

Reka bentuk dan prestasi **mesin penyembur berlengan panjang** untuk **pengeluaran nanas** di tanah mineral



Reka bentuk dan prestasi mesin penyembur berlengan panjang untuk pengeluaran nanas di tanah mineral

A.R. Rohazrin¹ dan H. Abd Rahim¹

¹Pusat Penyelidikan Kejuruteraan, Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM,
43400 Serdang Selangor

Pengarang: Rohazrin Abdul Rani dan Abd Rahim Hassan

©Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia 2015

Hak Cipta Terpelihara. Tidak dibenarkan mengeluarkan ulang mana-mana bahagian artikel, ilustrasi, isi kandungan buku ini dalam apa juga bentuk dan dengan apa cara pun sama ada secara elektronik, fotokopi, mekanik, rakaman atau lain-lain sebelum mendapat izin bertulis daripada MARDI.



Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia (MARDI)
Kementerian Pertanian dan Industri Asas Tani, Malaysia

Reka bentuk dan prestasi mesin penyembur berlengan panjang untuk pengeluaran nanas di tanah mineral

(Design and performance of long boom spraying machine for pineapple production on mineral soil)

Abstrak

Pengeluaran nanas di Malaysia telah berkembang di kawasan tanah mineral dan membuka peluang yang besar kepada penggunaan mekanisasi dalam aktiviti perladangan. Penggunaan mekanisasi dalam perladangan nanas adalah sangat penting untuk meningkatkan pengeluaran nanas negara memandangkan aktiviti secara manual memerlukan tenaga pekerja dan kos yang tinggi, di samping keluasan yang terhad dan produktiviti yang rendah. Aktiviti pengurusan tanaman dengan menggunakan kaedah semburan adalah salah satu aktiviti yang perlu dimekanisasikan. MARDI telah mengubah suai dan menguji mesin penyembur berlengan panjang sebagai penyelesaian bagi mekanisasi dalam aktiviti semburan dalam pengurusan tanaman. Pengujian dilakukan di ladang FIMA Sdn. Bhd. dengan ladang berkeluasan 8 ha. Mesin penyembur berlengan panjang berupaya menjalankan kerja-kerja penyemburan dengan cepat dan kurang penggunaan pekerja. Dengan kelajuan traktor 3.0 km/jam, kadar kerja penyemburan ialah 1.6 ha/jam. Kos operasi penggunaan mesin penyembur berlengan panjang ialah RM13.20 ha/hari iaitu penjimatan sebanyak RM76.80 berbanding dengan kos operasi secara manual. Mesin penyembur berlengan panjang ini amat sesuai digunakan di ladang yang berskala besar.

Pengenalan

Nanas merupakan komoditi penting yang perlu terus diberi penekanan dalam penyelidikan dan pembangunan. Malaysia mempunyai pengalaman dalam pembangunan industri nanas secara komersial sejak dahulu lagi dan kelebihan ini perlu dimanfaatkan sebaik mungkin bagi memenuhi keperluan eksport. Secara purata pasaran nanas dijangka meningkat dengan kadar 8% setahun, setanding dengan peningkatan penggunaan buah-buahan segar yang lain (Ahmad Zairy dan Rozhan 2010).

Malaysia telah menyasarkan pertumbuhan sebanyak 22% dengan kapasiti 10 juta tan pada akhir RMK-9 (Malip et al. 2010). Untuk memenuhi kapasiti pengeluaran seperti yang dinyatakan, penanaman nanas telah mula diperluas ke kawasan tanah mineral. Ini telah membuka peluang yang besar kepada penggunaan mekanisasi dalam pengeluaran nanas.

Salah satu aspek utama bagi menjamin mutu dan hasil pengeluaran nanas yang konsisten ialah pengurusan tanaman. Pengurusan tanaman melibatkan kerja-kerja pengurusan rumpai, penjagaan tanaman daripada penyakit, pembajaan dan pengaruhan bunga yang memerlukan tenaga pekerja dan kos yang tinggi. Kebiasaannya kerja-kerja tersebut dijalankan dengan menggunakan alat semburan sama ada untuk menyembur racun rumpai/serangga atau larutan bahan kimia untuk mengaruh bunga. Alat semburan yang sering digunakan ialah jenis gelas. Antara kelemahan penggunaan alat semburan jenis gelas ini ialah:

- Kawasan semburan yang kecil.
- Tenaga pekerja yang ramai diperlukan untuk melakukan semburan di kawasan yang besar.
- Boleh menjejaskan kesihatan jika digunakan pada waktu berangin.
- Pekerja perlu selalu berulang-alik untuk membancuh dan mengisi semula tong semburan apabila tong telah kosong.
- Masa yang panjang diperlukan untuk menyiapkan sesuatu kawasan.

