

17. EKONOMI PENGELUARAN FORMULASI KONSORTIUM MIKROB UNTUK PENGAWALAN PENYAKIT MATI ROSOT BETIK

Nik Rahimah Nik Omar¹, Noriha Mat Amin² dan Bashah Ahmad¹

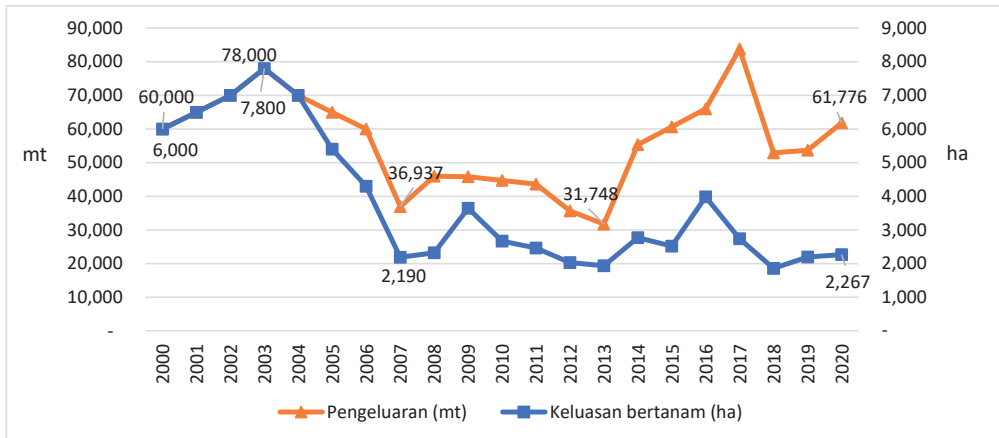
¹Pusat Penyelidikan Sosio Ekonomi, Risikan Pasaran dan Agribisnes

²Pusat Penyelidikan Bioteknologi dan Nanoteknologi

17.1. PENDAHULUAN

Malaysia ialah negara yang kaya dengan pelbagai jenis buah-buahan yang mempunyai banyak khasiat dan nutrisi yang penting untuk kesihatan tubuh badan. Betik atau nama saintifiknya "*Carica papaya Linn*" merupakan salah satu buah-buahan tempatan yang terkenal dan mempunyai banyak vitamin. Terdapat pelbagai varieti betik yang sering ditanam termasuklah Sekaki, Eksotika, Eksotika 2, Sunrise Solo, Subang 6, Sitiawan, Batu Arang dan lain-lain. Pengeluaran betik dunia pada tahun 2000 adalah sebanyak 7.25 juta tan metrik dan meningkat sehingga 13.89 juta tan metrik pada tahun 2020. Pada tahun 2000, pengeluaran betik negara adalah sebanyak 60,000 tan metrik dengan keluasan bertanam 6,000 hektar. Walau bagaimanapun, pengeluaran betik negara mengalami kejatuhan yang mendadak daripada 78,000 tan metrik pada tahun 2003 kepada 37,000 tan metrik pada tahun 2007 (*Rajah 17.1*). Hal ini adalah disebabkan industri betik negara telah diserang dengan penyakit mati rosot betik (*Gambar 17.1*). Serangan penyakit tidak hanya menjejaskan reputasi Malaysia sebagai pengeksport utama betik, malah turut menjejaskan pendapatan petani. Anggaran kerugian akibat penyakit ini sehingga tahun 2010 adalah sebanyak lebih RM30 juta.

