

Alat penabur baja butir jenis gelas untuk tanaman nurseri (A backpack granular fertilizer dispenser for plant nurseries)

Mohd Fazly Mail, Aris Abdullah, Kasron Ahmad, Saleh Bardos, Norahshekin Abd. Rahman dan Noraznal Mohd Zainal

Pengenalan

Baja berfungsi sebagai makanan kepada tumbuhan kerana ia membekalkan unsur-unsur penting untuk pertumbuhan. Dalam erti kata lain, baja boleh ditakrifkan sebagai punca makanan tumbuhan yang boleh dicampurkan kepada tanah bagi membekalkan bahan yang diperlukan oleh pokok agar dapat mengeluarkan hasil yang lebih tinggi dan bermutu di samping memanjangkan hayat tumbuhan tersebut. Proses pembajaan bergantung kepada jenis baja dan jenis peralatan yang digunakan.

Nutrien yang berbeza diperlukan untuk tanaman yang berbeza bergantung kepada keperluan. Oleh itu, terdapat banyak jenis baja yang bertujuan memberi tumbuhan nutrisi yang sesuai. Jumlah peratus nitrogen, fosforus dan kalium yang terkandung di dalam produk dilabel pada bungkusan baja. Label ini juga menunjukkan berat nutrisi bagi setiap 100 g produk. Oleh itu, adalah penting jumlah baja yang bersesuaian diberikan kepada tumbuhan yang sedang tumbuh.

Kelebihan utama baja butir ialah ia dapat bertindak sebagai kapsul masa (*time release capsule*) yang membolehkan nutrisi mengalir keluar dari masa ke masa dan bukannya dengan membanjiri tumbuh-tumbuhan dengan nutrisi seperti baja cecair. Walau bagaimanapun, baja juga boleh hilang atau larut lesap apabila hujan lebat atau dalam keadaan saliran yang kurang memuaskan dan tumbuh-tumbuhan mungkin tidak akan mendapat manfaat baja sepenuhnya. Baja butir juga boleh menjadi sukar untuk diuruskan kerana ia perlu digunakan dengan berhati-hati untuk mengelak kerosakan kepada tumbuh-tumbuhan. Akibatnya, baja butir perlu disampaikan tepat pada kadar yang ditetapkan untuk mencapai hasil yang dikehendaki.

Pertanian jitu (*precision farming*) ialah ilmu pertanian yang menggunakan input tepat kepada tanaman bagi menyediakan pertumbuhan optimum untuk tanaman dan pada masa yang sama mengurangkan pembaziran baja. Pada masa ini, kelestarian alam sekitar menjadi kebimbangan utama penyelidikan pertanian di negara membangun termasuk Malaysia. Pelaksanaan teknologi dalam bidang pertanian bukan sahaja untuk kepentingan ekonomi, tetapi juga sebagai kewajipan moral untuk meninggalkan persekitaran selesli yang mungkin.

Amalan tradisi

Kebiasaannya, pembajaan tumbuhan pasu, benih semaian dan tanaman dilakukan secara manual menggunakan tangan atau sudu. Cara pembajaan tradisional melibatkan tenaga buruh yang banyak dan baja perlu diletakkan di dalam baldi untuk memudahkan proses membawanya dan kemudian akan ditabur di atas tanah dengan tangan. Kaedah ini bukan sahaja memenatkan malah jumlah baja diagihkan juga tidak sekata. Amalan penaburan baja melalui cara ini menyebabkan petani perlu menanggung berat baldi dengan satu tangan dan membongkok pada bahagian pinggang untuk menabur baja. Ini menyebabkan beban yang agak besar ke atas badan. Para petani perlu mencari kedudukan yang sesuai untuk menabur baja tersebut dan mengambil baja menggunakan tangan dari dalam baldi yang dibawa bersama.

Kaedah ini memerlukan petani bersentuhan dengan baja kimia secara terus. Malangnya, tidak ramai di kalangan petani yang menggunakan sarung tangan semasa proses pembajaan sebagai langkah keselamatan. Kajian menunjukkan petani merasa rimas apabila memakai sarung tangan. Keadaan ini boleh memudaratkan kesihatan sekiranya dibiarkan berlarutan untuk jangka masa panjang. Taburan baja juga menjadi tidak sekata dan ini menyebabkan tumbuhan kekurangan atau berlebihan nutrien.