MARDI telah mengambil dan menyelesaikan permasalahan tersebut dengan mengubah suai dan menguji mesin semburan berskala besar iaitu mesin penyembur berlengan panjang. Kajian mesin ini merupakan kesinambungan daripada pembangunan pakej mekanisasi untuk pengeluaran nanas di tanah mineral.

Objektif laporan ini adalah untuk menerangkan secara terperinci reka bentuk mesin penyembur berlengan panjang, kerja-kerja pengujian dan penilaian yang telah dijalankan dan cadangan untuk penggunaan mesin tersebut.

Reka bentuk

Mesin penyembur berlengan panjang terdiri daripada beberapa bahagian penting iaitu kerangka penyembur, muncung penyembur, tangki air, pam air, tiang penyokong, kabel pelaras ketinggian dan sistem kawalan hidrolik.

Kerangka penyembur (*Gambar 1*) merupakan bahagian yang menyokong dan melindungi paip semburan. Kerangka ini diperbuat daripada tiga tiub aluminium bulat yang bergaris pusat 50 mm dan berukuran 12 m panjang. Ketiga-tiga tiub keluli ini disusun dalam bentuk trapezium iaitu lebar di bahagian pangkal dan tirus di bahagian hujung. Tujuan utama kerangka berbentuk trapezium adalah untuk kekuatan dan juga dapat mengurangkan berat keseluruhan dengan penjimatan penggunaan logam.

Bagi tujuan mengukuhkan lagi struktur kerangka tersebut, rod aluminium bulat bergaris pusat 15 mm digunakan dan disusun untuk membentuk cantuman segi tiga. Cantuman segi tiga ini adalah kaedah terbaik kerana arah aliran daya tekanan adalah tinggi seperti dalam pembinaan tiang-tiang pencawang elektrik voltan tinggi.

Bahagian pangkal kerangka penyembur telah direka khas untuk membolehkannya disangkut pada tiang penyokong (*Gambar 2*). Bahagian tengah dan hujung dipasang dengan kabel keluli untuk mengawal ketinggian dan menyelaraskan pergerakan kerangka.



Gambar 1. Kerangka penyembur



Gambar 2. Tiang penyokong

Tiang penyokong yang berbentuk ‘T’ digunakan untuk menyokong dan menyelaraskan kedudukan kerangka penyembur. Struktur utama tiang tersebut diperbuat daripada tiub keluli bulat yang bergaris pusat 100 mm, manakala bahagian atasnya diperbuat daripada tiub bar keluli 100 mm x 50 mm dan berukuran 1.2 m panjang. Kawalan pergerakan tiang penyokong ini dikawal oleh sistem hidraulik yang menerima kuasa daripada hidraulik yang ada pada penggerak utama. Terdapat dua silinder hidraulik digunakan pada tiang penyokong: satu digunakan untuk mengawal pergerakan ke kiri dan kanan tiang, dan satu lagi untuk mengawal ketinggian aras kerangka penyembur dengan kaedah menarik dan melepaskan kabel pelaras.

Kelancaran penarikan dan pelepasan kabel pelaras disokong dengan pemasangan dua takal di bahagian kiri dan kanan serta dua lagi di bahagian tengah tiang penyokong, seperti yang ditunjukkan dalam *Gambar 2*. Sistem kawalan hidraulik (*Gambar 3*) yang digunakan untuk mengawal pergerakan silinder dipasang di bahagian belakang tiang penyokong untuk mudah dicapai dan dikendali oleh operator.

Sebanyak 18 muncung penyembur (*Gambar 4*) dipasang di paip dengan kemas pada kerangka dengan kaedah pendakap. Pendakap dipasang terus pada paip air untuk memastikan kedudukan muncung penyembur kuat dan tidak tercabut semasa operasi penyemburan dijalankan. Kadar alir muncung penyembur adalah lebih kurang 3.5 liter/minit pada aci sadap kuasa (PTO) berkelajuan 1,200 pusingan/minit. Paip semburan yang digunakan adalah daripada jenis paip PVC. Paip ini akan mengalirkan larutan cecair dari tangki semburan melalui pam yang digerakkan oleh aci sadap kuasa. Bagi memastikan semburan sekata, larutan cecair dari pam disalurkan ke bahagian tengah paip semburan (*Gambar 5*).



