

Kaedah pengawalan dan pencegahan kejadian reput dalam buah (IFR) pada mangga Harumanis melalui pendekatan agronomi

(Methods of control and prevention of incidence of insidious fruit rot (IFR) in Harumanis mango through agronomic approaches)

Zul Helmey Mohamad Sabdin, Wan Mahfuzah Wan Ibrahim,
Muhammad Afiq Tajol Ariffin, Mohd Farid Ahmad Fauzi,
Munirah Mohamad, Fadhilnor Abdullah dan Rosawanis Rosli

Pengenalan

Mangga atau nama saintifiknya *Mangifera indica* merupakan spesies yang tergolong dalam keluarga Anacardiaceae adalah salah satu buah tropika paling popular di dunia dengan trend pengeluaran yang meningkat setiap tahun. Menurut laporan Statistik Tanaman (Sub-Sektor Tanaman Makanan) Buah-buahan 2021 yang dikeluarkan oleh Jabatan Pertanian Malaysia, pada tahun 2021 kawasan yang ditanam dengan mangga di Malaysia adalah seluas 4,753 hektar dengan pengeluaran sebanyak 12,836 tan metrik.

Di Malaysia, terdapat beberapa jenis varieti mangga yang ditanam seperti Maha 65 (MA 165), Sala (MA 249), Masmuda (MA 204), Chok Anan (MA 224), Golek (MA 162), Nam Dok Mai (MA 223) dan Harumanis (MA 128). Varieti mangga ini mempunyai ukuran saiz, warna, bentuk, rasa dan kandungan serat yang berbeza. Mangga yang sedap adalah mangga yang mempunyai isi yang halus, berjus, manis dan mempunyai daya tarikan dan variasi tersendiri.

Salah satu varieti mangga yang terkenal di Malaysia ialah Harumanis. Mangga ini merupakan ikon bagi negeri Perlis yang terkenal kerana rasanya yang manis dengan tekstur isi yang halus dan bau yang harum. Mangga Harumanis juga telah berjaya mendapat penarafan Petunjuk Geografi atau *Geographical Identification (GI)* daripada pihak Perbadanan Harta Intelek Malaysia (MyIPO) pada 21 Ogos 2011. Mangga Harumanis ini berasal dari Indonesia dan telah didaftarkan dengan kod MA 128 oleh Jabatan Pertanian Malaysia (DOA) pada 28 Mei 1971. Buah premium ini dapat dijual dengan harga tinggi dan memberikan pulangan pendapatan yang tinggi kepada petani untuk pasaran tempatan dan juga ekspor. Kebelakangan ini, penanaman pokok mangga Harumanis mula berkembang ke negeri-negeri lain seperti di Kedah, Negeri Sembilan, Johor dan pesisir negeri di pantai timur. Penanaman dan pengeluaran Harumanis di negeri Perlis menunjukkan trend peningkatan yang baik dalam tempoh lima tahun kebelakangan ini (2017 – 2021). Pada tahun 2021, kawasan yang ditanam dengan mangga Harumanis di Perlis adalah seluas 1,575.30 hektar yang mampu menghasilkan buah

Jadual 1. Keluasan, pengeluaran dan nilai pengeluaran tanaman Harumanis di negeri Perlis bagi tahun 2017 – 2021

Perkara	2017	2018	2019	2020	2021
Luas bertanam (ha)	1,097.91	1,253.62	1,253.62	1,465.48	1,575.30
Luas berhasil (ha)	745.10	755.62	892.77	1,060.00	1,100.00
Pengeluaran (tan)	1,825.50	1,518.70	2,082.50	2,120.96	2,527.18
Nilai pengeluaran (RM)	41,986,500	27,336,600	39,960,285	42,419,200	58,125,206
Purata hasil (t/ha)	2.45	2.01	2.33	2.00	2.29
Purata harga jualan (RM/kg)	20.00	18.00	20.00	20.00	20.00

Jabatan Perangkaan Malaysia (DOSM), 2021

sebanyak 2,527.18 tan metrik dengan nilai pengeluaran sebanyak RM58.13 juta (*Jadual 1*).

Buah varieti ini mempunyai risiko mengalami masalah reput dalam buah atau lebih dikenali dengan insiden *Insidious Fruit Rot* (IFR) berbanding dengan varieti mangga lain. Masalah ini disebabkan oleh kerosakan fisiologi pada bahagian isi buah yang berkait dengan ketidakseimbangan nutrien dan bukannya masalah penyakit yang disebabkan oleh mikroorganisma patogen. Di Malaysia, insiden IFR pada buah Harumanis mula dikesan sejak tahun 80-an di Tanjung Karang, Selangor dan mula merebak ke negeri lain seperti di Perlis akibat penambahan dan pembukaan kawasan penanaman yang baharu. Kerosakan fisiologi buah ini dilaporkan hampir menyerupai kerosakan *soft nose* pada varieti mangga Kent di Amerika Syarikat, Alphonso di India, menyerupai *jelly seed* pada varieti mangga Amrapali di India dan mangga Tommy Atkins di Amerika Syarikat.