Petani percaya bahawa kuantiti baja yang digunakan ditentukan oleh keperluan tanaman. Pertanian jitu menawarkan peluang untuk meningkatkan hasil dan kualiti produk pertanian di samping mengurangkan pencemaran alam sekitar.

Keperluan untuk mekanisasi

Sebahagian besar alat penabur baja yang sedia ada adalah untuk baja cecair kerana ia lebih mudah digunakan berbanding dengan alat penabur baja butir. Walaupun begitu, penyelidikan untuk pembangunan alat penabur baja butir telah bermula sejak beberapa tahun lalu. Contohnya pada tahun 2004, alat penabur baja menggunakan *worm gear feed rod* yang disambungkan kepada pengawal dan suis manual untuk memulakan dan menghentikan operasinya telah dibangunkan. Manakala pada tahun 2009 pula, alat penyembur kabus mudah alih (*portable haze sprayer*) pelbagai fungsi juga telah dibangunkan. Alat ini berkeupayaan menyembur serbuk bahan kimia atau baja pada tekanan tinggi melalui penghembus udara (*blower*) berenjin. Proses mekanisasi dalam pembajaan dilihat dapat membantu memudahkan urusan dalam pertanian. Ini dapat diperhatikan melalui permintaan tinggi daripada pengusaha tapak semaian, kontraktor ladang sawit dan pembekal pokok hiasan dalaman terhadap alat penabur baja butir. Aplikasi baja atau racun perosak kimia secara jitu penting dalam meningkatkan hasil pengeluaran, mengurangkan kos dan pencemaran alam sekitar.

Oleh itu, kajian ini bertujuan membangun dan menilai prestasi satu alat penabur baja butir yang telah dijalankan oleh

MARDI bagi mengatasi masalah pengagihan baja tidak sekata pada pokok.

Keperluan reka bentuk

Garis panduan berikut telah digunakan untuk mereka bentuk prototaip alat penabur baja butir yang mempunyai ciri-ciri pembinaan seperti yang berikut:

- Boleh dipegang menggunakan tangan
- Ringkas reka bentuk dan pembinaannya
- Mesra pengguna
- Pengedaran baja butir kepada zon akar tumbuhan dengan tepat
- Bersambung pada bekas dan paip
- Sesuai untuk tumbuhan di dalam pasu dan tanaman yang terpilih
- Kadar pembajaan 6 – 15 g sepokok
- Tertutup, justeru mengurangkan pendedahan kepada bahan kimia yang berbahaya
- Penggunaan untuk pekebun kecil
- Dibina daripada bahan tahan lasak
- Dikendalikan oleh seorang pengendali
- Pengaktifan dengan sentuhan jari

Keupayaan dan fungsi

Prototaip ini mampu untuk melaksanakan tugas-tugas berikut:

- Mengagihkan baja butir dengan tepat dan selamat
- Berupaya untuk mengubah kuantiti baja yang digunakan selaras dengan keperluan tanaman

Kapasiti

- Ketumpatan bahan kimia yang dibenarkan mestilah tidak melebihi $\frac{1}{3}$ daripada jumlah berat pengendali. Sebagai contoh, dengan mengandaikan purata berat seorang lelaki ialah 60 kg. Oleh itu, berat mesin dengan beban penuh baja tidak boleh melebihi 20 kg
- Sesuai untuk tanaman yang ditanam di dalam polibeg di tapak semaian komersial
- Tanaman yang ditanam di dalam beg berukuran 12" x 18" (beg plastik terbesar digunakan di nurseri), memerlukan kira-kira 15 g granul atau bersamaan satu sudu teh
- Tanaman ditanam di dalam beg berukuran 6" x 9" pula memerlukan 5 – 6 g granul
- Kadar aplikasi adalah setiap 2 – 3 minggu atau 2 – 3 bulan sekali bergantung pada jenis pokok
- Mampu untuk mengagihkan baja butir pada kadar berikut: 6 g, 9 g, 12 g dan 15 g
- Tidak memerlukan kemahiran khusus untuk mengendalikan alat ini

Pemilikan

Prototaip ini disasarkan kepada:

- Pemilik nurseri komersial yang menjual tumbuhan di dalam pasu
- Pekebun kecil atau kontraktor pokok tanaman
- Pemilik nurseri anak pokok getah, kelapa sawit dan pokok buah-buahan
- Pemilik estet kelapa sawit
- Pembekal tumbuhan hiasan dalaman
- Penanam buah-buahan dan sayur-sayuran
- Pembekal tanaman hiasan

Ujian prestasi

Prototaip ini direka bentuk supaya kerja menabur baja butir dapat dilakukan dengan tepat, cepat dan selamat kepada tanaman (*Gambar 1*). Alat penabur baja butir jenis galas ini terdiri daripada bekas yang tirus di bahagian bawah, mekanisme pemeteran tepat, hos, paip panjang dan pemegang yang mengawal pengguna untuk mengendalikan alat.