Gambar 3. Sistem hidraulik



Gambar 4. Muncung penyembur

Gambar 5. Sambungan paip semburan

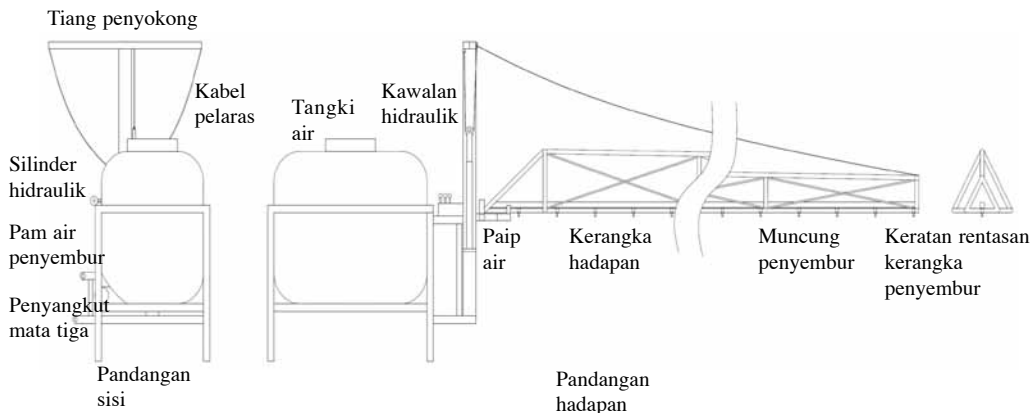
Sebanyak lebih kurang 800 liter larutan cecair dapat dibawa dalam satu-satu masa operasi semburan. Larutan cecair dibawa di dalam tangki berpenutup atas yang diletak di dalam satu kerangka khas yang dibina dengan menggunakan tiub bar keluli bersaiz 100 mm x 50 mm. Tangki yang digunakan diperbuat daripada jenis bahan yang tahan kepada hakisan bahan kimia. Pada kerangka khas tangki air, terdapat penyangkut tiga mata (*3-point hitch*) (*Gambar 6*) untuk membolehkannya disangkut pada penggerak utama. Pam untuk operasi penyemburan dipasang pada bahagian belakang penyangkut mata tiga iaitu di bahagian bawah tangki (*Gambar 6* dan *Gambar rajah 1*). Kedudukan ini perlu untuk memastikan pam sentiasa berada dalam keadaan basah untuk mengelak kerosakan komponen dalaman seperti gegandang pam.

Pengujian dan penilaian

Pengujian mesin penyembur berlengan panjang ini telah dijalankan di ladang FIMA Sdn. Bhd., Kluang, Johor. FIMA Sdn. Bhd. ialah syarikat perladangan yang bergiat aktif dalam pengeluaran nanas. Seluas 8 ha kawasan tanah mineral telah dibangunkan sebagai ladang percubaan untuk pengeluaran nanas secara mekanisasi. Perancangan ladang tersebut telah diteliti lebih awal untuk disesuaikan dengan operasi mekanisasi.



