spesifikasi sistem IBD yang telah dinilai adalah seperti dalam *Jadual 1*.

Jadual 1. Spesifikasi IBD

Spesifikasi	
Dimensi kebuk (L × W × H)	4.63 m × 2.33 m × 3.66 m
Kecondongan IBD	45°
Kapasiti	5 tan
Suhu udara panas (masuk)	42 – 45 °C



Gambar 1. Sistem pengering jenis kebuk condong (IBD) berkapasiti rendah

Pengujian prestasi sistem

Satu aktiviti pengujian dan penilaian prestasi sistem pengering jenis kebuk condong (IBD) bagi tujuan pengeringan benih padi di MARDI Parit, Perak telah dilaksanakan pada 23 Disember 2022.

Uji lari dijalankan dengan menggunakan benih padi MR 297 dari plot pengeluaran benih asas di MARDI Parit, Perak. Sejumlah 5 tan metrik benih padi MR 297 telah dituai dari plot tersebut untuk dijadikan sampel kajian. Benih padi tersebut melalui proses prapembersihan bagi membuang bendasing seperti jerami, hampa, batu dan lain-lain sebelum dimasukkan ke dalam kebuk pengering menggunakan kereta penghantar (*discharge car*). Peratus kandungan kelembapan (MC) benih padi diukur menggunakan alat pengukur kelembapan (*Digital Grain Moisture Meter*, Model SH-6D, Japan) pada setiap sela masa yang ditentukan bagi memantau kelembapan benih padi sepanjang proses pengeringan sehingga tamat. Selain itu, isi padu awal dan akhir diesel di dalam tangki juga dicatatkan. Data pelaksanaan aktiviti pengeringan diringkaskan seperti dalam *Jadual 2*.

Jadual 2. Data pelaksanaan aktiviti pengujian dan penilaian prestasi IBD bagi pengeringan benih padi

Parameter	Catitan		
Berat awal benih padi	5,000.00 kg		
Berat hampa/ bendasing selepas proses prapembersihan	80.50 kg		
Berat padi selepas proses prapembersihan	4,919.5 kg		
Masa mula pengeringan	10.00 am		
Masa tamat pengeringan	Kebuk No. 1	8.00 pm	
	Kebuk No. 2	10.00 pm	
	Kebuk No. 3	10.00 pm	
Tempoh pengeringan	Kebuk No. 1	10 jam	
	Kebuk No. 2	12 jam	
	Kebuk No. 3	12 jam	
Halaju udara panas	Kebuk No. 1	21.2 m/s	
	Kebuk No. 2	19.3 m/s	
	Kebuk No. 3	15.4 m/s	
Kelembapan awal dan akhir Benih padi	Kebuk No. 1	31.30% (awal)	12.11% (akhir)
	Kebuk No. 2	33.10% (awal)	12.50% (akhir)
	Kebuk No. 3	30.00% (awal)	12.00% (akhir)
Kadar pengeringan	Kebuk No. 1	1.92% MC/jam	
	Kebuk No. 2	2.06% MC/jam	
	Kebuk No. 3	1.59% MC/jam	
Jumlah penggunaan diesel	150 L		
Kadar penggunaan diesel	12.5 L/jam		

Pemerhatian proses pengeringan

Penentuan data bagi profil pengeringan melibatkan tiga bahagian di dalam IBD, iaitu kebuk no. 1 yang terletak di lokasi paling hampir pada *blower*, kebuk no. 2 di bahagian tengah IBD serta kebuk no. 3 di lokasi paling jauh daripada *blower*.

Semasa proses pengisian benih padi ke dalam IBD, didapati pengisian benih padi di dalam setiap kebuk adalah tidak seragam. Pengisian benih padi pada setiap kebuk diukur melalui ketinggian isi benih padi dalam IBD yang diisi oleh *discharge car*. *Jadual 3* menunjukkan data ketinggian isi benih padi bagi setiap kebuk yang terdapat pada IBD.