Prototaip ini dilengkapi bekas dengan tapak condong yang boleh memuatkan sehingga 12 kg baja, mekanisme pemeteran tepat, hos yang menyambungkan pemeteran tepat kepada paip panjang dan pemegang manual untuk beroperasi (*Gambar 2*). Ia mempunyai muncung yang membolehkan baja diletakkan terus ke dalam polibeg (*Gambar 3*). Muncung ini menambah baik teknik pembajaan tradisional yang digunakan dan petani tidak perlu membongkokkan badan untuk mengagihkan baja ke dalam polibeg. Jumlah baja yang digunakan dikawal oleh lubang peranti pemeteran dan boleh diubah mengikut keperluan tumbuhan. Prototaip ini diperbuat daripada plastik untuk mengelak daripada dihakis oleh baja. Di samping itu, reka bentuknya ringkas dan kos pembuatannya juga rendah.

Alat ini dikendalikan dengan menolak pemegang ke bawah untuk membolehkan graviti memaksa baja butir melalui lubang-lubang keluar dan paip. Apabila pemegang ditolak ke bawah, baja butir akan dipaksa ke bawah oleh daya tarikan graviti melalui lubang keluar dan terus masuk ke dalam hos dan paip yang memasukkan baja kepada tanaman. Alat ini berupaya menabur baja butir dengan tepat sebanyak 6 g, 9 g, 12 g dan 15 g. Alat ini tidak memerlukan enjin untuk beroperasi yang menggunakan prinsip asas kejuruteraan yang mengatakan jumlah masuk adalah sama dengan jumlah keluar. Secara kasarnya, pengendali boleh mengedarkan baja hingga 2,000 anak pokok dengan kadar 6 g baja setiap aplikasi.

Inovasi pada ciptaan ini adalah bahagian mekanisme pemeteran tepat yang mengawal jumlah baja berdasarkan isi padu. Peranti pemeteran yang berukuran 20 cm panjang, 10 cm lebar dan ketebalan 3 cm diperbuat daripada bahan plastik berkualiti tinggi. Pada hujung peranti pemeteran terdapat dua lubang yang merupakan bahagian masuk dan keluar. Satu blok telah



Gambar 1. Alat penabur baja butir jenis gelas



Gambar 2. Ujian lapangan di tapak semaian



Gambar 3. Baja butir diagihkan daripada paip ke zon akar

disambung kepada kabel untuk pergerakan baja dari salur masuk ke salur keluar. Dua 'stopper' digunakan untuk memastikan blok berhenti di tempat yang betul.

Perbincangan

Daripada pemerhatian di lapangan, jelas diperhatikan pekerja kurang menggunakan tenaga fizikal apabila pembajaan dilakukan menggunakan alat penabur baja butir jenis galas ini. Selain itu, pekerja tidak terdedah kepada bahan kimia dan boleh bekerja dengan selamat. Didapati jumlah baja yang jitu dapat diedarkan kepada setiap pokok. Masa yang diambil adalah setanding dengan kaedah tradisional namun ketepatan, keselamatan dan mesra pengguna merupakan novelti ciptaan ini.

Kesimpulan

Penilaian keseluruhan menunjukkan prototaip ini telah memenuhi semua keperluan reka bentuk dan objektif kajian. Alat ini ringkas reka bentuk dan pembinaannya, senang untuk digunakan tanpa menyebabkan sakit belakang kepada pengendali dan berupaya mengedarkan baja kepada tanaman dengan sekata.