Gambar 6. Tangki air dan kedudukan pam

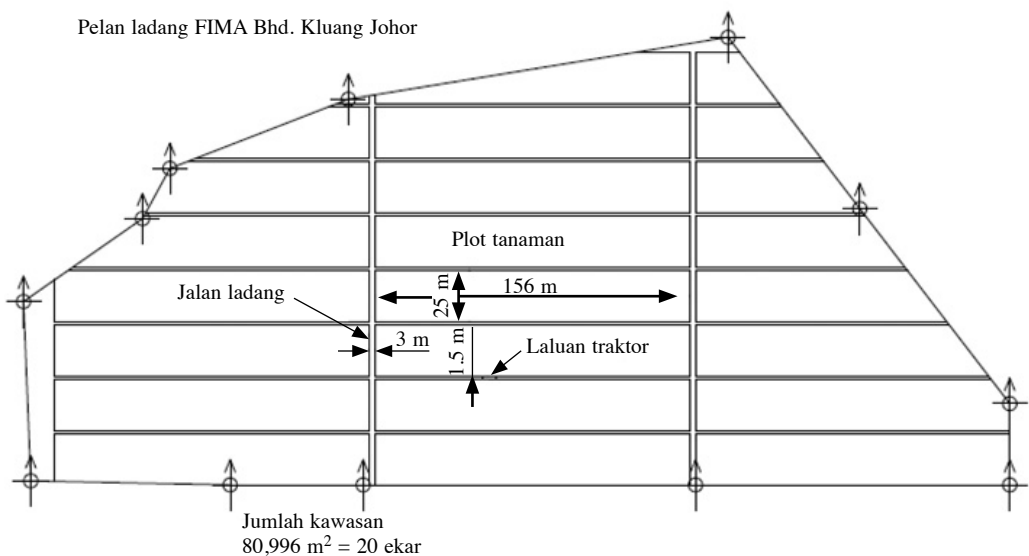


Gambar rajah 1. Lukisan keseluruhan mesin penyembur berlengan panjang

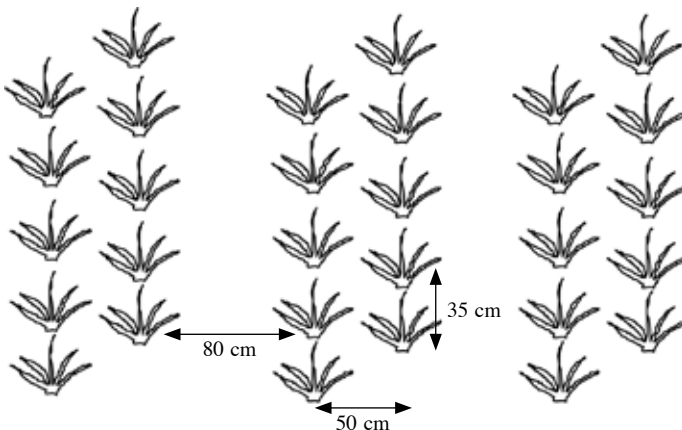
Reka bentuk pelan ladang dibahagi kepada beberapa petak seluas 0.4 ha setiap satu. Setiap petak berukuran 156 m panjang dan 25 m lebar dan terdapat satu jalan ladang yang berukuran 3 m lebar digunakan untuk laluan traktor dan 1.5 m jalan di antara plot (*Gambar rajah 2*). Tujuan utama reka bentuk ladang tersebut adalah untuk pengeluaran nanas secara mekanisasi di samping memudahkan pengiraan pengeluaran hasil yang akan dijalankan.

Nanas varieti N36 telah dipilih untuk penanaman di ladang syarikat FIMA tersebut. Varieti ini banyak digunakan untuk pengeluaran nanas kaleng. Jarak tanam yang digunakan ialah 80 cm di antara batas, 50 cm di antara baris dan 35 cm di antara pokok, yang boleh menempatkan sebanyak 55,400 pokok nanas setiap hektar (*Gambar rajah 3*). Aktiviti penanaman nanas tersebut telah dijalankan dengan menggunakan mesin penanam.

Semasa pokok nanas berumur antara 10 – 12 bulan selepas tanam atau telah mempunyai jumlah daun antara 35 – 40 helai, proses aruhan untuk penggalakan bunga perlu dijalankan. Proses ini dilakukan dengan menggunakan mesin penyembur berlengan panjang yang telah



Gambar rajah 2. Pelan ladang untuk operasi mekanisasi



Gambar rajah 3. Susun atur pokok nanas

diubah suai oleh MARDI. Bahan kimia yang digunakan ialah campuran urea dan ethepon dengan nisbah pencampuran 360 g urea:30 ml ethepon:18 liter air. Keperluan pokok nanas ialah 50 ml campuran per pokok.

Bagi tujuan pengujian, beberapa percubaan telah dijalankan dan faktor penting seperti masa, kadar semburan, kelajuan enjin traktor dan tinggi semburan telah dicatat. Terdapat dua kaedah pengisian air dilakukan iaitu pengisian dengan menggunakan pam dan paip awan. Pengisian dilakukan sehingga memenuhi tangki iaitu sebanyak 800 liter.

