

RH[®] GROWPINE[™] – Formulasi baja terkini untuk tanaman nanas di Malaysia

(RH[®] GROWPINE[™] – New fertilizer formulation for pineapple in Malaysia)

Hartinee Abbas, Zabedah Mahmood, Tengku Malik Tengku Maamun dan Mohamad Saiful Ghazali

Pengenalan

Pengeluaran nanas di Malaysia sangat unik kerana hampir 90% kawasan penanaman nanas diusahakan di tanah gambut. Sehingga tahun 2011, formulasi baja yang khusus bagi tanaman nanas di tanah mineral masih belum tersedia untuk kegunaan petani.

Walau bagaimanapun, apabila permintaan terhadap nanas di tanah mineral semakin meningkat disebabkan kualiti rasa yang lebih manis dan rangup berbanding dengan nanas di tanah gambut, para petani menggunakan pakej pembajaan nanas di tanah gambut iaitu baja campuran nanas pada kadar 30:1:32 (BCN) ataupun baja sebatian NPK 15:15:15 dan NPK 12:12:17:2 sebagai alternatif untuk membekalkan nutrien kepada tanaman mereka. Melalui kajian terperinci yang dijalankan oleh MARDI, didapati penggunaan baja BCN tidak sesuai untuk pertumbuhan dan penghasilan nanas di tanah mineral kerana unsur baja yang diperlukan oleh tanaman nanas tidak mencukupi, manakala penggunaan baja sebatian NPK pula menyebabkan berlaku pemberian unsur baja yang berlebihan dan seterusnya pembaziran.

Sehubungan itu, MARDI telah menjalankan kajian keperluan baja nanas di tanah mineral untuk menghasilkan pertumbuhan pokok yang optimum dan kualiti buah nanas yang terbaik. Oleh itu, formulasi baja nanas di tanah mineral telah dibangunkan daripada hasil kajian tersebut. Formulasi baja ini boleh disesuaikan kepada pelbagai varieti nanas komersial dan juga pelbagai tahap kesuburan tanah. Formulasi baja nanas ini telah dikomersialkan dengan kerjasama syarikat PK Fertilizer Sdn. Bhd. dengan jenama RH[®] GROWPINE[™] yang boleh dibeli di pasaran.

Baja RH[®] GROWPINE[™] boleh didapati dalam dua bentuk iaitu nuget dan sebatian padat. Kedua-dua jenis baja ini diformulasikan berdasarkan keperluan khusus tanaman nanas pada tiga peringkat pertumbuhan yang kritikal. Petani biasa menanam nanas mengikut sistem penanaman standard yang disyorkan pada jarak 90 cm x 60 cm x 30 cm, tetapi kini petani mula mengamalkan sistem tanaman padat pada jarak 30 cm x 30 cm per pokok dalam susunan segi tiga sama. Sistem tanaman padat ini boleh meningkatkan bilangan pokok nanas sehaktar sehingga mencapai 70,000 – 80,000 pokok berbanding dengan 43,000 pokok jika menggunakan sistem tanaman standard. Menurut maklumat daripada Jabatan Pertanian, pendapatan petani boleh meningkat sehingga empat kali ganda dengan mengamalkan sistem tanaman padat bagi pengeluaran nanas Moris semusim.

Merujuk kepada trend penanaman nanas, senario semasa dan ciri tanaman nanas itu sendiri, baja RH[®] GROWPINE[™] sesuai digunakan untuk tanaman nanas kerana pembebasan nutrien secara terkawal dan sekata. Penggunaan baja jenis nuget akan mengurangkan keperluan membaja 3 – 4 kali setahun kepada sekali aplikasi sahaja. Manakala baja jenis sebatian padat berupaya membekalkan nutrien yang konsisten dan mencukupi sehingga tempoh pengeluaran hasil.

