

## Potensi nano-pestisid sebagai alternatif dalam rawatan awal benih padi yang lestari

(The potential of nano-pesticides as an alternative in the early treatment of sustainable rice seeds)

Mohd Nor Mohd Rosmi, Noor Azlina Masdor, Nadia Izati Fadzil, Hazalina Zulkifli dan Rosmiza Mohd Zainol

### Pengenalan

Pada tahun 2010, Malaysia telah merumuskan Model Ekonomi Baru (MEB) yang menekankan komitmen negara untuk mencapai pembangunan lestari. MEB berdasarkan tiga tonggak iaitu berpendapatan tinggi, inklusif dan keberlanjutan yang mencerminkan tiga elemen dalam Matlamat Pembangunan Lestari (SDG) merangkumi ekonomi, sosial dan persekitaran. Bidang pertanian merupakan salah satu elemen utama dan memainkan peranan yang sangat penting untuk menyokong pembangunan pertanian lestari di Malaysia. Walau bagaimanapun, isu kekurangan benih berkualiti, penyakit tanaman, penggunaan bahan kimia berlebihan dalam industri pertanian merupakan antara cabaran dalam memastikan keselamatan jaminan makanan kepada negara (*Jadual 1*). Selain itu, pihak Jabatan Pertanian terpaksa menolak benih padi sah yang dibekalkan oleh beberapa syarikat bekalan benih kerana terdedah kepada penyakit yang boleh mendatangkan risiko kerugian kepada petani sekiranya digunakan.

Jadual 1. Isu kekurangan benih berkualiti, penyakit tanaman dan penggunaan bahan kimia dalam industri padi di Malaysia

Sumber rujukan	Isu
Global Food Security Index (2021)	Penurunan kedudukan aspek keselamatan makanan dan kualiti dari tangga ke-38 pada tahun 2018 kepada tangga ke-42 pada tahun 2019.
Mohd Hafiz (2020)	Wujud eksploitasi harga antara pengeluar dan ejen serta pembelian panik oleh petani menyebabkan berlaku kekurangan bekalan dan kenaikan harga. Kerugian disebabkan kelewatan sumber benih berkualiti dianggarkan mencecah RM48 juta semusim di Perlis sahaja.
Shaiful Shahrin (2019)	Seramai 35 petani sekitar Kuala Kurau, Perak kerugian RM400 ribu kerana penyakit hawar bulir bakteria ( <i>bacterial panicle blight</i> /BPB) yang menyerang hampir 24 hektar kawasan sawah.
Hafidzi (2019)	Masih ada petani di utara Semenanjung menggunakan racun jenis Endosulfan yang diharamkan di petak sawah.

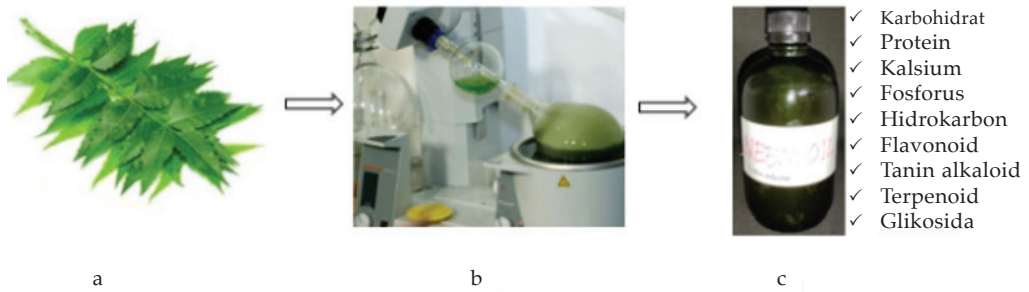
Pada September 2017 dan April 2018 penyakit jangkitan bakteria BPB dikesan pada daun padi varieti MR 269 dan CL2 di kawasan penanaman padi sekitar Selangor dan Kedah. Hampir 80% tanaman padi bergejala dengan warna daun kekuningan, kemudiannya berubah menjadi jalur coklat di bahagian atas daun. Penggunaan biji benih padi daripada sumber yang tidak sah oleh petani boleh mendatangkan risiko penyakit bawaan biji benih yang akan memberi kesan ke atas pengurangan hasil tanaman sekiranya berlaku sebaran jangkitan. Walaupun terdapat kaedah konvensional dengan menggunakan bahan kimia dalam rawatan biji benih, tetapi kesan sampingan negatif kepada kesihatan manusia dan alam sekitar masih menjadi kebimbangan umum. Selain memberikan kesan negatif kepada ekologi, amalan penggunaan bahan kimia berasaskan kuprum dalam rawatan biji benih padi sebagai kawalan penyakit bawaan benih turut memberikan kesan ke atas kualiti percambahan benih sekiranya melebihi kepekatan yang disyorkan. Oleh itu, terdapat keperluan kepada perawatan alternatif benih padi yang lebih lestari melalui penerapan aplikasi nanoteknologi untuk mempertingkatkan keupayaan bahan aktif berorganik terhadap perencatan sesuatu penyakit tanaman.

