

Penilaian keberkesanan urea bersalut terhadap hasil jagung bijian

(Evaluating the efficacy of coated urea on grain corn yield)

Noorsuhaila Abu Bakar, Muhammad Syahren Adzahar, Mohd Khusairy Khadzir, Chan Chee Sheng dan Mohd Hadi Akbar Basri

Kata kunci: urea bersalut, jagung bijian, hasil, hasil komponen

Pengenalan

Jagung (*Zea mays* L.) ialah tanaman bijirin utama dunia yang membekalkan sumber makanan, silaj dan bahan api bio yang terbahagi kepada dua jenis, iaitu jagung manis dan jagung bijian. Jagung manis boleh dimakan segar dan diproses, manakala jagung bijian digunakan secara meluas dalam industri makanan ternakan. Sejak tahun 2010, pengeluaran bijirin dunia telah meningkat sebanyak 25%. Sejajar dengan itu, permintaan jagung bijian Malaysia telah meningkat tiga kali ganda dalam tempoh 30 tahun daripada 1.196 juta tan metrik pada tahun 1985 kepada 4.1 juta tan metrik pada tahun 2016. Hal yang demikian disebabkan oleh peningkatan populasi dunia dan permintaan berterusan terhadap sumber protein daripada ternakan. Permintaan ini dijangka terus meningkat sehingga tiga kali ganda menjelang tahun 2050.

Seiring permintaan dalam negara yang kian meningkat, Malaysia telah memulakan penanaman komersial jagung bijian pada tahun 1980 dengan menggunakan kultivar tempatan iaitu Suwan 1 pada tahun 1985. Walau bagaimanapun, purata hasil ladang yang diperoleh sangat rendah iaitu sekitar 2 tan sehektar (t/ha) jika dibandingkan dengan purata hasil percubaan iaitu 4.25 t/ha dan purata hasil yang diperoleh daripada negara jiran antara 5 – 6 t/ha. Jurang perbezaan hasil ini berkait rapat dengan amalan pengurusan ladang yang kurang cekap seperti masa dan kadar pembajaan, pengurusan perosak dan penyakit serta pengurusan air di ladang. Akibat hasil yang tidak memberangsangkan ini, ditambah dengan kos pengeluaran yang tinggi, projek jagung bijirin nasional akhirnya dihentikan selepas tahun 1995 dan ia menjadi kekangan utama perkembangan industri jagung bijian di Malaysia.

Namun begitu, ketidakstabilan ekonomi dan kejatuhan nilai Ringgit Malaysia (RM) yang berlaku pada tahun 2018 memberi kesan langsung kepada peningkatan nilai import negara secara langsung menyebabkan kos pengeluaran makanan meningkat. Sejajar dengan itu, Kementerian Pertanian dan Keterjaminan Makanan (KPKM) mengkaji semula inisiatif baharu untuk membangunkan kembali industri jagung bijian tempatan dengan objektif utama iaitu memenuhi permintaan industri makanan ternakan, meningkatkan kapasiti pengeluaran tempatan dan dengan objektif menjamin keselamatan dan kedaulatan makanan negara.

Baja merupakan input utama dalam meningkatkan hasil sesuatu tanaman. Dianggarkan 70% pengeluaran bijirin bergantung kepada baja. Statistik menunjukkan penggunaan baja daripada nitrogen (N) seperti urea meningkat daripada 3.33 juta tan metrik pada tahun 2000 kepada 3.51 tan metrik pada tahun 2002, di mana secara langsung turut meningkatkan kos pengeluaran makanan. Baja urea menjadi pilihan utama dalam amalan pembajaan kerana mempunyai kandungan N yang tinggi iaitu 46%. Namun begitu, urea mudah hilang ke persekitaran melalui proses pemeruapan, denitrifikasi, hakisan tanah dan larut lesap. Kehilangan N dianggarkan sebanyak 30 – 60% selepas diaplikasikan di ladang menyebabkan hasil tanaman menjadi rendah. Selain itu, kesan kehilangan unsur N kepada tanaman menyebabkan kerugian ekonomi, mengurangkan kecekapan pengambilan nutrien oleh pokok dan seterusnya memberi impak negatif kepada alam sekitar. Oleh itu, satu pendekatan perlu dinilai bagi meminimumkan pembajaan N untuk memastikan hasil pulangan maksimum dalam penanaman jagung bijian.