Varieti nanas dan pengurusan baja

Pengurusan baja nanas bergantung kepada varieti nanas yang ditanam kerana mempengaruhi masa pertumbuhan dan pengeluaran hasil nanas. Terdapat beberapa varieti nanas yang popular ditanam di Malaysia seperti MD2, Josapine, Morris, N36, Gandul, Sarawak, Morris Gajah, Maspine dan Yankee. Varieti nanas ini berasal daripada beberapa kumpulan nanas yang utama seperti Queen, Spanish dan Cayenne termasuk yang dibangunkan secara penghibridan oleh MARDI. Malahan, setiap varieti nanas ini mempunyai keperluan dan kecekapan penggunaan nutrien yang berbeza yang boleh dikumpulkan mengikut tempoh yang diperlukan untuk pengeluaran hasil iaitu varieti awal (13 bulan), sederhana (15 bulan) dan lewat (17 bulan). Oleh itu, keperluan baja dan jadual aplikasi baja berubah mengikut keperluan varieti nanas. Bagi varieti yang lewat, keperluan baja adalah sebanyak 4 kali berbanding dengan 3 kali pembajaan bagi varieti awal dan sederhana. Maklumat lanjut bagi setiap varieti nanas boleh dirujuk seperti dalam *Jadual 1*.

Jadual 1. Tempoh matang dan masa membaja yang disyorkan mengikut varieti nanas yang popular di Malaysia

| Varieti Nanas | Tempoh kematangan pengeluaran hasil (bulan) | Tempoh membaja ST (bulan) |
|---------------|---|--------------------------------------|
| Josapine | 13 | 2, 4 dan 6 |
| Morris | 13 | 2, 4 dan 6 |
| N36 | 15 | 3, 6 dan 9 |
| MD2 | 15 | 3, 6 dan 9 |
| Gandul | 15 | 3, 6 dan 9 |
| Maspine | 17 | 3, 6, 9 dan 12 |
| Sarawak | 17 | 3, 6, 9 dan 12 |

ST = selepas tanam

Jenis dan gred baja RH[®] GROWPINE[™]

RH[®] GROWPINE[™] ditawarkan dalam dua jenis baja iaitu dalam bentuk nuget (*Gambar 1*) dan bentuk sebatian padat (*Gambar 2*). Baja nuget RH[®] GROWPINE[™], disaluti polimer buatan yang mudah terurai, manakala baja sebatian padat RH[®] GROWPINE[™] ialah baja sebatian yang dipadatkan. Kedua-dua jenis baja ini mengandungi zeolite yang berfungsi untuk mengawal pelepasan dan ketersediaan nutrien dengan lebih efisien.



(a)

Gambar 1. Rupa bentuk baja nuget



(b)

Gambar 2. Baja sebatian padat

Jadual 2. Jenis dan gred baja RH[®] GROWPINE[™] serta tempoh pelepasan nutrien yang berbeza untuk disesuaikan mengikut varieti nanas yang ditanam

| Jenis baja | Gred baja | Tempoh pelepasan baja terkawal |
|----------------|---------------------------|--------------------------------|
| Nuget 1 | 10.9:13.9:10.4 | 1 – 5 bulan |
| Nuget 2 | 8.8:4.8:25 + Zn, Cu, B | 2 bulan |
| Nuget 3 | 11.7:3.6:19.2 + Zn, Cu, B | 3 bulan |
| Sebatian padat | 12:8:16 | |

Untuk semusim pengeluaran nanas, petani perlu melakukan 3 – 4 kali pembajaan mengikut varieti yang ditanam. Aktiviti membaja bagi tanaman nanas lebih sukar kerana ciri pokok nanas yang berduri dan kanopi daun yang padat apabila semakin membesar. Penghasilan baja nuget RH[®] GROWPINE[™] bertujuan untuk memudahkan kerja membaja tanaman nanas. Formulasi baja nuget RH[®] GROWPINE[™] mengambil kira keperluan nutrien mengikut peringkat pertumbuhan dan pemuahan dan faktor ini seterusnya disesuaikan kepada pelbagai varieti nanas untuk membolehkan pembajaan nanas dilakukan sekali sahaja semasa menanam.