#### **Kebaikan daun neem (*Azadirachta indica*)**

Schmutterer (1990) menjelaskan berkenaan pokok neem atau margosa iaitu pokok yang tumbuh daripada keluarga mahogani (*Meliaceae*) yang berasal dari Asia dan Asia Tenggara. Tumbuhan ini juga mudah didapati di negara Afrika, Amerika Syarikat dan Australia. Pokok neem biasanya dijadikan sebagai tanaman lindungan dan digunakan sebagai sumber bahan bakar daripada bahagian yang berkayu. Kajian saintifik sebelum ini membuktikan keupayaan bahan aktif yang terdapat dalam daun neem yang boleh bertindak sebagai kawalan serangga dan kulat untuk tanaman. Kajian yang dibuat oleh Chahardehi et al. (2020) menunjukkan sampel yang mengandungi bahan *Azadirachta indica* yang melalui ujian ketoksidaan ke atas ikan jenis Zebrafish tidak menunjukkan kesan kematian pada LC50 ( $\mu\text{g}/\text{mL}$ ) berdasarkan kepekatan bahan *Azadirachta indica* yang telah diuji dengan julat 1,000 – 5,000 ppm.

Selain berguna dalam bidang pertanian, ekstrak daun neem juga memiliki sifat antioksidan yang berfungsi dalam bidang perubatan kerana mengandungi sebatian fenolik yang tinggi dan beberapa unsur lain seperti karbohidrat, protein, kalsium, fosforus serta sebatian bioaktif seperti hidrokarbon, flavonoid, tanin alkaloid, terpenoid dan glikosida (*Carta alir 1*). Selain itu, ia berupaya memberikan kesan terapeutik yang baik sebagai bahan antivirus, antibakteria, antimalaria dan antikarsiogenik.

Dalam bidang pertanian, larutan kuprum sering digunakan sebagai rawatan awal benih padi serta mengatasi penyakit berkaitan serangan kulat dan bakteria secara konvensional oleh kebanyakan para petani. Namun, penggunaannya dalam



Sumber: bixabotanical.com 2021; wkielab.com 2021; Kerja makmal 2021

Carta alir 1. Proses pengekstrakkan bahan organik (a) Daun neem (b) Alat Rotary Evaporator (c) Bahan sebenar ekstrak daun neem dalam kajian ini

jangkama panjang dibimbangi boleh mendatangkan kesan negatif kepada ekosistem di samping menjejaskan pertumbuhan benih padi. Kuprum sulfat merupakan sebatian kimia dengan formula  $\text{CuSO}_4$  dengan kemolaran 159.609 g/mol. Dalam bentuk kontang atau serbuk, warnanya ialah biru (Gambar 1) dan juga digunakan secara komersial dalam industri pertanian sebagai keperluan mikronutrien kepada tanaman.

Bahan kuprum sulfat dikelaskan sebagai berbahaya (*hazardous*) berdasarkan *Safety Data Sheet* (SDS) oleh pengeluar ke atas kesihatan manusia mengikut klasifikasi standard OSHA 2012. Sebatian ini amat berisiko menyebabkan ketoksikan oral akut (*acute oral toxicity*), kerengsaan kepada kulit dan juga kerengsaan yang serius kepada mata manusia. Pengetahuan dan kesedaran berkaitan penggunaan racun perosak berasaskan bahan kimia dalam bidang pertanian dan risiko penggunaannya kepada kesihatan harus dipertingkatkan kepada golongan petani selain mencari sumber alternatif kepada rawatan tanaman yang lebih selamat.

### Keperluan dan amalan rawatan awal benih padi

Di Malaysia, keperluan melakukan rawatan awal benih padi menggunakan kaedah rendaman di dalam larutan kuprum disarankan kepada petani pada masa kini. Hal ini memandangkan situasi serangan penyakit seperti hawar daun bakteria (BLB), jalur daun bakteria (BLS) dan hawar bulir bakteria (BPB) sering dikesan dalam kawasan penanaman padi di Semenanjung setiap tahun. Penggunaan benih tidak sah yang berkemungkinan dicemari penyakit BLB boleh menyebabkan risiko jangkitan penyakit BLB terus berulang pada musim penanaman seterusnya kerana sumber inokulum BLB masih ada di dalam benih tersebut. Penyakit BLB adalah disebabkan oleh bakteria *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (Xoo) dan penyakit ini sangat mudah