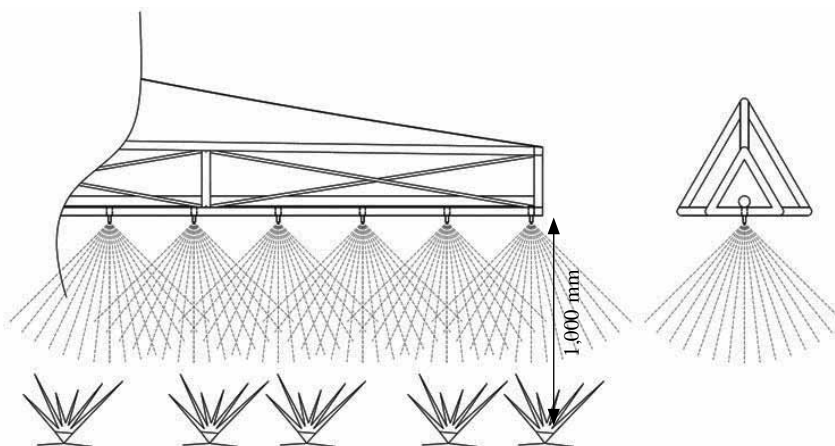
Mesin penyembur ditarik ke ladang menggunakan traktor. Semasa penarikan, lengan penyembur akan dihala ke hadapan bagi memudahkan pergerakan traktor. Gerakan lengan ke hadapan dilakukan dengan pelaras hidraulik seperti yang telah dibincangkan di bahagian reka bentuk.

Kerja-kerja penyemburan dengan mesin penyembur ini hanya menggunakan seorang pekerja sahaja, iaitu sebagai pemandu traktor. Semasa penyemburan dijalankan, pemandu akan menendapkan lengan penyembur ke kawasan tanaman dan menggerakkan traktor dengan kelajuan ~3.0 km/jam. Kelajuan enjin traktor semasa semburan ditetapkan pada 1,200 pusingan/min. Kelajuan enjin adalah penting untuk memastikan corak semburan adalah seperti yang diinginkan iaitu sekata dan halus (*Gambar rajah 4*).

Prestasi

Hasil daripada pengujian dan penilaian yang telah dijalankan, beberapa faktor penentuan prestasi mesin penyembur berlengan panjang telah dikenal pasti iaitu ketepatan, kecekapan dan penjimatan. Dalam pengujian mesin penyembur berlengan panjang, ketepatan ditafsirkan sebagai kesempurnaan semburan yang dilakukan iaitu sama ada semburan mengenai semua tanaman atau sebaliknya. Daripada hasil kajian yang telah dijalankan didapati bahawa pada kelajuan enjin 1,200 pusingan/ min untuk menggerakkan aci sadap kuasa, semburan yang terhasil adalah sekata dan halus. Ini dapat memastikan semburan mengenai semua kawasan sasaran.

Dalam kerja mengaruh pembungaan, kawasan sasaran adalah di bahagian tengah pokok (*Gambar 7*). Daripada gambar tersebut didapati daun pokok nanas banyak membantu mengalirkan larutan bahan kimia ke arah tengah pokok. Sekiranya semburan kurang mengenai bahagian tengah pokok, titisan larutan yang terkena pada daun akan tetap mengalir ke arah tersebut. Ini memastikan peratus ketepatan semburan dengan mesin penyembur berlengan panjang adalah tinggi. Peratusan keberkesanan yang tinggi dalam kerja mengaruh pembungaan telah terbukti



Gambar rajah 4. Ketinggian dan corak semburan

melalui pemerhatian, iaitu setelah 45 – 60 hari proses aruhan dijalankan, hampir kesemua pokok nanas mengeluarkan bunga.

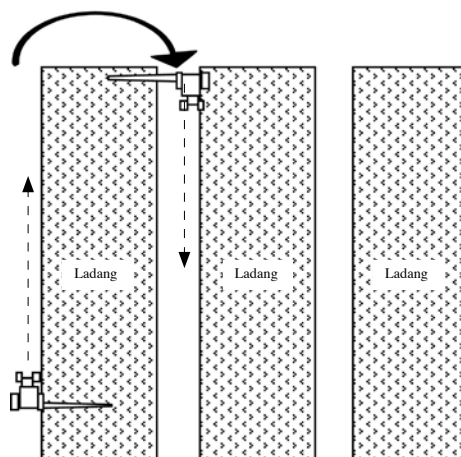
Kecekapan mesin penyembur berlengan panjang diukur dengan mengambil kira keluasan dan masa yang diambil untuk menyiapkan kerja-kerja semburan. Kadar semburan lebih kurang 1.6 ha/jam (*Jadual 1*) iaitu termasuk masa untuk membuat pusingan balik iaitu dalam purata 1 minit 30 saat dan juga masa yang diambil untuk mengisi semula tangki iaitu lebih kurang 5 – 8 minit bergantung pada jarak sumber air dengan kedudukan akhir traktor semasa tangki kosong.