Terdapat tiga gred baja nuget iaitu BN1 (10.9:13.9:10.4), BN2 (8.8:4.8:25 + Zn, Cu, B) dan BN3 (11.7:3.6:19.2 + Zn, Cu, B). Salutan polimer buatan pada baja nuget ini membolehkan pelepasan nutrien secara terkawal mengikut gred baja (Jadual 2). Kelebihan yang ada pada baja nuget RH[®] GROWPINE[™] ini juga sangat sesuai digunakan dalam sistem tanaman padat nanas yang mempunyai jumlah tanaman yang lebih tinggi sehingga 2 atau 3 kali ganda bilangan pokok bagi keluasan sehektar. Manakala, baja sebatian padat RH[®] GROWPINE[™] pula diformulasikan khusus untuk memenuhi keperluan nanas di tanah mineral dengan kelebihan pelepasan nutrien yang sekata. Baja sebatian padat RH[®] GROWPINE[™] boleh digunakan sepanjang musim menanam untuk memudahkan pengusaha tanaman nanas menguruskan kerja dengan mengurangkan risiko kesalahan penggunaan baja pelbagai jenis semasa aktiviti membaja oleh pekerja.

Kadar pembajaan

Baja sebatian padat

Mengikut kaedah pembajaan biasa bagi nanas di tanah mineral adalah sebanyak 20 g setiap kali pembajaan dengan kekerapan pembajaan sebanyak 3 atau 4 kali mengikut varieti. Sebaliknya pakej pembajaan RH[®] GROWPINE[™] menggunakan kadar yang lebih rendah berbanding dengan kadar sedia ada. Kadar pengurangan adalah sebanyak 25 – 50% berbanding dengan kadar untuk penanaman nanas secara standard. Pengurangan kadar baja ini akan menyumbang kepada penjimatan yang besar dari segi kos pembelian input baja bagi pengeluaran tanaman nanas. Kadar baja sebatian padat RH[®] GROWPINE[™] yang disyorkan mengikut varieti dan kekerapan membaja ditunjukkan seperti dalam *Jadual 3*.

Baja nuget

Setiap baja nuget 1, 2 dan 3 mempunyai gred baja dan tempoh pelepasan baja yang berbeza. Perbezaan ini bertujuan membekalkan nutrien yang mencukupi untuk keperluan varieti nanas yang berbeza dari segi tempoh matang. Di samping itu, baja nuget juga sesuai digunakan dalam sistem tanaman standard dan sistem tanaman padat. Baja nuget RH[®] GROWPINE[™] ini boleh disesuaikan dengan penggunaan bilangan nuget yang berbeza mengikut varieti dan sistem tanaman. Baja nuget 1 merupakan baja asas yang mesti digunakan, manakala penggunaan baja nuget 2 dan 3 ditentukan mengikut varieti nanas yang ditanam. Dalam sistem tanaman standard, bagi varieti nanas yang mempunyai tempoh kematangan awal (Josapaine dan Moris), satu biji BN1 dan satu biji BN2 disyorkan bagi setiap pokok. Untuk varieti nanas dengan tempoh matang sederhana seperti N36, MD2 dan Gandul hanya satu biji BN1 dan satu biji BN2 diperlukan setiap pokok. Manakala bagi varieti nanas yang lambat tempoh matangnya (Maspine), satu biji BN1 dan dua biji BN3 diperlukan untuk sepokok (*Jadual 4*). Penggunaan baja nuget ini dalam sistem tanaman secara padat adalah bagi keperluan tiga pokok nanas berbanding dengan sepokok sahaja dalam sistem tanaman biasa. Oleh yang demikian, bilangan nuget ditambah sebiji lagi bagi setiap kombinasi dan dua biji bagi varieti yang mempunyai tempoh matang yang lewat.