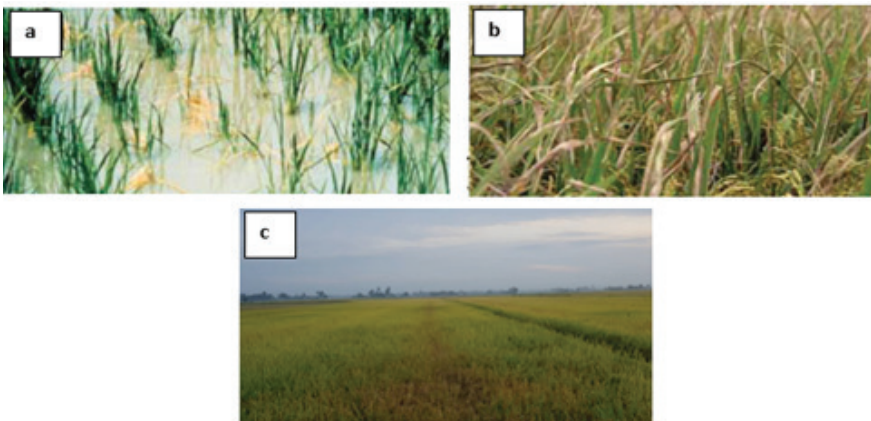


Gambar 1. Keadaan kuprum sulfat ( $\text{CuSO}_4$ ) dalam bentuk kontang

merebak serta berupaya menyerang di setiap fasa pertumbuhan tanaman padi (*Gambar 2*). Kemerostan akibat jangkitan adalah bergantung kepada fasa serangan semasa peringkat pertumbuhan tanaman dan jangkitan yang teruk boleh menyebabkan kemerostan hasil mencecah sehingga 80%.

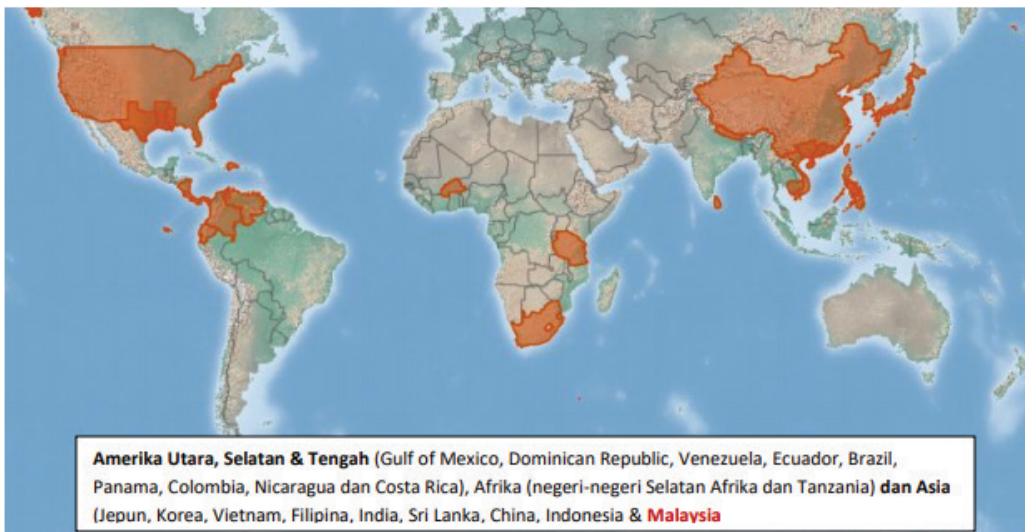
Penyakit BPB pula merupakan ancaman baharu kepada industri padi di peringkat global. Pihak Lembaga Kemajuan Pertanian Muda (MADA) turut mengesahkan kehadiran BPB di kawasan Muda, Kedah pada masa kini. BPB disebabkan oleh penyakit bawaan bakteria *Burkholderia glumae* atau *B. glumae* (bawaan benih) dan *Burkholderia gladioli* atau *B. gladioli* (bawaan benih dan tanah). Penyakit BPB sering menyerang pokok padi pada peringkat berbunga, iaitu 60 – 70 hari selepas aktiviti menabur benih dilakukan. Hampir 20 buah negara di dunia mengalami serangan wabak BPB yang menyebabkan risiko kerosakan dan pengurangan hasil yang tinggi ke atas tanaman padi (*Gambar rajah 1*).

*B. glumae* merupakan sejenis bakteria gram negatif, berbentuk rod dan berflagella. Bakteria ini membiak secara optimum pada suhu 30 – 40 °C. Bakteria ini akan menjangkiti biji benih melalui stomata dan luka akibat serangan serangga atau kulat. Bakteria ini akan menjangkiti bahagian plumul dan merebak, serta terus membiak di sel parenkima semasa proses percambahan biji benih. Kemudian, menghasilkan sejenis toksin yang berbahaya iaitu toxoflavin dan fervenulin bagi tujuan membantu proses penjangkitan sehingga terbentuknya simptom klorosis dan reput. Toksin toxoflavin dihasilkan secara maksimum pada suhu 37 °C. Oleh itu, perkara ini secara tidak langsung merupakan serangan yang sangat serius dan berbahaya kepada tanaman padi khususnya di kawasan tropika dan subtropika seperti di Malaysia. Isolasi *B. glumae* menunjukkan tahap penyakit BPB juga cepat merebak setiap hari dalam keadaan suhu 26 – 29 °C dengan kelembapan melebihi 70%.