Antara punca yang menyumbang kepada ketidakseragaman isian benih padi dalam IBD adalah kerana pergerakan *discharge car* secara ulang alik dari kiri ke kanan IBD melalui kesemua kebuk menyebabkan kebuk no. 2 mempunyai isian paling tinggi. Selain itu, pergerakan *discharge car* hingga ke bahagian

Jadual 3. Ketinggian isi benih padi dalam IBD

No. kebuk	Tinggi benih padi (cm)
1	80
2	102
3	56

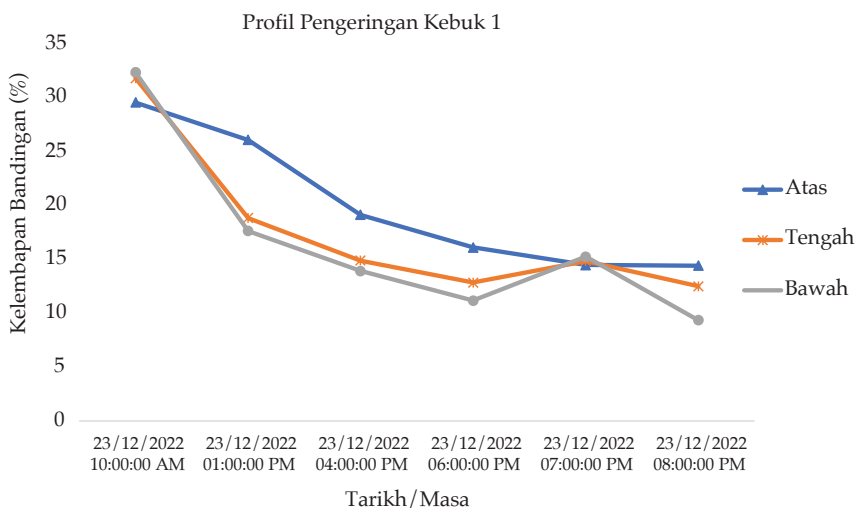
hujung kebuk no. 3 juga terbatas disebabkan oleh kedudukan *stopper* sedia ada pada sistem. Ini menyebabkan isian di kebuk no. 3 adalah rendah. Permasalahan ini seterusnya menyumbang kepada ketidakseragaman tempoh masa pengeringan pada setiap kebuk IBD.

Profil pengeringan

Merujuk kepada *Jadual 2*, kebuk no. 1 mengambil masa paling cepat untuk mencapai kandungan kelembapan akhir 12 – 13% iaitu 10 jam berbanding dengan kebuk no. 2 dan kebuk no. 3 yang masing-masing mengambil masa 12 jam. Kedudukan kebuk no. 1 yang paling hampir dengan *blower* telah menghasilkan ukuran halaju udara panas yang paling tinggi iaitu 21.2 m/s yang diukur menggunakan peralatan *anemometer*. Selain itu, faktor lain yang menyumbang adalah kerana kebuk no. 1 mempunyai ketinggian isian benih padi yang kedua rendah dan ini menyumbang kepada pemindahan udara panas secara penyelerakan daripada *bottom bed* IBD ke permukaan benih padi lebih cepat berbanding dengan kebuk no. 2 dan no. 3.

Rajah 1 menunjukkan profil pengeringan pada kebuk IBD no. 1 pada tiga lokasi pensampelan yang berbeza iaitu lapisan atas, tengah dan bawah. Berdasarkan data yang telah direkodkan, didapati kandungan kelembapan benih padi di lapisan permukaan paling atas menunjukkan trend penurunan kandungan kelembapan yang konsisten berbanding dengan lapisan tengah dan bawah. Lapisan permukaan paling atas juga menunjukkan trend penurunan yang perlahan dalam tempoh 3 jam pertama berbanding dengan lapisan tengah dan bawah yang menunjukkan trend penurunan yang agak drastik dalam tempoh yang sama. Seterusnya ketiga-tiga sampel di lokasi ditentukan tersebut menunjukkan trend penurunan perlahan dan