Kaedah penggunaan baja nuget

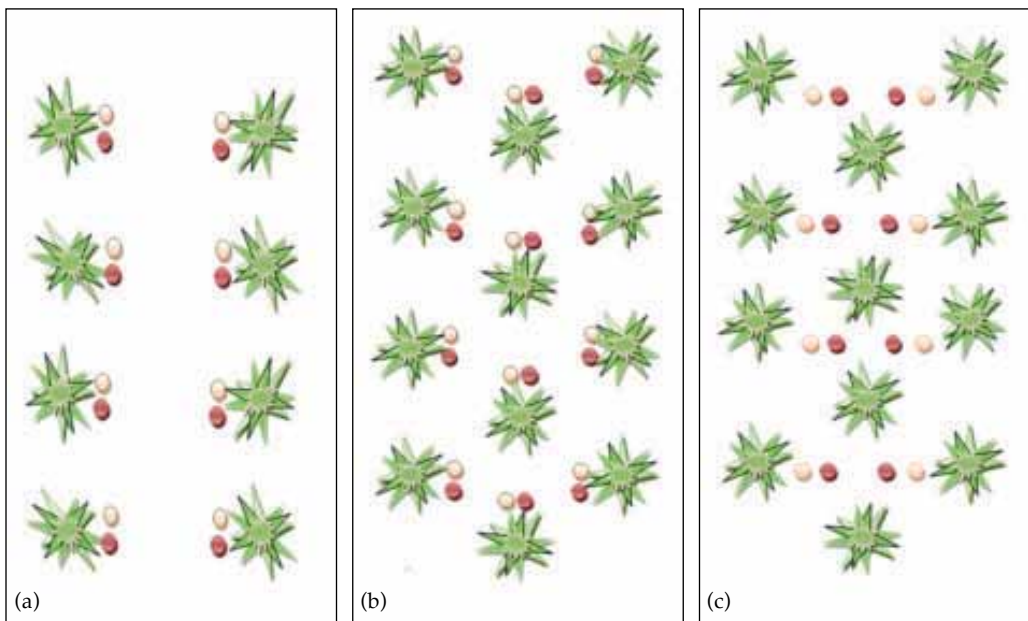
Baja nuget disyorkan untuk tanaman nanas bagi memudahkan kaedah membaja dan mengurangkan kekerapan membaja. Baja nuget boleh dimasukkan ke dalam tanah sebelum atau selepas menanam pada jarak 15 cm dari pangkal pokok dan boleh dimasukkan ke dalam lubang penanaman semasa menanam. Kaedah aplikasi baja nuget ini boleh diubah suai mengikut keadaan semasa ladang seperti faktor kesuburan tanah, jenis tanah, bentuk muka bumi dan sebagainya. *Gambar rajah 1* menunjukkan kaedah aplikasi yang disyorkan bagi sistem tanaman standard dan sistem tanaman secara padat.

Jadual 3. Kadar baja sebatian padat RH® GROWPINE™ mengikut varieti nanas dan sistem penanaman

| Sistem tanaman | Varieti | Kadar (g) | Kekerapan |
|----------------|------------------|-----------|-----------|
| Standard | Josapine, Morris | 8 – 10 | 3 |
| | MD2, N36, Gandul | 10 – 12 | 3 |
| | Maspine, Sarawak | 10 – 15 | 4 |
| Secara padat | Josapine, Morris | 6 – 8 | 3 |
| | MD2, N36, Gandul | 8 – 10 | 3 |
| | Maspine, Sarawak | 10 – 12 | 4 |

Jadual 4. Bilangan baja nuget RH® GROWPINE™ yang disyorkan mengikut varieti dan sistem penanaman nanas

| Sistem tanaman | Varieti | Bilangan nuget/pokok | | | Kekerapan |
|----------------|------------------|--------------------------------|-----|-----|--|
| | | BN1 | BN2 | BN3 | |
| Standard | Josapine, Morris | 1 | 1 | | sebelum atau selepas tanam/15 cm jarak |
| | N36, MD2 | 1 | | 1 | |
| | Maspine | 1 | | 2 | |
| | | Bilangan nuget/ setiap 3 pokok | | | |
| | | BN1 | BN2 | BN3 | |
| Secara padat | Josapine, Morris | 2 | 2 | | |
| | N36, MD2 | 2 | | 2 | |
| | Maspine | 2 | | 3 | |