Sumber: Diolah dari Nino-Liu et al. 2006; Mohd Amirul 2020

*Gambar 2. Tanaman terjejas oleh serangan penyakit BLB (a) Serangan di peringkat vegetatif (b) Serangan di peringkat matang (c) Serangan di Sungai Panjang, Sabah Bernam pada tahun 2019*



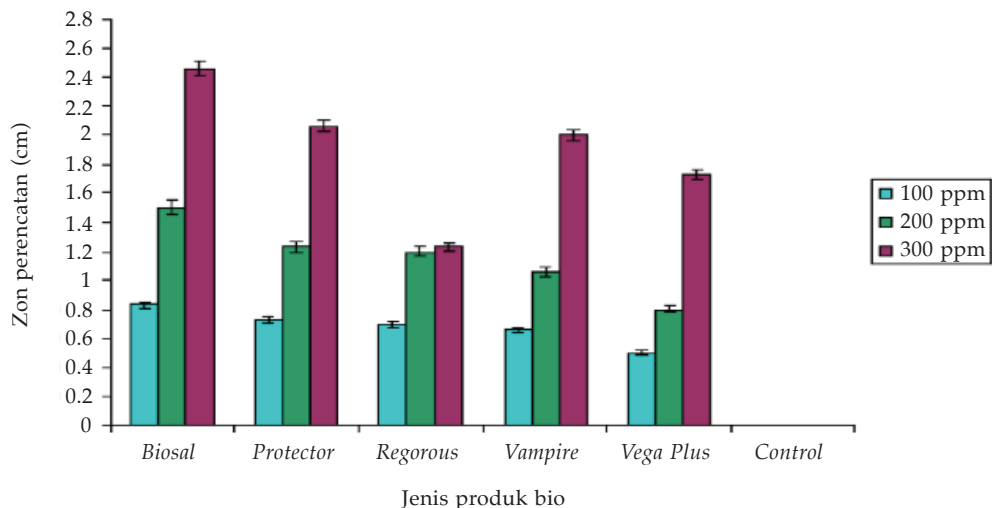
Sumber: cabi.org 2021

Gambar rajah 1. Taburan penyakit BPB di dunia

### Aplikasi nanoteknologi berorganik dalam penghasilan benih padi berkualiti dan lestari

Nanoteknologi merupakan satu bidang yang melibatkan kajian ke atas bahan yang berskala nano iaitu mempunyai saiz zarah sekurang-kurangnya satu dimensi dengan julat 1 – 100 nanometer (nm). Dalam industri penghasilan baja bersifat nano bagi bekalan nutrien kepada tanaman, kebanyakan saiz bawah 1,000 nm masih dinilai sebagai partikel bersaiz nano memandangkan kaedah formulasi bahan-bahan yang spesifik dalam pemprosesan baja nano memerlukan teknik, kepakaran dan teknologi khusus dalam penghasilannya. Kajian membuktikan penggunaan baja nano dapat merangsang pertumbuhan vegetatif dan mampu memberikan hasil yang lebih baik ke atas tanaman kacang panjang renek (*Vigna sesquipedalis*) berdasarkan cerapan bacaan klorofil daun, luas permukaan daun, tinggi tanaman dan berat kering hasil tanaman.

Saranan menggunakan bahan berunsur organik dalam pencegahan dan rawatan penyakit padi sangat digalakkan demi menjaga fungsi kelestarian kandungan mikroflora seperti Rhizobakteria (PGPR) dan *Mycrohizal Fungi* (PGPF) dalam tanah sawah. Perkara ini penting bagi membantu pertumbuhan hasil padi secara semula jadi. Kajian menunjukkan keupayaan formulasi yang mengandungi 70% bahan aktif (*Azadirachtine*) daripada ekstrak daun neem mampu merencatkan penyakit BLB yang disebabkan oleh bakteria *Xoo* yang paling baik (Rajah 1). Keupayaan tindak balas sesuatu bahan dapat dipertingkatkan dengan meningkatkan kepekatan kandungan bahan aktif yang digunakan malah keupayaannya juga akan bertambah baik apabila diformulasikan sehingga mencapai skala nano melalui kaedah nanoteknologi terkini.



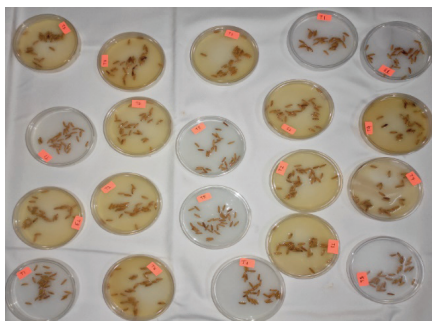
Sumber: Diolah dari Islam et al. 2016

Rajah 1. Penilaian perbandingan min bagi lima produk bio berasaskan neem terhadap bakteria *Xoo seleepas* 72 jam

### Potensi nano-emulsi berfungsi *Azadirachta indica* dalam rawatan awal benih padi

Kajian formulasi nano-emulsi berasaskan ekstrak daun neem dijalankan bagi menilai kefungsiian *Azadirachta indica* dalam proses rawatan awal benih padi yang lebih lestari dijalankan di Makmal Nanoteknologi MARDI. *Gambar 3* menunjukkan analisis secara kuantitatif berkaitan rawatan awal benih padi menggunakan varieti MR 263 dijalankan berdasarkan kaedah reka bentuk rawak lengkap atau *A Completely Randomized Design* (CRD) menggunakan lima larutan rawatan benih yang berbeza.