Beberapa strategi pengurusan agronomi dicadangkan untuk menambah baik kecekapan baja N dalam sistem penanaman jagung bijian, antaranya penggunaan baja pelepasan perlahan atau baja pelepasan terkawal yang berpotensi untuk mengurangkan kehilangan N di dalam tanah. Penilaian daripada kajian penyelidikan lain menunjukkan strategi ini mampu meningkatkan hasil tanaman seperti padi, jagung dan tanaman lain. Walau bagaimanapun, penilaian daripada kajian tempatan terhadap keberkesanan baja pelepasan perlahan untuk jagung bijian masih terhad. Berdasarkan kekangan ini, satu kajian di lapangan dijalankan untuk menilai kadar baja yang diperlukan mengikut keperluan tumbesaran tanaman seterusnya memaksimumkan hasil jagung bijian. Justeru, objektif kajian ini adalah untuk menilai kesan urea bersalut berbanding dengan baja komersial terhadap prestasi hasil jagung bijian.

Pengurusan agronomi

Kapur jenis batu kapur magnesium (GML) ditabur 14 hari sebelum tanam pada kadar 1 – 4 t/ha jika pH tanah kurang daripada nilai 5.5. Seterusnya, baja organik daripada tinja ayam diberikan pada kadar 3 – 4 t/ha bagi tanah mineral. Aplikasi kapur dan baja organik semasa pembajaan bertujuan meningkatkan keupayaan pegangan nutrien dan air dalam tanah. Jagung bijian ditanam dengan jarak 75 cm di antara baris dan 25 cm di antara pokok pada kedalaman 15 cm menggunakan kadar biji benih 20 kg/ha. Dua butir biji benih jagung dimasukkan ke dalam setiap lubang dan dikambus dengan tanah. Semasa pembajaan asas, sebanyak 60 kg/ha baja *Triple Super Fosfat* (TSP) dan baja *Muriate of Potash* (MOP) diaplikasikan. Sistem poket digunakan semasa aplikasi pembajaan di mana baja diletakkan di sekeliling pokok dalam bentuk poket sedalam 5 cm dan dikambus semula bagi mengelakkan kehilangan baja serta memastikan pengambilan nutrien lebih cekap oleh akar tanaman. Empat kadar N yang berbeza diuji sebagai rawatan (*Jadual 1*). Sistem pengairan pemercik dipasang di ladang dan pengairan diberikan dua kali sehari pada waktu pagi dan petang

bagi mengekalkan kelembapan tanah. Pengurusan rumpai dijalankan pada peringkat pracambah menggunakan racun jenis Atrazin dan Metachlor pada kadar 2 L/ha setiap satunya diikuti racun rumpai lain jika diperlukan iaitu glufosinat pada kadar 2 L/ha.