Gambar rajah 1. Kedudukan baja nuget yang disyorkan iaitu (a) sistem tanaman standard, (b) sistem tanaman padat bagi kawasan tanah yang kurang subur dan (c) sistem tanaman padat yang tanahnya subur

Perbandingan kos baja

Kos bahan input seperti baja merupakan kos yang tinggi perlu ditanggung oleh pengusaha tanaman nanas bagi setiap musim pengeluaran dan kos ini dijangka semakin meningkat setiap tahun. Oleh itu, pengurusan baja yang efisien penting untuk mengelak pembaziran nilai wang dan baja itu sendiri. Formulasi RH[®] GROWPINE[™] yang khusus untuk tanaman nanas akan mengurangkan kos input kerana memenuhi keperluan nanas pada setiap peringkat pertumbuhan yang kritikal. Jika tanaman nanas tidak mendapat nutrien yang diperlukan pada kadar yang seimbang, pertumbuhan dan hasil akan terjejas, tetapi sekiranya berlebihan, nutrien tersebut akan hilang secara larut lesap atau larian permukaan oleh air dan boleh menyebabkan keracunan nitrat jika memasuki kawasan tadahan air. *Jadual 5* menunjukkan kos input pembelian baja bagi semusim pengeluaran nanas. Penggunaan baja RH[®] GROWPINE[™] akan menjimatkan sehingga 35% kos input yang digunakan pada masa kini. Jika dilihat daripada kos keperluan baja sepokok, penjimatan adalah sebanyak 2 – 4 sen sepokok.

Perbandingan kos upah

Kos upah menabur baja berbeza-beza mengikut kawasan pengeluaran nanas di seluruh Malaysia. Kadar upah di Johor ditetapkan pada RM6 bagi setiap beg baja manakala di negeri sebelah utara kadar upah secara pukal RM200 sehektar atau upah harian sebanyak RM25. *Jadual 6* menunjukkan perbandingan kos upah membaja menggunakan baja sedia ada dan RH[®] GROWPINE[™]. Kelebihan baja RH[®] GROWPINE[™] dalam bentuk nuget yang mampu membekalkan nutrien sehingga pengeluaran hasil dengan sekali pembajaan memberi penjimatan yang amat ketara sehingga 35% daripada kos 3 kali menabur baja yang biasanya ditanggung oleh pengusaha tanaman nanas sepanjang semusim pengeluaran nanas.

Kos keseluruhan pembajaan nanas

Pembajaan merupakan faktor penting untuk membekalkan nutrien yang diperlukan oleh tanaman nanas untuk menghasilkan nanas yang bermutu tinggi. Namun sekiranya diberi secara berlebihan akan menyebabkan kos pengeluaran tanaman meningkat dan seterusnya merugikan pengusaha. Oleh itu, pemberian baja mengikut keperluan sebenar tanaman sangat penting. Berdasarkan perbandingan kos program pembajaan nanas secara keseluruhan semusim didapati penggunaan baja RH[®] GROWPINE[™] boleh memberi lebihan ringgit sebanyak 20 – 29% kepada pengusaha tanaman nanas. Malahan jika faktor kesuburan tanah diberi perhatian nilai penjimatan yang lebih tinggi boleh diperolehi. Walau bagaimanapun, ia memerlukan latihan khusus dan sampel tanah perlu dihantar untuk dianalisis kandungan nutriennya di makmal yang bertauliah. *Jadual 7* menunjukkan perbandingan kos program pembajaan melibatkan semusim tanaman nanas berasaskan 43,000 pokok sehektar.