Penghargaan

Penulis ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan kepada pihak pengurusan dan kakitangan Unit Pengeluaran Bahan Tanaman, Biji Benih dan Baka Ternakan, MARDI yang telah menyediakan plot untuk ujian prototaip dan bantuan mereka semasa ujian lapangan dijalankan. Penghargaan juga diberikan kepada ahli pasukan kami atas dedikasi dan sumbangan yang mereka berikan semasa proses fabrikasi, pengubahsuaian dan pengujian alat. Penulis juga ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada mentor beliau, Ir. Ayob Sukra atas dedikasi dan sumbangan beliau kepada pembangunan prototaip ini. Tidak dilupakan sumbangan geran penyelidikan Wang Rezab MARDI yang membolehkan pembangunan prototaip ini dilakukan.

Bibliografi

- Chan, Y.P. (2004). Agricultural and Gardening Fertilizer Applicator. United State Patent No: US 6,810,822 B1
- Kim, Y.J., Kim, H.J., Ryu, K.H. dan Rhee, J.Y. (2008). Fertilizer application performance of a variable rate pneumatic granular applicator for rice production. *Biosystem Engineering* 100(4): 498 – 510
- Jin, Y., Cheng, L.L., Yan, M.L., Qingbing, Z., Xuan, F.Z. (2010). Gaussian process based bivariate control parameters optimization of variable rate granular fertilizer applicator. *Computers and Electronics in Agriculture* 70: 33 – 41
- Yun, J.D. (2009). *Portable haze sprayer having multi-function*, United State Patent No: US 2009/0008473 A1

Ringkasan

Kaedah pembajaan tradisional memerlukan taburan baja dengan tangan terus ke zon akar. Amalan ini bukan sahaja remeh, malah tidak tepat dan mendedahkan pengendali kepada sisa kimia yang berbahaya. Untuk mengatasi masalah ini, alat penabur baja butir telah direka dan dibangunkan oleh MARDI. Alat ini mampu menabur baja butir dengan cara yang mudah dan senang untuk digunakan yang direka bentuk secara ergonomik bagi mengurangkan keletihan pengendali. Ia berupaya mengagihkan baja butir dalam dos yang tepat kepada zon akar sekali gus mengurangkan pembaziran dan meningkatkan kecekapan yang terdiri daripada bekas dengan dasar yang tirus, mekanisme pemeteran tepat, hos, paip panjang dan pemegang yang mengawal pengguna untuk mengendalikan alat. Apabila pemegang prototaip ditekan ke bawah, baja butir akan bergerak kepada hos dan paip. Paip kemudiannya mengedarkan baja dalam kuantiti yang telah ditetapkan kepada zon akar. Pelarasan kepada gegelang mekanisme pemeteran membantu mengawal jumlah pengeluaran baja antara 6 – 15 g. Bahagian mekanisme pemeteran tepat dihasilkan menggunakan plastik bagi mengelakkan alat daripada dihakis oleh baja.

Summary

This report illustrates the design and performance of a backpack granular fertilizer dispenser for potted plants and nursery seedlings. Traditional fertilizing method required distribution of fertilizers by hand directly to the root zone. This practice was tedious, inaccurate and exposed the operator to harmful chemical residues. To overcome these problems, a backpack granular fertilizer dispenser was designed and developed by MARDI. This invention is capable of dispensing granular fertilizer with a simple configuration. This tool is easy to operate and ergonomically designed to reduce operator's fatigue. It accurately applies measured dose of fertilizers to the root zone, thus reduces wastage and increases efficiency. It comprises a hopper with slopping base, metering devices, pliant hose connected between metering device to a long pipe, reducer and manual handle for drive mechanism operation. Depressing the prototype's handle will cause the granule fertilizer to gravitate from the knapsack towards the hose and pipe. The pipe then distributes the pre-determined fertilizer to the root zone. Adjustments to the ring size of the metering mechanism can help to regulate the amount of fertilizer being dispensed between 6 – 15 g. The metering device was constructed with plastic in order to prevent the apparatus from corrosion by fertilizers.

Pengarang

Mohd Fazly Mail

Pusat Penyelidikan Mekanisasi dan Automasi, Ibu Pejabat MARDI, Serdang,

Peti Surat 12301, 50774 Kuala Lumpur

E-mel: fazlym@mardi.gov.my

Aris Abdullah, Kasron Ahmad, Saleh Bardos, Norahshekin Abd. Rahman dan Noraznal Mohd Zainal

Pusat Penyelidikan Mekanisasi dan Automasi, Ibu Pejabat MARDI, Serdang,

Peti Surat 12301, 50774 Kuala Lumpur