Penyakit mati rosot betik atau *papaya dieback disease* telah menyerang ladang betik negara pada tahun 2003. Penyakit ini telah menyebabkan kemusnahan hampir satu juta pokok meliputi 800 hektar daripada keseluruhan 2,100 hektar tanaman betik di negara ini. Serangan penyakit pada mulanya dikesan di Batu Pahat, Johor dan seterusnya merebak ke kawasan ladang betik komersial di sekitar Perak, Selangor, Negeri Sembilan, Melaka, Kedah dan Pahang. Selepas itu, penyakit ini telah merebak ke lima buah negeri pengeluar betik yang lain di pantai barat Semenanjung Malaysia menjelang akhir tahun 2006. Penyakit mati rosot betik adalah disebabkan oleh sejenis bakteria gram negatif yang dikenali sebagai *Erwinia mallotivora* dan boleh mengakibatkan kehilangan 100% buah. Ia menyerang semua bahagian pokok betik termasuk pucuk, daun, pelepah daun, batang dan buah betik. Antara tanda-tanda pokok diserang oleh penyakit ini adalah terdapat tanda lecut basah (*water-soaked*) dan nekrotik kehitaman pada bahagian antara pucuk, daun, pelepah daun, batang dan buah betik.



Rajah 17.1: Pengeluaran dan keluasan bertanam betik di Malaysia (2000 – 2020)

Sumber: FAOSTAT, 2021



Rajah 17.1: Penyakit mati rosot betik

17.2. LATAR BELAKANG

Serangan penyakit mati rosot ini telah menyebabkan industri betik negara mengalami kejatuhan yang teruk yang mana ia merupakan satu kekangan utama kepada pengeluaran buah betik Malaysia sejak tahun 2003. Kesemua varieti betik yang diusahakan di dalam negara adalah rentan terhadap penyakit mati rosot. Secara spesifiknya belum ada kaedah untuk mengatasi dan mengawal penyakit ini. Umumnya pelbagai usaha telah dilakukan bagi menangani serangan ini, namun pengawalan jangkitan dan penularannya secara efektif masih belum ditemui. Hal ini menyebabkan penyelidik MARDI telah mengambil inisiatif untuk mengkaji dan menghasilkan formula bagi mengatasi masalah ini.

Formulasi konsortium mikrob (Phyto Probiotics) merupakan produk yang dibangunkan menggunakan empat spesies mikrob sebagai bahan utama dalam penghasilan produk. Phyto Probiotics ini berbeza daripada produk yang lain kerana ia dibangunkan untuk membekalkan bakteria bermanfaat kepada tanaman khususnya tanaman betik yang mana ia berupaya merangsang pertumbuhan serta meningkatkan imuniti tanaman untuk melawan penyakit. Produk ini mengandungi pembawa (*carrier*) bukan organik, agen pelekat (*sticker*) dan penstabil (*stabiliser*) yang berfungsi untuk melindungi kematian dan kekeringan sel bagi menjamin kemandirian sel-sel bakteria bermanfaat untuk tempoh yang panjang di persekitaran ekstrem seperti di ladang. Kebanyakan produk berasaskan mikrob efektif di pasaran ketika ini adalah berbentuk cecair atau serbuk (*powder*) yang perlu dilarutkan dalam air terlebih dahulu. Produk Phyto Probiotics berbentuk bebola kecil seperti baja untuk memudahkan aplikasi pada tanaman. Penggunaannya adalah sekitar 2 g untuk anak pokok dan 5 g untuk pokok dewasa. Penghasilan formulasi ini adalah pada peringkat skala makmal dan setiap teknologi yang dijana perlu diselitkan dengan penilaian ekonomi untuk memastikan ia adalah ekonomik dan berdaya maju. Justeru, kajian penilaian ekonomi pengeluaran formulasi mikrob bagi pengawalan penyakit mati rosot betik telah dijalankan yang mana objektifnya adalah untuk menilai ekonomi pengeluaran dan daya maju projek.

17.3. METODOLOGI KAJIAN

Formulasi lengkap konsortium mikrob bermanfaat untuk pengawalan penyakit mati rosot betik telah dibangunkan di MARDI Serdang, Selangor. Penghasilan formulasi ini bermula pada Januari 2016 dan siap sepenuhnya pada Disember 2021. Ia melibatkan penyelidikan secara teknikal oleh penyelidik dari Puat Penyelidikan Bioteknologi dan Nanoteknologi. Selain itu, kajian penilaian ekonomi turut dijalankan untuk menentukan kos pengeluaran formulasi yang dihasilkan adalah berdaya maju atau sebaliknya. Semua maklumat dan data berkaitan dengan kos pengeluaran telah direkodkan untuk pengiraan kos pengeluaran.