Berdasarkan *Jadual 2*, terdapat perbezaan yang signifikan antara rawatan bagi ujian asai percambahan benih padi dengan nilai  $p < 0.05$ . Lima rawatan yang digunakan iaitu T1 ialah air suling, T2 ialah formulasi nano berorganik 1, T3 ialah formulasi nano berorganik 2, T4 ialah formulasi nano berorganik 3 dan T5 ialah larutan kuprum sulfat (1 g/L). Ujian *Post Hoc* seperti dalam *Jadual 2* menunjukkan min panjang pucuk bagi rawatan T5 adalah paling tinggi iaitu 2.9100 cm diikuti rawatan T4 iaitu 2.3033 cm,



*Gambar 3*. Reka bentuk rawak lengkap (CRD) dengan empat ulangan digunakan

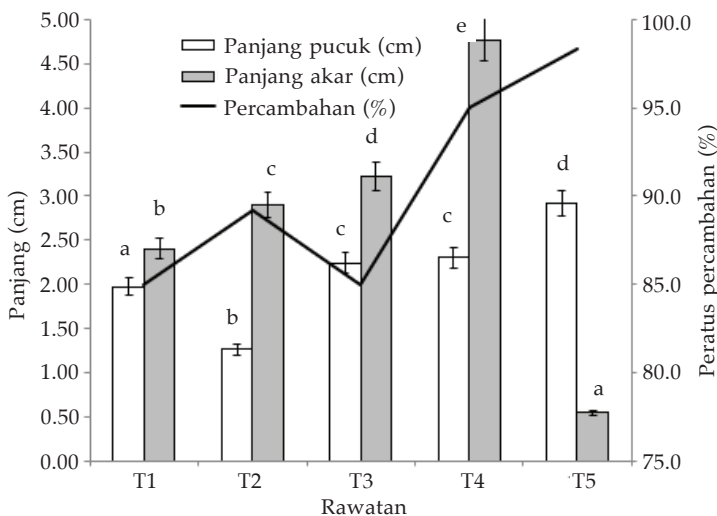
T3 iaitu 2.2383 cm, T1 iaitu 1.9683 cm dan T2 iaitu 1.2567 cm. Manakala ujian *Post Hoc* dalam *Jadual 3* menunjukkan min panjang akar yang terbaik adalah menggunakan rawatan T4 iaitu 4.7650 cm diikuti, T3 iaitu 3.2150 cm, T2 iaitu 2.9033 cm dan T1 iaitu 2.3950 cm. Rawatan T5 menunjukkan akar yang paling pendek dengan nilai min 0.5350 cm. Manakala, keputusan kajian menunjukkan rawatan larutan kuprum telah menyebabkan kesan terbantut kepada pertumbuhan akar anak benih (*Rajah 2*).

Jadual 2. Ujian *Post Hoc* bagi data panjang pucuk (cm) menggunakan kaedah Tukey B<sup>a</sup>

Subset for alpha = 0.05					
Rawatan	N	1	2	3	4
Rawatan T2	60	1.2567a			
Rawatan T1	60		1.9683b		
Rawatan T3	60			2.2383c	
Rawatan T4	60			2.3033c	
Rawatan T5	60				2.9100d

Jadual 3. Ujian *Post Hoc* bagi data panjang akar (cm) menggunakan kaedah Tukey B<sup>a</sup>

Subset for alpha = 0.05						
Rawatan	N	1	2	3	4	5
Rawatan T5	60	0.5350a				
Rawatan T1	60		2.3950b			
Rawatan T2	60			2.9033c		
Rawatan T3	60				3.2150d	
Rawatan T4	60					4.7650e



Rajah 2. Perbezaan pertumbuhan pucuk, akar dan peratus percambahan bagi lima jenis rawatan