Jadual 1. Pemberian jenis, kuantiti dan masa aplikasi pembajaan

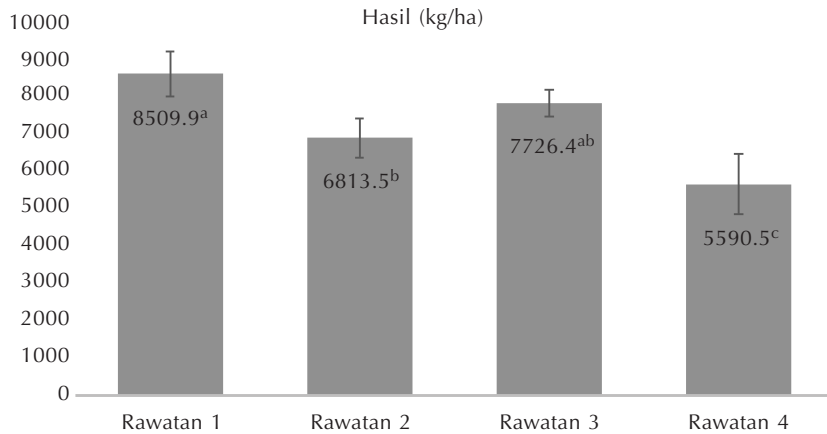
Rawatan	Butiran rawatan
Rawatan 1	120 N kg/ha urea, dua kali [asas dan 30 hari lepas tanam (HLT)]
Rawatan 2	120 N kg/ha urea, sekali (asas)
Rawatan 3	90 N kg/ha urea bersalut, dua kali (asas dan 30 HLT)
Rawatan 4	90 N kg/ha urea bersalut, sekali (asas)

Perbandingan hasil jagung bijian

Rajah 1 menunjukkan hasil jagung bijian tertinggi diperoleh daripada rawatan 1, iaitu sebanyak 8,509.9 kg/ha. Walau bagaimanapun, hasil jagung bijian daripada penggunaan baja komersial tidak jauh berbeza dengan rawatan 3 yang menggunakan baja N pada kadar yang lebih rendah iaitu 7,726.4 kg/ha. Keputusan ini menunjukkan bahawa aplikasi baja urea bersalut mampu menghasilkan hasil yang setara dengan baja komersial dengan pengurangan kadar N. Namun begitu, pengurangan kadar N dan kekerapan pembajaan yang lebih rendah menyebabkan hasil jagung bijian menurun seperti yang ditunjukkan dalam rawatan 4, dengan hasil sebanyak 5,590.5 kg/ha. Keputusan juga mendapati aplikasi baja N pada kadar tinggi peringkat awal penanaman menunjukkan hasil rendah iaitu 6,813.5 kg/ha seperti yang ditunjukkan dalam rawatan 2. Keadaan ini disebabkan oleh sebahagian baja N telah hilang ke udara melalui proses pemeruapan, serta kehilangan daripada tanah akibat larut resap selepas aplikasi pembajaan. Hal ini menyebabkan pokok tidak dapat menyerap semua nutrien yang dibekalkan untuk proses tumbesaran. Dalam iklim tropika, kehilangan awal nutrien N pada peringkat vegetatif boleh menjejaskan fasa reproduktif iaitu fasa pembentukan tongkol jagung bijian jika kesemua unsur nutrien N diaplikasikan hanya pada peringkat awal penanaman. Justeru, pembajaan yang dilepaskan secara berkala oleh urea bersalut adalah lebih baik untuk mengekalkan bekalan N sehingga ke fasa reproduktif seterusnya fasa matang. Kadar pelepasan nutrien selama lima minggu dalam tanah mencukupi bagi memenuhi keperluan tanaman jagung bijian. Ini menunjukkan bahawa penggunaan baja urea bersalut mampu memberikan hasil yang setara dengan baja komersial dengan kadar pengurangan N 25% lebih rendah.

Hasil komponen jagung bijian

Penggunaan baja urea bersalut bukan sahaja mempengaruhi hasil, tetapi juga memberi kesan ketara terhadap kualiti setiap tongkol jagung seperti dalam *Jadual 2*. Rawatan 1 dan 3 menghasilkan tongkol dan diameter yang panjang serta menghasilkan berat bijian yang lebih berat dan padat. Tiada perbezaan ketara didapati dalam panjang



*Nota: Nilai min dengan huruf yang sama adalah tidak berbeza secara signifikan berdasarkan LSD ($p < 0.05$)

Rajah 1. Hasil kering jagung bijian (14%) mengikut rawatan (kg/ha)

tongkol, diameter tongkol dan berat biji setongkol yang dihasilkan bagi kedua-dua rawatan ini. Ini menunjukkan bahawa walaupun kadar N dikurangkan dalam rawatan 3, unsur N yang dibekalkan masih mencukupi semasa peringkat pembentukan tongkol seterusnya mampu menghasilkan saiz dan kualiti yang setara dengan baja komersial. Hasil kasar menunjukkan tiada perbezaan yang ketara antara semua rawatan yang diuji.