Secara umumnya, kos adalah merujuk kepada perbelanjaan ekonomi yang mewakili pembuatan produk atau penyediaan perkhidmatan. Menurut Rawaida et al. (2018), analisis kos dan pendapatan adalah satu kaedah untuk menilai daya maju sesuatu perusahaan. Melalui analisis ini pengusaha boleh mengetahui bagaimana, bila, sejauh mana, bagaimana dan mengapa ia berlaku supaya membolehkan pengurusan yang lebih baik pada masa akan depan. Dengan erti kata lain, kos ialah usaha ekonomi yang perlu dilakukan untuk mencapai objektif operasi termasuklah pembelian bahan input, bayaran gaji, pembuatan produk, pembiayaan pinjaman, pentadbiran dan perusahaan. Jika objektif ini tidak tercapai, sesuatu perusahaan boleh dikatakan mengalami kerugian.

Dalam analisis penilaian daya maju, empat indikator utama yang penting dan menjadi penentu adalah Nilai Kini Bersih (*Net Present Value*, NPV), Kadar Pulangan Dalaman (*Internal Rate Return*, IRR), Nisbah Kos Faedah (*Benefit Cost Ratio*, BCR) dan Tempoh Pulang Modal. Nilai kini bersih (NPV) merupakan indikator penentuan sesuatu projek dengan mengambil kira nilai wang mengikut masa. Semakin besar nilai NPV semakin berdaya maju sesuatu projek itu. Kadar pulangan dalaman atau IRR pula adalah indikator untuk melihat keberuntungan sesuatu projek dalam bentuk peratus. Bagi nisbah kos faedah (BCR), ia adalah merujuk kepada

pulangan pelaburan setiap RM1 yang telah dilaburkan. Akhir sekali, tempoh pulang modal (tahun) adalah indikator untuk melihat tempoh masa pengusaha mendapatkan kembali modal pelaburan (Ronald dan William 1999). Titik pulang modal pula adalah bagi mengenal pasti jumlah pendapatan hanya cukup untuk menampung jumlah kos pengeluaran yang mana pada tahap ini pengusaha tidak mengalami kerugian atau keuntungan.

17.4. DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

17.4.1. Perbezaan formulasi mikrob dengan produk yang berada di pasaran

Hasil kajian secara teknikal menunjukkan terdapat beberapa perbezaan formulasi konsortium mikrob dengan produk yang berada di pasaran (*Jadual 17.1*). Produk yang sedia ada di pasaran adalah dalam bentuk cecair, sel suspensi kasar tanpa pembawa (*carrier*), kestabilan tidak diketahui dan tiada maklumat kajian bioteknologi. Namun bagi formulasi konsortium mikrob, ia berbentuk granul untuk memudahkan aplikasi pada tanaman, mengandungi zeolite sebagai pembawa, stabil pada suhu bilik dan suhu ekstrem di ladang dan yang paling penting disokong oleh kajian bioteknologi moden. Ini menunjukkan formulasi konsortium mikrob lebih praktikal dan spesifik dalam mengawal penyakit mati rosot betik dan secara teknikal penggunaan formulasi ini dapat mengurangkan penyakit mati rosot sehingga 67%.