Jadual 4. Percambahan benih padi pada hari keempat kajian

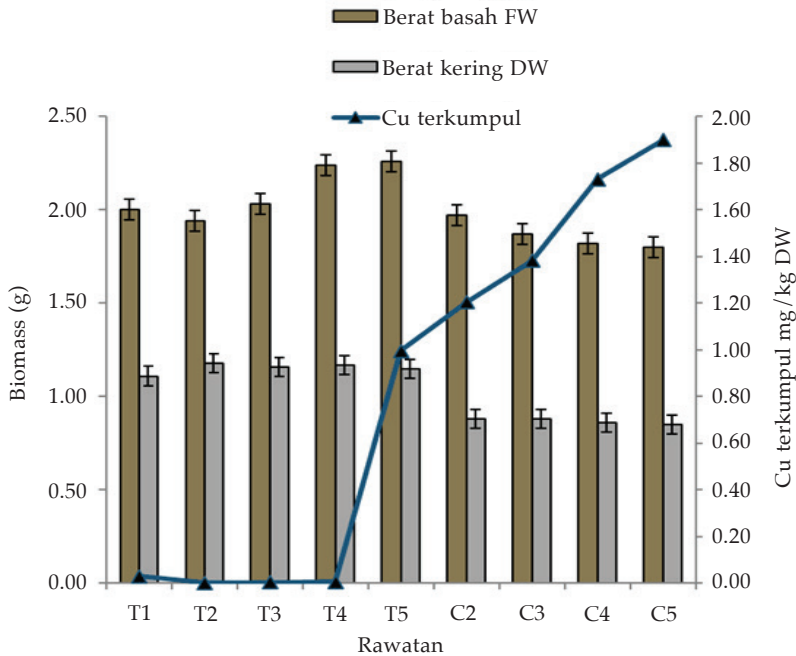
Rawatan	Bilangan benih yang bercambah				Purata	Peratus percambahan	Sisihan piawai
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Ulangan 4			
T1	26	28	21	27	25.5	85.0	3.109
T2	25	26	27	29	26.8	89.2	1.708
T3	26	26	23	27	25.5	85.0	1.732
T4	28	29	28	29	28.5	95.0	0.577
T5	30	30	28	30	29.5	98.3	1.000

Hasil kajian menunjukkan kesemua rawatan yang digunakan memberikan percambahan biji benih melebihi 80%. Peratus percambahan awal yang baik dengan tiada kesan jangkitan kulat dan serangga menunjukkan benih tersebut adalah berkualiti. Dapatan menunjukkan peratus percambahan paling tinggi adalah rawatan T5 iaitu 98.3% diikuti rawatan T4 iaitu 95.0% dan rawatan T2 iaitu 89.2%. Manakala Rawatan T3 dan T1 mencapai peratus percambahan yang sama iaitu 85%. Rawatan T4 dilihat paling baik dari segi keseragaman percambahan kerana nilai sisihan piawai adalah kecil iaitu 0.577 berbanding dengan rawatan lain. Kajian ini menunjukkan kualiti benih dapat dipertingkatkan apabila menggunakan bahan asas organik dalam menyeragamkan percambahan benih yang baik kerana sifat bahan organik ini dapat mengurangkan tekanan abiotik dan biotik ke atas benih.

Selain itu, kajian menunjukkan penggunaan rawatan larutan kuprum sulfat T5 iaitu (1 g/L), C2 iaitu (2 g/L), C3 iaitu (3 g/L), C4 iaitu (4 g/L) dan C5 iaitu (5 g/L) telah menurunkan nilai biomass benih masing-masing (1.15 g, 0.88 g, 0.88 g, 0.86 g dan 0.85 g) dan berkadar terus dengan pertambahan kepekatan kuprum yang digunakan. Tiada data pucuk dan akar bagi rawatan C2, C3, C4 dan C5 dapat direkodkan kerana pemerhatian mendapati pertumbuhan pucuk tidak seragam dengan terdapatnya kesan terbantut, jangkitan ditumbuhi kulat pada benih yang mati dan tiada pertumbuhan akar yang dapat dicerap. Dapatan ini menunjukkan penggunaan kuprum secara berlebihan boleh memberikan kesan toksik dan menurunkan kualiti biomass benih. Kesan kontaminasi sisa kuprum di dalam sampel benih padi semakin meningkat apabila kepekatan larutan rawatan dipertingkatkan berdasarkan analisis makmal menggunakan peralatan *Inductively Coupled Plasma (ICP) Spectrometer (Rajah 3)*.

Manakala dapatan menunjukkan rawatan T4 adalah terbaik dengan hasil panjang pucuk dan akar yang mengatasi rawatan T1, T2 dan T3 (*Gambar 4*). Malah keupayaan rawatan T4 dalam merangsang pertumbuhan akar amat tinggi sekali kerana berada dalam kategori kumpulan terbaik (kumpulan e) melalui analisis *Post Hoc* yang dijalankan (*Gambar 5*).