Jadual 5. Perbandingan kos input baja bagi pengeluaran semusim sehektar tanaman nanas peringkat awal dan sederhana di tanah mineral

| Jenis baja | Kos baja (RM) | | | | Jumlah (RM) | Kos per pokok (RM) | Penjimatan (%) |
|--------------------------------|---------------|--------|-------|----------------|-------------|--------------------|----------------|
| | Sebatian | Foliar | Nuget | Sebatian padat | | | |
| NPK 15:15:15 NPK 12:12:17:2 | 3,650 | 628.5 | - | - | 4,278.50 | 0.10 | - |
| GROWPINE Sebatian padat | - | 300 | - | 2461 | 2,761.00 | 0.06 | 35 |
| GROWPINE Nuget | - | 100 | 3,441 | - | 3,541.00 | 0.08 | 17 |

Jadual 6. Menunjukkan perbandingan kos upah membaja menggunakan baja sedia ada dan RH[®] GROWPINE[™] pada kadar RM6 bagi setiap beg baja dan RM300 bagi 450 liter semburan baja foliar

| Jenis baja | Kos upah (RM) | | | | Jumlah | Kos per pokok (RM) | Penjimatan (%) |
|--------------------------------|---------------------------|-----------------|---------------------------|----------------|--------|--------------------|----------------|
| | Sebatian | Foliar | Nuget | Sebatian padat | | | |
| NPK 15:15:15 NPK 12:12:17:2 | 222 37 beg (3 kali) | 900 (3 kali) | - | - | 1122 | 0.03 | - |
| GROWPINE Sebatian padat | - | 900 (3 kali) | - | 168 | 1068 | 0.02 | 5 |
| GROWPINE Nuget | - | 600 (2 kali) | 126 21 beg (sekali) | - | 726 | 0.02 | 35 |

Jadual 7. Perbandingan kos keseluruhan program pembajaan nanas bagi pengeluaran sehektar di tanah mineral

| Jenis baja | Kos (RM) | | Jumlah (RM) | Kos per pokok (RM) | Penjimatan (%) |
|--------------------------------|----------|------|-------------|--------------------|----------------|
| | Baja | Upah | | | |
| NPK 15:15:15 NPK 12:12:17:2 | 4278.5 | 1122 | 5400.5 | 0.13 | - |
| GROWPINE sebatian padat | 2761 | 1068 | 3829 | 0.09 | 29 |
| GROWPINE nuget | 3541 | 726 | 4267 | 0.10 | 20 |

Kesimpulan

Penanaman nanas di tanah mineral semakin berkembang di Malaysia kerana berpotensi memberi pulangan hasil yang lumayan kepada pengusaha. Penggunaan baja yang efektif dan efisien akan memastikan pengurusan pembajaan menjadi mudah dan pertumbuhan nanas pada tahap yang terbaik untuk pengeluaran hasil yang maksimum. Baja RH[®] GROWPINE[™] ialah formulasi baja nanas tanah mineral yang pertama di Malaysia

dengan menggunakan teknologi baja nuget dan sebatian padat yang boleh mengawal pelepasan nutrien dalam tempoh masa tertentu dan sebaran nutrien yang sekata untuk pertumbuhan tanaman nanas. Kelebihan baja RH[®] GROWPINE[™] ialah aplikasi yang mudah dan sesuai untuk semua varieti nanas yang popular di Malaysia. Ia juga menjimatkan dari segi kos program pembajaan serta membekalkan nutrien yang mencukupi untuk tanaman nanas tanpa pembaziran malah membantu mengurangkan pencemaran persekitaran.

Penghargaan

Ribuan terima kasih kepada mereka yang terlibat atas sokongan dan dorongan untuk menyiapkan artikel ini. Tidak dilupakan kepada Tn. Hj. Ahmad Mahdzir Ahmad, En. Mohamad Saiful Ghazali dan En. Adnan Kasim selaku pembantu penyelidik atas sumbangan tenaga dan kerjasama dalam menjalankan kerja penyelidikan berkaitan baja RH[®] GROWPINE[™] ini. Ucapan terima kasih ini juga ditujukan kepada staf pengurusan MARDI Sintok iaitu En. Ros Shahidan Abd Aziz dan En. Md Rodhi Sulaiman yang membantu dari segi penyediaan kawasan ladang. Maklumat yang ditulis adalah hasil penyelidikan yang ditaja oleh Kementerian Pertanian dan Industri Asas Tani bawah peruntukan Dana Sains (05-03-08-SF-0205).