Jadual 17.1: Perbezaan formulasi konsortium mikrob dengan produk yang berada di pasaran

Produk sedia ada	Formulasi konsortium mikrob bermanfaat
Berbentuk cecair	Berbentuk granul untuk memudahkan aplikasi pada tanaman
Sel suspensi kasar tanpa pembawa (<i>carrier</i>)	Mengandungi zeolite sebagai pembawa
Kestabilan tidak diketahui	Stabil pada suhu bilik dan suhu ekstrem di ladang
Tiada maklumat kajian bioteknologi	Disokong oleh kajian bioteknologi moden

17.4.2. Analisis kos pengeluaran dan daya maju

Jadual 17.2 menunjukkan hasil analisis kos pengeluaran dan daya maju bagi formulasi konsortium mikrob untuk pengawalan penyakit mati rosot betik. Data dan maklumat yang dikutip adalah berdasarkan pada skala makmal. Purata kapasiti pengeluaran adalah sebanyak 220 kg/bulan yang melibatkan kos pengeluaran sebanyak RM66.30/kg. Harga jualan dianggarkan pada RM90/kg menjadikan margin bersih adalah berjumlah RM5,213.49/bulan atau RM23.70/kg. Titik pulang modal menunjukkan pada 60.19 kg/bulan atau nilai jumlah jualan sebanyak RM5,416.76/bulan.

Nilai NPV bagi pengeluaran formulasi konsortium mikrob ini menunjukkan nilai positif iaitu RM325,055. Nilai IRR pula adalah 44% yang mana nilai IRR yang melebihi 12% adalah dianggap ekonomik dalam sesuatu perusahaan. Tempoh pulang modal adalah pada tahun kedua perusahaan ini dijalankan. BCR atau nisbah faedah kos adalah pada tahap 1.46 yang

membawa maksud setiap RM1 yang dilaburkan, pengusaha akan mendapat keuntungan sebanyak RM0.46.

Jadual 17.2: Petunjuk ekonomi analisis kos pengeluaran dan daya maju

Perkara	
Margin bersih (RM/bulan)	5,213.49
Margin bersih (RM/kg)	23.70
Harga (RM/kg)	90.00
Kos pengeluaran (RM/kg)	66.30
Titik pulang modal (kg/bulan)	60.19
Titik pulang modal (RM/bulan)	5,416.76
Nilai kini bersih (NPV) @ 10%	RM25,055.19
Kadar pulangan dalaman (IRR)	44%
Nisbah Faedah Kos (BCR) @ 10%	1.46
Tempoh pulang modal (tahun)	Tahun ke-2

17.5. RUMUSAN

Penyakit mati rosot betik merupakan isu dan masalah utama kepada petani betik di Malaysia sehingga mengakibatkan pengurangan kawasan bertanam dan kejatuhan pengeluaran betik negara serta kerugian beribu-ribu ringgit kepada petani. Hal ini menyebabkan penyelidikan di MARDI telah mengambil inisiatif untuk menghasilkan formulasi konsortium mikrob khasnya untuk pengawalan penyakit mati rosot betik. Secara keseluruhan, berdasarkan hasil analisis yang telah dijalankan pengeluaran formulasi konsortium mikrob untuk pengawalan penyakit mati rosot betik adalah berdaya maju dan boleh diteruskan pada skala yang lebih besar. Ini juga disokong secara teknikal yang mana penggunaan formulai ini dapat dapat mengurangkan penyakit mati rosot sehingga 67%. Pembangunan formulasi berskala komersial yang lebih ekonomik perlu diteliti bagi memastikan harga yang akan ditawarkan lebih berpatutan berbanding dengan produk yang sedia ada di pasaran.

17.6. SARANAN

Betik merupakan salah satu buah-buahan utama yang dieksporth di Malaysia. Negara pernah mencatat pengeluaran tertinggi sehingga 78,000 tan metrik pada tahun 2003 tetapi mengalami kejatuhan yang agak teruk 31,748 tan metrik pada tahun 2013 disebabkan oleh wabak mati rosot betik (FAOSTAT 2021). Pelbagai usaha dan kajian telah dijalankan oleh pelbagai pihak termasuklah MARDI dalam mengatasi masalah ini. Beberapa saranan yang dicadangkan dalam memajukan industri betik negara adalah:

- Memperkenalkan dan menggalakkan penggunaan formulasi konsortium mikrob untuk mengatasi wabak penyakit mati rosot betik kepada petani melalui bengkel, kempen atau khidmat nasihat secara terus kepada petani.