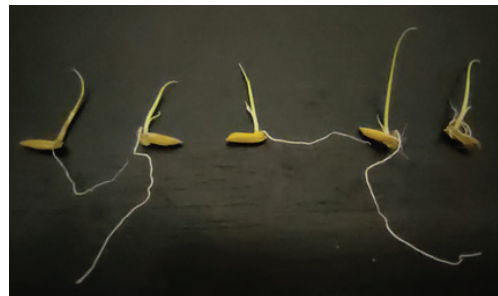


Rajah 3. Kesan kontaminasi sisa kuprum, berat basah dan berat kering dalam sampel benih padi selepas hari keempat rawatan

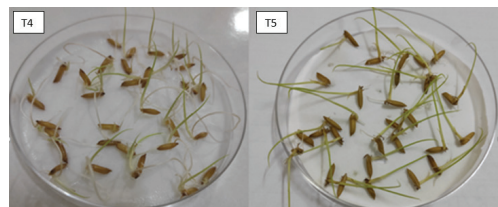
Selain dapat merangsang pertumbuhan pucuk dan akar yang baik, kajian lepas membuktikan keupayaan ekstrak daun neem (*Azadirachta indica*) juga berupaya mengurangkan populasi telur nematod parasit jenis *Meloidogyne javanica* pada akar tomato. Penggunaan rawatan T4 yang diformulasi menggunakan ekstrak daun neem, surfaktan dan air tanpa ada tambahan bahan aktif nutrien baja berbanding dengan formulasi rawatan T2 dan T3 dapat memberikan hasil pertumbuhan awal benih padi yang sangat baik. Hal ini kerana lebih baja di peringkat awal boleh memudaratkan benih manakala sekiranya kekurangan nutrien juga boleh menjejaskan prestasi pertumbuhan benih.

### Kesimpulan

Hasil kajian menunjukkan bahawa penggunaan rawatan alternatif ini menunjukkan data pertumbuhan pucuk dan akar yang sangat baik tanpa menjejaskan keupayaan percambahan awal benih. Kesemua formulasi bahan nano-emulsi berasaskan ekstrak daun



Gambar 4. Keadaan fizikal benih antara lima jenis rawatan pada hari keempat kajian



Gambar 5. Rawatan T4 (nano-emulsi neem) menunjukkan pertumbuhan pucuk dan akar yang baik manakala kesan abiotik pada T5 (rawatan kuprum) telah merencatkan pertumbuhan akar

neem (T2, T3 dan T4) tidak memberikan kesan toksik dan tidak meninggalkan sisa logam berat dalam sampel biji benih yang dikaji berbanding dengan kaedah konvensional menggunakan larutan kuprum sebagai racun kulat. Meskipun rawatan menggunakan bahan nano organik masih dalam kajian awal, kaedah ini dilihat berpotensi untuk diaplikasi dalam bidang pertanian terutama untuk rawatan awal benih padi. Rawatan di peringkat awal benih padi penting untuk meningkatkan ketahanan terhadap jangkitan penyakit bawaan benih di samping membantu meningkatkan hasil pengeluaran padi yang lebih berkualiti dan selamat.

### **Bibliografi**

- Bixabotanical.com. (2021). *Azadirachta indica*. Diperoleh pada 15 Mei 2021 dari <https://bixabotanical.com/products/azadirachta-indica>
- Cabi.org. (2021). Detailed coverage of invasive species threatening livelihoods and the environment worldwide. Diperoleh pada 30 Januari 2021 dari <https://www.cabi.org/isc/datasheet/44964#toDistributionMaps.html>
- Chahardehi, A.M., Arsad, H. dan Lim, V. (2020). Zebrafish as a successful animal model for screening toxicity of medicinal plants. *Plants* 9(10): 1,345
- DOA (2017). *Penyakit Hawar Daun Bakteria (BLB)*. Bahagian Biosekuriti Tumbuhan. Risalah. Jabatan Pertanian Malaysia. Diperoleh pada 15 Januari 2021 dari [https://twitter.com/myDOA\\_HQ/status/8-97342661811556352/photo/1.html](https://twitter.com/myDOA_HQ/status/8-97342661811556352/photo/1.html)
- Global Food Security Index (2021). Diperoleh pada 16 Februari 2021 dari <https://foodsecurityindex.eiu.com/Country/Details#Malaysia.html>
- Hafidzi, M.N. (2019). Racun perosak haram tanaman padiancam kesihatan pengguna. *Utusan Malaysia*
- Islam, W., Awais, M., Noman, A. dan Wu, Z. (2016). Success of bio products against bacterial leaf blight disease of rice caused by *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*. *PSM Microbiology* 1(2): 50 – 55
- Javed, N., Gowen, S.R., Inam-ul-Haq, M. dan Anwar, S.A. (2007). Protective and curative effect of neem (*Azadirachta indica*) formulations on the development of root-knot nematode *Meloidogyne javanica* in roots of tomato plants. *Crop Protection* 26(4): 530 – 534
- Mohd Amirul Fahmi, L. (2020). *Keupayaan Teknologi Pengeluaran Padi Dalam Menyokong Pembangunan Pertanian Lestari Di Malaysia*. Temubual pada 6 November 2020
- Mohd. Hafiz, A.M. (2020). Eksploitasi harga antara punca masalah bekalan benih padi. *Utusan Malaysia*
- Mohd Nor, M.R., Zamri, I., Sabki, S. dan Khalisanni, K. (2018). Effect of nano fertilizer on number of leaves and chlorophyll reading for dwarfed long bean (*Vigna sesquipedalis*). *Plant Productivity and Environmental Conservation*, m.s. 41