Seperti yang telah dibincangkan, saiz plot berukuran 25 m lebar maka untuk melengkapkan keseluruhan plot, traktor perlu melakukan perjalanan dua hala kerana lengan penyembur hanya berukuran 12 m panjang (*Gambar rajah 5*). Kekurangan 1 m jarak antara lebar plot dengan panjang lengan penyembur akan dipenuhi oleh kelebaran semburan yang terhasil. Sebanyak lebih kurang 1,750 liter cecair semburan digunakan untuk menyiapkan 1 ha kawasan ladang dengan penggunaan mesin penyemburan tersebut.

Semasa operasi penyemburan dijalankan, kelajuan traktor ditetapkan pada 3 km/jam. Kelajuan traktor bergantung pada keadaan permukaan ladang dan juga keadaan angin yang bertiup. Tiupan angin yang kuat boleh merosakkan taburan titisan semburan dan lebih buruk lagi jika traktor dipandu dengan kelajuan yang tinggi. Jika keadaan berikut terjadi, peratus semburan yang mengenai pokok akan rendah. Kadar penggunaan diesel bagi operasi semburan dengan menggunakan mesin penyembur berlengan panjang ialah 500 ml/ha (*Jadual 1*).



Gambar 7. Bahagian tengah pokok nanas dan larutan bahan kimia



Gambar rajah 5. Pergerakan traktor semasa operasi penyemburan

Jadual 1. Prestasi dan keperluan dalam kerja penyemburan menggunakan mesin penyembur berlengan panjang

Kuasa traktor (kuasa kuda)	Kelajuan aci sadar kuasa (ppm)	Kelajuan traktor (km/jam)	Kadar semburan (hektar/jam)	Kadar penggunaan diesel (ml/hektar)
60	1200	~3.0	~1.6	~ 500

Perbincangan

Hasil daripada kajian yang telah dijalankan, didapati mesin penyembur berlengan panjang dapat menyelesaikan masalah pekerja, masa dan kos dalam pengeluaran nanas di tanah mineral. Dengan penggunaan mesin penyembur berlengan panjang, produktivi pengeluaran nanas negara dapat ditingkatkan. Walau bagaimanapun, perancangan awal adalah sangat penting untuk memastikan kelancaran operasi yang akan dijalankan iaitu seperti perancangan reka bentuk landskap ladang yang perlu bersesuaian dengan penggunaan mesin.

Kurang kebergantungan kepada pekerja adalah satu sasaran utama oleh setiap pengusaha peladang. Dengan penggunaan mesin penyembur berlengan panjang, hanya seorang sahaja pekerja diperlukan berbanding dengan 6 orang pekerja atau lebih dalam operasi secara manual. Penggunaan pekerja yang ramai secara tidak langsung akan meningkatkan kos pengeluaran setiap musim penanaman. Walaupun penggunaan mesin memerlukan kos permulaan yang tinggi (RM50,000 - harga mesin penyembur berlengan panjang, *Jadual 2.*) tetapi pulangan kos tersebut akan dapat diperoleh dalam masa yang singkat dan akan lebih menguntungkan jika dibandingkan dengan operasi secara manual. Walaupun begitu, keluasan minimum untuk penggunaan mekanisasi dalam pengeluaran nanas perlulah diikuti iaitu kira-kira 40 ha dengan tempoh pulangan selama 3 tahun setengah. Keluasan ini diperoleh dengan mengambil kira kos bagi keseluruhan sistem mekanisasi pengeluaran dan juga kos-kos lain yang terlibat (Khairul Fithri et al. 2010).

Hasil daripada pengujian prestasi yang telah dijalankan, didapati penggunaan diesel untuk menjalankan operasi penyemburan dengan mesin penyembur berlengan panjang adalah lebih kurang 500 ml/ha iaitu bersamaan dengan 90 sen (harga diesel RM1.80/liter pada tahun 2012). Ini menunjukkan penggunaan mesin lebih menjimatkan berbanding dengan kos upah. Kos upah untuk mengaruh pembungaan secara manual adalah sebanyak RM200/ha (Anon. 2012). Jika kos penggunaan mesin dikira termasuk dengan kos operator yang memandu traktor iaitu RM45 sehari, dan dibandingkan dengan keluasan yang dapat diselesaikan, penjimatan adalah lebih menjurus kepada penggunaan mesin.