- Membangunkan model ladang contoh dengan penggunaan formulasi konsortium mikrob di ladang terpilih yang dimiliki oleh petani sebagai rujukan kepada para petani.
- Formulasi konsortium mikrob yang dihasilkan perlu diteruskan kepada skala komersial yang lebih ekonomik untuk memastikan petani tidak menghadapi peningkatan kos pengeluaran yang melampau.

17.7. RUJUKAN

- Engku Elini, E.A. dan Raziah, M.L. (2011). Potensi struktur berjaring dalam pengeluaran belimbing: Kajian faedah dan kos: *Economic and Technology Management Review* 6: 67 – 75
- Nik Rahimah, N.O., Ahmad Zairy, Z.A. dan Bashah, A. (2019). Penilaian Ekonomi Sistem Penanaman Titis Padi Terpilih Secara Aerob Bersama Tanaman Giliran Sorghum. Laporan Kajian Sosioekonomi 2019, Pusat Penyelidikan Sosio Ekonomi, Risiko Pasaran dan Agribisnes, MARDI
- Norliza, A.B., Rafidah, B., Mohd Zulfadli, S. dan Mohd Waznul, A.Z. (2016). Teknologi Peningkatan Ketahanan Betik Terhadap Serangan Patogen Mati Rosot Betik Melalui Aplikasi Bahan Kimia Dan Protein Rekombinan. *Buletin Teknologi MARDI* 10: 121 – 130
- Rawaida, R., Nur Fazliana, M.N., Nor Salasiah, M. dan Faridah, H. (2018). Penilaian Ekonomi dan Daya Maju Skala Perintis Produk Baru Bernilai Tinggi: Pracampuran Sup Cendawan Ikan, Laporan Kajian Sosioekonomi 2018, Pusat Penyelidikan Sosio Ekonomi, Risiko Pasaran dan Agribisnes, MARDI
- Ronald, D.K. dan William, M.E. (1999). *Farm Management*. The Mc Graw Hill, Inc

17.8. LAMPIRAN

Lampiran 17.1: Analisis kewangan konsortium mikrob

Unjuran Pengeluaran Phyto Probiotics

Perkara/tahun	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pengeluaran (kg)		2,640	2,640	2,640	2,640	2,640	2,640	2,640	2,640	2,640	2,640
Jumlah pengeluaran		2,640	2,640	2,640	2,640	2,640	2,640	2,640	2,640	2,640	2,640

Unjuran aliran tunai

Perkara/tahun	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aliran tunai masuk											
Jualan Phyto Probiotics		237,600	237,600	237,600	237,600	237,600	237,600	237,600	237,600	237,600	237,600
Jumlah aliran tunai masuk		237,600	237,600	237,600	237,600	237,600	237,600	237,600	237,600	237,600	237,600
Aliran tunai keluar											

Kos modal

Prasana dan harta modal

Mesin pengempap	35,000
Shaker	30,000
Inkubator	30,000
Water distiller (ultrapure water)	20,000
Autoclave 50L	20,000
Laminar Air Flow	20,000
Mixer	10,000
Dryer	20,000
Analytical balance	3,000
Work Tables	1,500

Daya maju kewangan

Nilai kini bersih @ 10% (NPV)	325,055
Kadar pulangan dalaman (IRR)	44%
Nisbah Faedah Kos @ 10% (BCR)	1.46
Tempoh Pulang modal (tahun)	2.15 tahun

Unjuran penyata pendapatan

Perkara/tahun	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Jualan										
Jualan Phyto Prebiotics	237,600	237,600	237,600	237,600	237,600	237,600	237,600	237,600	237,600	237,600
Jumlah	237,600	237,600	237,600	237,600	237,600	237,600	237,600	237,600	237,600	237,600