- Nino-Liu, D.O., Ronald, P.C. dan Bogdanove, A.J. (2006). *Xanthomonas oryzae pathovars*: model pathogens of a model crop. *Molecular plant pathology* 7(5): 303 – 324
- Shewale, S. dan Rathod, V.K. (2018). Extraction of total phenolic content from *Azadirachta indica* or (neem) leaves: Kinetics study. *Preparative Biochemistry and Biotechnology* 48(4): 312 – 320
- Schmutterer, H. (1990). Properties and potential of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*. *Annual review of entomology* 35(1): 271 – 297
- Shaiful Shahrin, A.P. (2019). Rugi padi tak menjadi. *Harian Metro*. 31 Desember
- ThermoFisher Scientific (2021). Safety Data Sheet. CopperSulfate. Diperoleh pada 30 Januari 2021 dari <https://www.fishersci.com/msds?productName=AC422870050.html>
- Yin, S. (2016). *Bioaccumulation of Heavy Metals and Metallothionein. Effects On Reproductive Biology Of Asian Swamp Eel (Monopterus Albus Zuiew, 1793) In Paddy Fields In Tumpat, Kelantan, Malaysia*

### Ringkasan

Sejak kebelakangan ini, cabaran dan isu berkaitan serangan penyakit tanaman padi telah memberi kesan kepada penggiat industri padi negara. Penggunaan racun kimia contohnya larutan kuprum dalam rawatan awal benih padi sebelum proses penanaman untuk menangani penyakit seperti hawar daun bakteria [*bacterial leaf blight* (BLB)], jalur daun bakteria [*Bacterial leaf spot* (BLS)] dan hawar bulir bakteria [*bacterial panicle blight* (BPB)] telah menjadi satu keperluan. Namun, isu bahaya dan kesan jangka panjang penggunaan bahan kimia secara berterusan boleh menimbulkan risiko kepada kesihatan pengguna dan alam sekitar. Peningkatan keupayaan bahan organik secara nanoteknologi dalam mencegah penularan penyakit tanaman padi seperti BLB dan BPB dengan formulasi terkini nano-emulsi berpotensi menghasilkan produktiviti pertumbuhan benih padi di peringkat awal berada pada tahap optimum. Ekstrak bahan aktif daripada *Azadirachta indica* mampu merencatkan bakteria *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (Xoo) yang menyebabkan penyakit BLB pada tanaman padi. Dapatan awal kajian menunjukkan formulasi nano-emulsi berasaskan ekstrak daun neem berupaya merangsang kadar pertumbuhan pucuk dan akar yang sangat baik tanpa memberi tekanan abiotik kepada tumbesaran anak benih padi berbanding dengan kaedah rawatan kuprum. Justeru, bidang nanoteknologi dilihat relevan dalam membantu mempertingkatkan kefungsihan bahan aktif yang terdapat dalam sumber organik sebagai kaedah pengurusan dan pengawalan penyakit tanaman padi demi kelestarian sumber makanan negara pada masa hadapan.

## Summary

In recent years, challenges and issues related to the outbreak of rice crop diseases have affected the country's rice industry. The use of chemical pesticides such as copper solution in the initial treatment of rice seeds before the planting process to treat diseases such as bacterial leaf blight (BLB), bacterial leaf spot (BLS) and bacterial panicle blight (BPB) has become a necessity. However, the issue of hazards and long-term effects of continued use of chemicals can pose risks to consumer health and the environment. The increase in the ability of organic matter by nanotechnology in preventing the spread of diseases of rice crops such as BLB and BPB with the latest formulation of nano-emulsions has the potential to result in the productivity of rice seed growth in the early stages is at an optimal level. The active ingredient extract of *Azadirachta indica* can inhibit *Xanthomonas oryzae* pv *oryzae* (Xoo) which causes BLB disease in rice crops. Preliminary findings of the study showed that the nano-emulsion formulation based on neem leaf extract was able to stimulate excellent shoot and root growth rate without putting abiotic stress on rice seedling growth compared to copper treatment method. Thus, the field of nanotechnology is seen as relevant in helping to improve the functionality of active ingredients found in organic sources as a method of management and disease control of rice crops for the sustainability of the country's food resources in the future.

## Pengarang

Mohd Nor Mohd Rosmi  
Pusat Penyelidikan Bioteknologi dan Nanoteknologi  
Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM  
43400 Serdang, Selangor  
E-mel: mnorjmg@mardi.gov.my

Noor Azlina Masdor (Dr.), Hazalina Zulkifli dan Nadia Izati Fadzil  
Pusat Penyelidikan Bioteknologi dan Nanoteknologi  
Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM  
43400 Serdang, Selangor

Rosmiza Mohd Zainol (Dr.)  
Program Geografi  
Pusat Kajian Pembangunan, Sosial dan Persekitaran (Seeds)  
Universiti Kebangsaan Malaysia  
43600 Bangi, Selangor