konsisten dari jam ketiga sehingga jam kelapan. Lokasi tengah dan bawah mengalami sedikit peningkatan kelembapan pada jam kesembilan dan bertembung pada nilai kelembapan yang sama untuk ketiga-tiga sampel tersebut. Ini mungkin disebabkan oleh penyerapan lembapan daripada lapisan atas ke lapisan bawah menjadikan kadar lembapan ketiga-tiga lapisan menjadi seimbang. Walau bagaimanapun, ketiga-tiga lokasi mencapai kandungan kelembapan bawah 14% dan melengkapkan proses pengeringan pada jam ke-10.

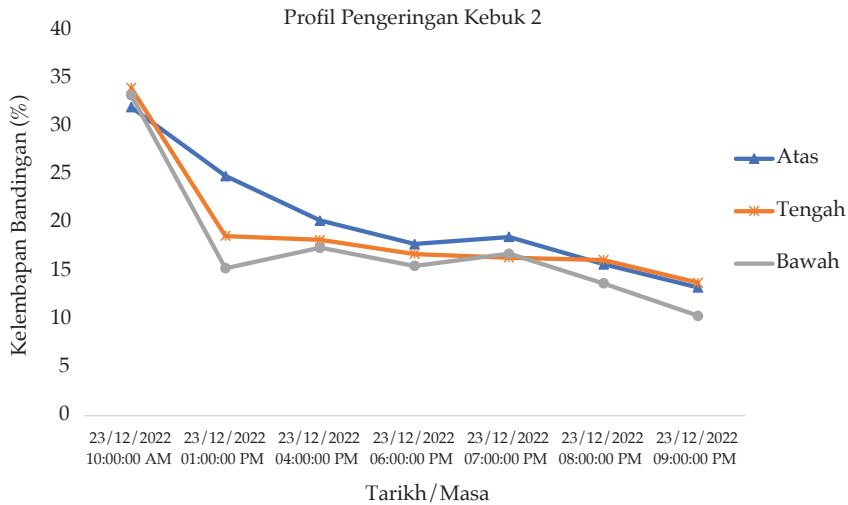


Rajah 1. Profil pengeringan pada kebuk IBD no. 1

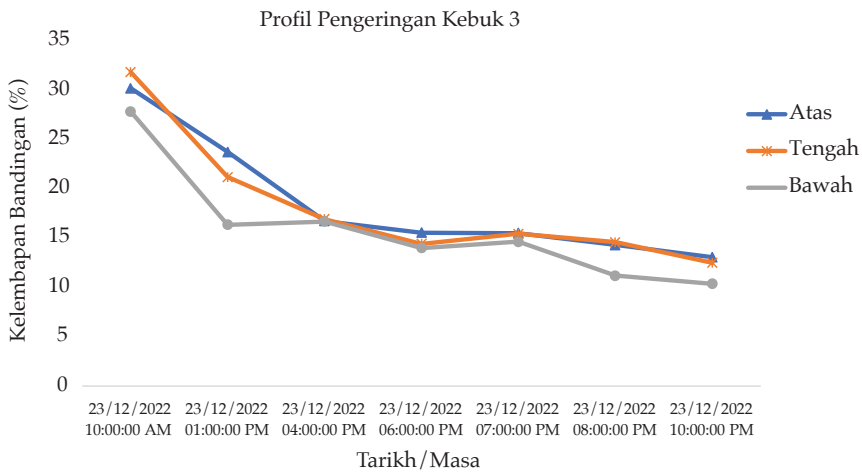
Berdasarkan *Jadual 3*, kebuk no. 2 IBD ini merupakan kebuk yang mempunyai isian benih padi yang paling tinggi dengan ketinggian isian sebanyak 1.02 m. Halaju udara panas yang diukur di *bottom bed* kebuk no. 2 juga adalah yang kedua tertinggi iaitu 19.3 m/s. Dapatan daripada data ini menunjukkan walaupun kebuk no. 2 ini mempunyai isian benih yang paling tinggi tetapi masih dapat mencapai masa pengeringan lengkap dalam tempoh yang sama dengan kebuk no. 3. Ini disebabkan oleh faktor kelajuan pemindahan udara panas daripada *bottom bed* ke permukaan atas IBD yang tinggi berbanding dengan kebuk no. 3. *Rajah 2* menunjukkan profil pengeringan untuk benih padi pada kebuk no. 2 di ketiga-tiga lokasi (atas, tengah, bawah). Graf ini menunjukkan trend penurunan kelembapan yang hampir sama seperti kebuk no. 1 (*Rajah 1*) dan penurunan sepanjang pengeringan ini berlaku secara konsisten dan perlahan.