Kos berubah**Kos input**

LB broth	11,880	11,999	12,119	12,240	12,362	12,486	12,611	12,737	12,864	12,993
LB agar	3,432	3,466	3,501	3,536	3,571	3,607	3,643	3,680	3,716	3,754
0.1%	264	267	269	272	275	277	280	283	286	289
Carboxymethylcellulose										
50% Glycerol	3,168	3,200	3,232	3,264	3,297	3,330	3,363	3,397	3,430	3,465
Zeolite	29,568	29,864	30,162	30,464	30,769	31,076	31,387	31,701	32,018	32,338
Sodium Chloride	264	267	269	272	275	277	280	283	286	289

Kos operasi lain

Pekerja	28,800	29,088	29,379	29,673	29,969	30,269	30,572	30,877	31,186	31,498
Sewa	24,000	24,240	24,482	24,727	24,974	25,224	25,476	25,731	25,989	26,248
Pembungkusan	3,960	4,000	4,040	4,080	4,121	4,162	4,204	4,246	4,288	4,331
Pengangkutan	2,400	2,424	2,448	2,473	2,497	2,522	2,548	2,573	2,599	2,625

Pemasaran dan promosi	10,774	10,881	10,990	11,100	11,211	11,323	11,436	11,551	11,666	11,783
Penyelenggaraan	5,387	5,441	5,495	5,550	5,606	5,662	5,718	5,775	5,833	5,891
Utiliti	10,774	10,881	10,990	11,100	11,211	11,323	11,436	11,551	11,666	11,783
Pelbagai	5,387	10,881	10,990	11,100	11,211	11,323	11,436	11,551	11,666	11,783
Jumlah kos berubah	140,057	146,898	148,367	149,851	151,349	152,863	154,391	155,935	157,495	159,070
Margin kasar	97,543	90,702	89,233	87,749	86,251	84,737	83,209	81,665	80,105	78,530
Kos tetap dan susut nilai										
Sewa	2,000	2,100	2,205	2,315	2,431	2,553	2,680	2,814	2,955	3,103
Prasaraan dan harta modal										
										kadar s/nilai
Mesin pengempar	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	10%
Shaker	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	10%
Inkubator	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	10%
Water distiller (ultrapure water)	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	10%
Autoclave 50L	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	10%
Laminar Air Flow	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	10%
Mixer	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	10%
Dryer	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	10%
Analytical balance	300	300	300	300	300	300	300	300	300	10%
Work Tables	150	150	150	150	150	150	150	150	150	10%
Alatan pemprosesan	800	800	800	800	800	800	800	800	800	10%
Alatan pejabat	150	150	150	150	150	150	150	150	150	10%
Lain-lain (5%)	995	995	995	995	995	995	995	995	995	10%
Jumlah susut nilai	20,895	20,895	20,895	20,895	20,895	20,895	20,895	20,895	20,895	20,895
Jumlah kos tetap dan susut nilai	22,895	22,995	23,100	23,210	23,326	23,448	23,575	23,709	23,850	23,998
Keuntungan bersih sebelum cukai dan faedah	74,648	67,707	66,133	64,539	62,925	61,290	59,633	57,956	56,256	54,533

Keuntungan bersih/kg	28	26	25	24	24	23	23	23	22	21	21
Kos pengeluaran/kg	62	64	65	66	66	67	67	67	68	69	69
Titik pulang modal (kg)	620	669	683	698	714	731	748	766	786	807	807
Titik pulang modal (RM)	55,769	60,237	61,508	62,847	64,257	65,746	67,318	68,981	70,741	72,607	72,607

Purata keuntungan bersih/setahun	62,562
Purata keuntungan bersih/kg	23.70
Purata kos pengeluaran/kg	66.30
Purata titik pulang modal (kg/tahun)	722
Purata titik pulang modal (RM/tahun)	65,001.09