Menurut laporan Lembaga Pemasaran Pertanian Persekutuan (FAMA) berkaitan status pembelian Harumanis daripada pihak petani pada tahun 2019, sebanyak 21% buah Harumanis telah ditolak oleh FAMA disebabkan oleh insiden IFR dan berlaku peningkatan pada tahun 2020 iaitu sebanyak 38% (*Jadual 2*). Manakala pada tahun 2021, pihak FAMA melaporkan berlaku sedikit penurunan berbanding dengan tahun 2020 iaitu sebanyak 35%. Insiden IFR ini menyukarkan aktiviti penggredan buah selain risiko kepada pengguna menerima buah yang rosak disebabkan oleh insiden IFR. Buah yang terkena insiden IFR juga akan menjaskan kualiti dan rasa buah. Antara cabaran bagi

mengatasi insiden IFR ini adalah apabila buah tidak menunjukkan sebarang simptom atau indikator pada bahagian luar buah.

Insiden IFR disyaki berpuncak daripada amalan agronomi atau pengurusan ladang yang kurang baik di peringkat pratuai. Oleh itu, penulisan ini memberikan maklumat yang lebih jelas berkaitan dengan insiden IFR seperti simptom-simptom, penyebab, kaedah pengawalan dan pencegahan, keputusan kajian penilaian keberkesanan kaedah pengawalan dan pencegahan IFR yang diamalkan oleh petani di beberapa plot petani sekitar Perlis.

Simptom insiden IFR

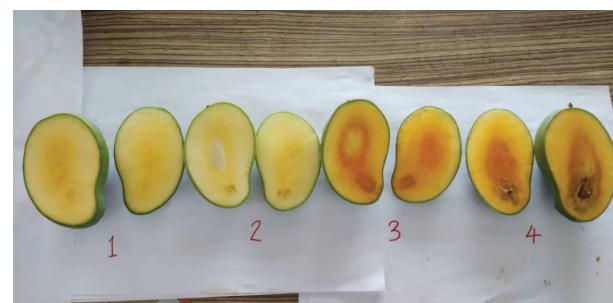
Insiden IFR dalam mangga Harumanis berlaku ketika buah masih di pokok dan dikesan berlaku bermula 10 minggu selepas berputik. Tahap simptom keterukan/keseriusan insiden IFR pada buah mangga Harumanis boleh dikategorikan sebagai skor 0 – 4 (*Jadual 3*). Pada skor 0, buah tidak menunjukkan apa-apa simptom IFR dan mempunyai isi buah yang cantik serta kualiti yang baik (*Gambar 1*). Pada skor 1, buah yang mengalami insiden IFR terdapat bintik-bintik jingga atau hitam apabila dipotong memanjang kepada dua bahagian buah. Simptom keterukan pada skor 2 pula menunjukkan bintik-bintik jingga atau hitam lebih jelas pada isi buah. Manakala simptom keterukan pada skor 3 menunjukkan isi buah di bahagian paruh menjadi reput dan kualiti terjejas. Simptom pada skor 4 pula menjadi lebih teruk apabila bahagian dalam isi buah menjadi lembik, berair dan bertukar menjadi coklat kehitaman serta bau terfermentasi apabila dipotong memanjang kepada dua bahagian buah (*Gambar 2*). Pereputan ini bermula di bahagian paruh (*distal end*) sebelum merebak ke seluruh bahagian buah. Insiden IFR dapat dikenal pasti dengan memicit pada kawasan berhampiran paruh buah dan terasa lembut bagi tahap insiden yang sudah teruk.

Jadual 3. Skor dan tahap keterukan insiden IFR

Skor	Keterangan
0	Isi tanpa simptom IFR
1	Isi buah terdapat bintik-bintik atau spot hitam atau jingga (simptom awal)
2	Isi buah terdapat bintik-bintik jingga atau hitam lebih jelas
3	Isi buah di bahagian paruh (<i>distal end</i>) menjadi reput dan kualiti terjejas
4	Isi buah warna coklat kehitaman, lembik, berair dan merebak ke seluruh buah



Gambar 1. Buah mangga Harumanis bebas insiden IFR (skor 0)



Gambar 2. Tahap keterukan insiden IFR (skor 1 hingga 4) pada buah mangga Harumanis