Jadual 2. Purata perbandingan hasil komponen jagung bijian bagi setiap rawatan

Rawatan	Panjang tongkol (cm)	Diameter tongkol (cm)	Berat biji setongkol (g)	Hasil kasar (kg/ha)
1	144.8 ± 3.2 ^a	40.7 ± 1.2 ^{ab}	151.5 ± 5.9 ^a	12375.0 ± 1134.6 ^a
2	122.2 ± 1.7 ^b	39.6 ± 1.2 ^b	121.2 ± 10.0 ^{bc}	9875.0 ± 779.3 ^a
3	134.7 ± 7.7 ^{ab}	43.6 ± 1.2 ^a	143.4 ± 7.5 ^{ab}	11250.0 ± 707.7 ^a
4	126.7 ± 6.9 ^b	38.9 ± 1.6 ^b	106.2 ± 12.5 ^c	28800.0 ± 21106.2 ^a

*Nota: Data adalah min dengan empat replikasi per rawatan + SE. Nilai min dengan huruf yang sama dalam lajur adalah tidak berbeza secara signifikan berdasarkan LSD ($p < 0.05$)

Implikasi kos

Penurunan kadar N daripada 120 kg/ha kepada 90 kg/ha memberikan penjimatan terus komponen N sebanyak 25% (bergantung harga pasaran). Sementara, kos baja P dan K kekal sama. Jika kaedah pembajaan masih dilaksanakan sebanyak dua kali pemberian baja, keperluan buruh atau operasi juga tidak berubah. Nilai tambah lain termasuk peningkatan kecekapan penggunaan nitrogen (NUE) dan pengurangan risiko larut lesap atau pemeruapan, secara tidak langsung mengurangkan kos 'kehilangan nutrien' yang tidak menghasilkan pulangan.

Kesimpulan

Penggunaan urea bersalut pada kadar 90 kg N/ha dengan dua kali aplikasi pembajaan mampu menghasilkan hasil jagung bijian yang setara dengan amalan konvensional pada kadar 120 kg N/ha. Kaedah ini sesuai kepada pekebun kecil untuk penjimatan kos N tanpa menjejaskan hasil, serta melindungi alam sekitar daripada pencemaran tanah. Hasil kajian ini boleh dijadikan panduan atau cadangan dalam pelaksanaan program penanaman jagung bijian di Malaysia. Walau bagaimanapun, kajian lanjut masih diperlukan bagi menambah baik keberkesanan bahan salutan pada baja bagi memastikan ia dapat mengawal masa pelepasan nutrien kepada tanaman dengan lebih cekap selepas pembajaan dilakukan.

Penghargaan

Penyelidikan ini telah berjaya dilaksanakan dengan bantuan dana daripada Projek Khas Pembangunan Sistem Pengeluaran Jagung Bijian untuk Penghasilan Varieti Berhasil Tinggi dan Berkualiti bagi Makanan Ternakan (No. Geran: K-RP167-10001-KSR999).

Bibliografi

- Department of Agriculture, DoA. (2003). Crop statistics of Malaysia year 2001.
- FOASTAT. (2021). Agricultural product statistics 2000-2021. Food and Agriculture Organisation Nations.
- Noorsuhaila, A. B., Muhammad Syahren, A., Farah Huda, S. S., Noor Haslizawati, A. B., & Mohd Hadi Akbar, B. (2024). Enhancing the use of coated urea fertiliser and assessing its effect on growth and yield performance in grain corn. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 22(01), 1703–1711.
- Noorsuhaila, A. B., Muhammad Syahren, A., Farah Huda, S. S., Noor Haslizawati, A. B., & Mohd Hadi Akbar, B. (2024). Evaluating the effect of slow-release urea fertiliser on growth performance and yield on grain corn. Dalam: *Technical Report 2023: Highlights the research and advancement of industrial crops*, m.s. 82–91. MARDI, Malaysia.
- Malaysian Agriculture Research and Development Institute, MARDI. (2019). Amalan Agronomi. Dalam: *Laporan Khas Potensi Penanaman Jagung Bijian Di Malaysia: Pengalaman MARDI*. MARDI, Malaysia.
- Muhammad Syahren, A., & Wong, N. C. (2008) Extraction and chemical characteristics of nitro-humic acids from coals and composts. *J. Trop. and Food. Sc.*, 36(2), 269–279.
- United States Department of Agriculture, USDA. (2017). Crop Production. National Agriculture Service, Agricultural Statistics Department of Agriculture.