Berdasarkan *Jadual 3*, kebuk no. 3 IBD adalah kebuk dengan isian benih padi yang paling rendah iaitu 56 cm. Walaupun ketinggian benih padi pada kebuk no. 3 ini lebih rendah berbanding dengan kebuk no. 2, namun ia mencapai tempoh pengeringan lengkap yang sama dengan kebuk no. 2 iaitu 12 jam. Faktor ini disebabkan oleh pemindahan udara panas yang

perlahan pada kebuk no. 3, iaitu pada 15.4 m/s berbanding dengan kebuk no. 2 (19.3 m/s). Melihat pada profil pengeringan untuk benih padi pada kebuk no. 3 seperti dalam *Rajah 3*, secara keseluruhannya menunjukkan trend penurunan kelembapan yang sama seperti kebuk yang lain di mana penurunan berlaku secara drastik pada awal pengeringan dan konsisten serta perlahan bermula pertengahan proses sehingga pengeringan tamat.



Rajah 2. Profil pengeringan pada kebuk IBD no. 2



Rajah 3. Profil pengeringan pada kebuk IBD no. 3

Kesimpulan

Prestasi sistem pengering jenis *Inclined Bed Dryer* (IBD) berkapasiti rendah telah diuji dan dinilai bagi mengenal pasti prestasi sebenar sistem. Parameter pengeringan seperti kadar pengeringan, profil pengeringan dan kadar penggunaan diesel telah diukur dan dianalisis. Melalui penilaian yang telah dijalankan, sistem IBD ini didapati mampu untuk mengeringkan benih padi dengan kapasiti penuh (5 tan metrik) dalam tempoh masa 10 – 12 jam dan julat kadar pengeringan 2.06 – 1.59% MC/jam. Kadar penggunaan diesel sepanjang proses pengeringan dicatatkan sebanyak 12.5 L/jam. Profil pengeringan ketiga-tiga kebuk juga menunjukkan trend penurunan kelembapan yang hampir sama di mana penurunan berlaku secara drastik pada awal pengeringan dan konsisten serta perlahan menghampiri tamat proses pengeringan.

Bibliografi

- Azmi M. Z., et al. (2019). Specific energy consumption and drying efficiency analysis of commercial mixed-flow batch type seed drying system. *Journal of Advance Research in Fluid Mechanics dan Thermal Sciences*, 55, Issue 1, 39–50.
- Francis, M. A., Seloame, T. N., & Edmund, D. (2023) Seed-Borne Fungi Associated with Diverse Rice Varieties Cultivated in the Western North Region of Ghana. *International Journal of Microbiology*, vol. 2023, Article ID 8690464, 12 pgs, <https://doi.org/10.1155/2023/8690464>.
- Ghiasi, M., et al. (2016). Energy usage and drying capacity of flat-bed and inclined bed dryers for rough rice drying. *International Food Research Journal* 23(Suppl): S23–S29.
- Haydon, K. N. (2016). effects of delayed drying and storage conditions on milling, color, and viscosity properties of rice. Graduate Theses and Dissertations. <https://scholarworks.uark.edu/etd/1575>.
- Islam M. A., et al. (2021). Energy, exergy, and milling performace of parboiled paddy : an industrial LSU dryer. *Drying Technology*, DOI : 10.1080/07373937.2021.1919701.
- Nguyen, V.H, et al. (2019). Best practices for paddy drying : case studies in Vietnam, Cambodia, Philippines and Myanmar. *Plant Production Science*, 22:1, 107–118.
- Sahari, Y., et al. (2018). Study on the drying performance and milling quality of dried paddy using inclined bed dryers in two different paddy mills located in MADA and IADA KETARA. *International Food Research Journal*, 25(6), 2572–2578.
- Whitehouse, K.J., Hay, F.R., & Ellis, R.H. (2018). Improvement in rice seed storage longevity from high temperature drying is a consistent positive function of harvest moisture content above a critical value. *Seed Science Research*, 28, 332–339.