Bibliografi

- Chan, Y. (2000). Status of pineapple industry and research and development in Malaysia. *Acta Hort.* (529)
- Hartinee, A., Hanis, N., Asrul, M., Suhanna, A., Hafiz, A. dan Azhar, M. (2012). Effect of urea and ethrel on blackheart incidence of pineapple cv. Josapine on mineral soils. Dalam: *Technology Science Social Science Humanities International Conference TESSHI*. Langkawi: Malaysia
- Hartinee, A., Zabedah, M. dan Malip, M. (2010). Effects of N and K on plant biomass, yield and quality of Maspine pineapple fruit grown on rasau soil. *Acta Hort.* 902: 269 – 274
- Hartinee, A., Zabedah, M., Malip, M., Semiah, R. dan Radzi, M. (2009). Application of N and K fertilizers for growth and yield performance of pineapple cv. N36 on mineral soils. Dalam: *Agriculture Congress* m.s. 238 – 240. Putrajaya: Selangor
- Raziah, M. dan Alam, A. (2010). Status and impact of pineapple technology on mineral soil. *Economic and Technology Management Review* 5: 11 – 19

Ringkasan

Penanaman nanas di Malaysia kini semakin berkembang di tanah mineral seiring dengan ketersediaan tanah gambut yang terhad. RH[®] GROWPINE[™] adalah formulasi berasaskan keperluan khusus pada tiga peringkat pertumbuhan nanas yang kritikal. Menggunakan teknologi baja nuget dengan tempoh pelepasan nutrien terkawal akan mengurangkan keperluan 3 – 4 kali membaja kepada sekali pembajaan semasa tempoh penanaman di mana pelepasan nutrien yang konsisten, sekata serta optimum sehingga tempoh sebelum pengeluaran bunga akan memastikan pembajaan tanpa pembaziran atau kekurangan nutrien. Tambahan pula, daripada sistem penanaman standard petani mula beralih kepada sistem tanaman padat di mana populasi nanas sehektar boleh meningkat sehingga 70,000 pokok berbanding dengan 43,000 pokok. Dalam sistem tanaman padat, aplikasi baja setiap 2 atau 3 bulan sekali tidak lagi praktikal, maka teknologi ini adalah penyelesaian untuk memudahkan aplikasi baja dan menjimatkan tenaga. Dengan pengurangan syor kadar baja, pembajaan dengan RH[®] GROWPINE[™] dapat mengurangkan kos pengeluaran, pembaziran dan larian permukaan seterusnya mengurangkan pencemaran persekitaran.

Summary

Pineapple cultivation in Malaysia is rapidly expanding on mineral soil as availability of peat land for cultivation is limited. RH[®] GROWPINE[™] formulation is based on pineapple specific requirement at three critical growth stages. Adoption of nugget fertilizer technology into this formulation as control-release fertilizer will reduce fertilizer application from 3 – 4 times to only once this application is during planting where the consistent release of balanced and optimum nutrients to a period of before flowering would ensure fertilization without wastage or shortage of nutrients. Furthermore, instead of the conventional planting system, the farmers start to practise high density planting (HDP) system, where pineapple population per hectare can reach up to 70,000 plants as compared to only 43,000 plants. Under high density planting system, routine for fertilizer application every 2 or 3 months is no longer practical, thus this technology is the solution for easier fertilizer application and labour saving. With reduction in amount of fertilizer application, RH[®] GROWPINE[™] will reduce cost of production, wastage and runoff and thus reduce environmental pollution.

Pengarang

Hartinee Abbas
MARDI Sintok, 06050 Bukit Kayu Hitam
Kedah
E-mel: aztini@mardi.gov.my

Zabedah Mahmood dan Tengku Malik Tengku Maamun
Pusat Penyelidikan Hortikultur, Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM,
43400 Serdang, Selangor

Mohamad Saiful Ghazali
MARDI Sintok, 06050 Bukit Kayu Hitam
Kedah