Ringkasan

Penggunaan baja nitrogen (N) secara berlebihan sering kali berlaku dalam usaha untuk memenuhi permintaan makanan dunia yang semakin meningkat dan juga untuk memaksimumkan hasil tanaman seperti jagung bijian (*Zea mays* L.). Namun, amalan ini boleh menyebabkan pembaziran sumber dan memberi kesan negatif kepada alam sekitar. Sebagai alternatif, penggunaan baja yang diperkaya seperti urea bersalut dilihat sebagai pendekatan pengurusan nutrien yang lebih efisien untuk meningkatkan hasil tanaman di ladang. Walau bagaimanapun, kadar optimum penggunaan baja jenis ini untuk tanaman jagung bijian masih belum jelas. Sehubungan itu, satu kajian lapangan telah dijalankan bagi menilai keberkesanan urea bersalut dengan baja komersial terhadap hasil jagung, di mana kadar baja N dikurangkan menggunakan urea bersalut dan dibandingkan dengan amalan konvensional (baja komersial) sebagai kawalan. Hasil kajian menunjukkan bahawa pengurangan kadar baja N sebanyak 25% menggunakan urea bersalut menghasilkan prestasi tuaian yang setara dengan amalan konvensional yang menggunakan baja komersial. Keputusan kajian ini menunjukkan bahawa baja urea bersalut berpotensi untuk digunakan secara meluas dalam penanaman jagung bijian. Ia bukan sahaja mampu mengekalkan hasil yang tinggi, tetapi pada masa yang sama mengurangkan kesan negatif kepada alam sekitar disebabkan kehilangan nutrien daripada tanah.

Summary

Higher food demand has led to an increased use of nitrogen (N) application to maximise the yield productivity of crops such as grain corn (*Zea mays* L.). One promising approach is the use of enhanced fertilisers like coated urea, which offers as an alternative nutrient management strategy to improve grain yields in the field by releasing nutrients more efficiently. Despite this potential, the optimal application rates for slow release fertilisers remain unclear for grain corn. To address this issue, a field experiment was conducted to compare the effectiveness of slow release urea with commercial urea fertiliser on the yield performance of grain corn. A total of four treatments were tested where N rates were reduced during application of coated urea and compared with commercial fertiliser, which served as a control. The yield findings showed that a reduction in N rates with slow release urea by 25% produced equivalent yield performance compared to standard practice. These results suggest that slow release urea can be widely used in grain corn cultivation, as it can maintain high yields while reducing N losses, thereby minimising the environmental impact.

Pengarang

Noorsuhaila Abu Bakar
Pusat Penyelidikan Tanaman Industri,
Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM,
43400 Serdang, Selangor
E-mel: noorsuhaila@mardi.gov.my

Muhammad Syahren Adzahr
Pusat Penyelidikan Sains Tanah, Air dan Baja,
Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM,
43400 Serdang, Selangor

Mohd Khusairy Khadzir dan Chan Chee Sheng
Pusat Penyelidikan Kejuruteraan
MARDI Seberang Perai, 13200 Kepala Batas, Pulau Pinang

Mohd Hadi Akbar Basri
Fakulti Pertanian, Universiti Putra Malaysia, 43400 Serdang, Selangor
Institut Kajian Perladangan, Universiti Putra Malaysia, 43400 Serdang, Selangor