Ringkasan

Pengeringan benih padi perlu dijalankan sejurus selepas dituai bagi mengekalkan kualiti benih dan mengelakkan pertumbuhan kulat. Sistem pengering jenis kebuk condong (*inclined bed dryer*) berkapasiti rendah yang terletak di MARDI Parit, Perak telah diuji dan dinilai prestasi sebenar sistem. Pengeringan dijalankan menggunakan 5 tan metrik benih padi varieti MR 297 yang didapati dari plot pengeluaran benih asas MARDI Parit. Parameter pengeringan seperti kadar pengeringan, profil pengeringan dan kadar penggunaan diesel telah diukur dan dianalisis. Benih padi dengan purata kelembapan awal pada 31.5% telah dikeringkan sehingga mencapai purata kelembapan akhir sekitar 12.2% selama 10 – 12 jam. Purata kadar pengeringan yang dicatatkan adalah sebanyak 1.86% MC/jam, manakala kadar penggunaan diesel ialah 12.5 L/jam. Berdasarkan data tersebut, sistem IBD ini didapati berupaya untuk mengeringkan benih padi pada kapasiti penuh seperti sistem sedia ada.

Summary

Paddy seed drying should be carried out immediately after harvesting to maintain the quality of the seeds and prevent the growth of fungi. Small capacity inclined bed dryer system located at MARDI Parit, Perak has been tested and evaluated for the actual performance of the system. Drying was carried out using 5 tons of MR 297 paddy seed obtained from the MARDI Parit paddy seed plot. Drying parameters such as drying rate, drying profile and diesel consumption rate were measured and analyzed. Paddy seed with an average initial moisture content of 31.5% were dried until reached an average final moisture content of 12.2% in 10 – 12 hours. The average drying rate was 1.86%MC/hour, while the diesel consumption rate was 12.5 L/hour. Based on the data, the IBD system was able to dry paddy seeds at full capacity as the existing system.

Pengarang

Afiqah Aina Rahim

Pusat Penyelidikan Kejuruteraan, Ibu Pejabat MARDI

Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor

E-mel: afiqah@mardi.gov.my

Ishak Hj. Hashim, Shafie Alwi, Mohd Zaimi Zainol Abidin, Mohd Hafiz Mohd Amin Tawakkal, Muhammad Aliq Jamaluddin, Ahmad Fadhlul Wafiq Ab Rahman, Amir Redzuan Shamsulkamal, Zainun Mohd Shafie (Dr.), Sharifah Hafiza Mohd Ramli, Teoh Chin Chuang (Dr.) dan Masniza Sairi (Dr.)

Pusat Penyelidikan Kejuruteraan, Ibu Pejabat MARDI

Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor

Amir Syariffuddeen Mhd Adnan

Pusat Penyelidikan Padi dan Beras, Ibu Pejabat MARDI

Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor

Nuraini Ahmad Ariff Shah dan Mohd Hafiz Mohd Yusoff

Pusat Penyelidikan Kejuruteraan, MARDI Parit 32800 Parit, Perak