Pengisian semula cecair semburan ke dalam tangki perlulah dirancang dengan teliti kerana pemilihan teknik yang salah akan mengambil masa yang panjang untuk memenuhi tangki. Dalam kajian yang telah dijalankan, pengisian air dengan menggunakan pam adalah lebih cepat berbanding dengan menggunakan paip awam. Penggunaan pam hanya memerlukan 3 minit (masa pengisian sahaja) manakala pengisian dengan paip air awam boleh mencapai sehingga 30 minit untuk air memenuhi tangki. Penggunaan pam perlulah disertakan dengan sumber air yang banyak seperti kolam. Pembinaan kolam atau takungan air adalah perlu supaya sumber air sentiasa sedia untuk digunakan. Penggunaan kolam tanah perlu disertakan dengan sistem penapisan air yang baik supaya air yang masuk ke dalam tangki bersih daripada benda asing yang boleh mengganggu operasi pam semburan.

Jadual 2. Penilaian kos operasi penggunaan mesin penyembur berlengan panjang dan operasi secara manual untuk kerja penyemburan bahan aruhan pembungaan

	Mesin penyembur berlengan panjang	Manual
Kos permulaan	50,000	0
Bilangan pekerja	1	6
Kos pekerja (RM/hari/pekerja)	45	15
Kadar kerja semburan (7 jam bekerja) (ha/hari)	11.2	1
Kos penggunaan diesel (RM/ha)	0.90	–
Jumlah kos operasi (RM/ha/hari)	13.20	90

Kesimpulan

Hasil penyelidikan dan pembangunan yang telah dijalankan menunjukkan mesin penyembur berlengan panjang sesuai digunakan untuk membantu meningkatkan pengeluaran nanas Malaysia dengan kos yang efektif dan menjimatkan masa. Pengujian prestasi mesin tersebut akan terus dijalankan untuk memastikan sejauh mana ketahanan dan kemampuan sebenar mesin tersebut. Beberapa cadangan telah diambil kira untuk menambah baik mesin tersebut pada masa akan datang iaitu mengenai cadangan untuk memudahkan pengangkutan mesin ke ladang. Bahagian utama yang perlu difikirkan adalah pada kerangka semburan yang jika dapat dilipat mungkin memudahkan pengangkutan dilakukan.

Penghargaan

Pengarang mengucapkan ribuan terima kasih kepada mereka yang terlibat dalam menjayakan projek penyelidikan ini terutama kepada pengurusan syarikat FIMA Sdn. Bhd. kerana memberi peluang menggunakan ladang dan kepada staf sokongan, En. Anuar Maskor, En. Salleh Bardos, En. Aris dan En. Ramlan Ismail.

Rujukan

- Ahmad Zairy, Z.A. dan Rozhan, A.D. (2010). Pasaran nanas di Malaysia, *Agromedia*. Bil. 31, m.s. 11
- Anon. (2012). Kos pengeluaran tanaman nanas seekar. Diperoleh pada 3 Sept. 2012 dari <http://www.mpib.gov.my>
- Khairul Fithri, A.R., Mohammad, C.H., Abd. Rahim, H., Noor Al Anuar, M. dan Aris (2010). Economic analysis of mechanized system for a large scale pineapple production on mineral soils in Malaysia, *ISHS Acta Horticulturae* 902
- Malip M., Tengku Ab Malik, T.M. dan Zabedah, M. (2010). Anjakan industri nanas di Malaysia, *Agromedia* Bil. 31, m.s. 7

Abstract

Pineapple production in Malaysia is expanding to the mineral soil areas and this opens up great opportunities for mechanisation of the farming activities. Mechanisation in pineapple farming will increase the production since manual activities require high labour and cost, limited acreage and low productivity. This calls for mechanising the sprayer which is one of the crop management activities. MARDI has modified and tested a long boom spraying machine as a solution for mechanising the spraying activities. Testing was done on a farm of FIMA Sdn. Bhd. with an acreage of 8 ha. This long boom spraying machine is capable of spraying faster and with less labour. With tractor speed of 3.2 km/h, the rate of spraying is 1 ha/h. Operating costs of long boom spraying machine is RM13.20 ha/day, thus a saving of RM76.80 compared to manual operating costs. This long boom spraying machine is suitable for large scale farms.