Jadual 2. Peratus buah Harumanis telah ditolak oleh FAMA disebabkan insiden IFR

Tahun	Peratus IFR (%)
2019	21
2020	38
2021	35

Sumber: Lembaga Pemasaran Pertanian Persekutuan (FAMA), 2021

Penyebab insiden IFR

Ketidakseimbangan nutrien

Insiden IFR berlaku dikaitkan dengan ketidakseimbangan nutrien nitrogen (N), kalium (K) atau potassium dan kalsium (Ca) dalam daun dan buah. Peratus kebarangkalian insiden IFR akan terjadi lebih tinggi apabila kandungan N dan K yang tinggi, tetapi kandungan Ca rendah. Kandungan N dan K berlebihan yang bersifat antagonis terhadap pengambilan Ca oleh pokok dan status Ca di dalam tanah yang rendah. Penggunaan baja yang berasaskan ammonium dan kalium yang mengandungi N dan K yang terlalu tinggi berbanding dengan Ca secara berlebihan untuk melebatkan dan membesarkan buah boleh menyebabkan berlakunya ketidakseimbangan nutrien di dalam daun dan buah yang boleh menjurus kepada terjadinya insiden IFR. Selain itu, persaingan nutrien oleh daun dan buah semasa peringkat reproduktif juga boleh menjurus kepada terjadinya IFR. Hal ini menyebabkan pengambilan nutrien oleh buah tidak seimbang yang disebabkan oleh aktiviti pangkasan atau penjarangan tidak dijalankan semasa peringkat reproduktif. Insiden IFR juga didapati lebih berisiko berlaku tinggi pada musim hujan. Ini kerana baja yang masih berada pada tanah sebelum itu akan berlaku larut lesap (*leaching*) di dalam tanah pada musim hujan yang menyebabkan nutrien larut di dalam tanah dan akan berlaku pengambilan nutrien oleh pokok secara berlebihan.

pH tanah rendah

Insiden IFR akan meningkat sekiranya tahap kemasaman tanah tinggi (pH rendah). Secara amnya, pH tanah yang sesuai untuk tanaman mangga ialah 5.5 – 6.5. Jika nilai pH tanah adalah kurang daripada 5.5, keadaan ini akan mengakibatkan tanah lebih berasid dan akan berlaku pengurangan ketersediaan beberapa nutrien di dalam tanah. Hal ini akan mengganggu penyerapan nutrien terutama Ca oleh pokok yang boleh menjurus kepada insiden IFR.

Saiz buah

Insiden IFR juga dipengaruhi oleh saiz buah. Buah yang bersaiz besar (>450 g) cenderung kepada insiden ini dengan ciri pemecahan tisu dalam buah berbanding dengan buah bersaiz kecil (<450 g) (*Gambar 3*). Buah yang terkena insiden IFR ini mempunyai kandungan nutrien N lebih tinggi berbanding dengan kandungan Ca pada bahagian paruh buah (*distal end*) berbanding pada bahagian tengah (*middle*) dan bahagian atas buah (*stem end*). Kandungan nisbah N:Ca dan K:Ca juga didapati tinggi masing-masing melebihi 0.5 dan 0.2 pada bahagian paruh buah yang terkena insiden IFR ini berbanding pada bahagian tengah dan bahagian atas buah.

Lewat masa penuaian

Kebiasaannya buah Harumanis akan dituai pada indeks ketiga hingga keempat atau selepas 12 minggu daripada tarikh berputik

untuk diperam. Walau bagaimanapun, jika penuaian dilakukan lebih lewat dan melebihi indeks keempat iaitu minggu ke-13 atau minggu ke-14, ini menyebabkan buah sudah masak di pokok yang meningkatkan risiko terjadinya insiden IFR. Kejadian ini mungkin berlaku disebabkan oleh kesalahan dalam membuat kiraan daripada tarikh berputik sehingga untuk membalut atau membalut saiz putik yang belum mencapai saiz ukur lilit yang telah ditetapkan iaitu 18 – 20 cm.

Kaedah pencegahan insiden IFR

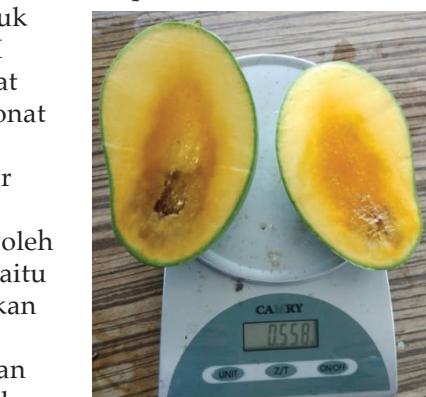
Kaedah pencegahan secara persepadu insiden IFR melalui pendekatan agronomi telah dibangunkan oleh MARDI dapat diaplikasikan dengan menggunakan pendekatan 6P iaitu i) pengesanan pH dan pengapuruan, ii) pengesanan kandungan nutrien, iii) penyemburan foliar kalsium (Ca), iv) pangkasan/ cantasan lewat, v) pengairan dan vi) penuaian awal.

Pengesanan pH dan pengapuruan

Pengesanan pH tanah boleh dilakukan di ladang dengan menggunakan peralatan pH meter atau boleh menghantar sampel tanah ke makmal untuk perkhidmatan analisis (*Gambar 4*). Pengesanan pH tanah bertujuan untuk mengetahui tahap keasidan tanah iaitu sebelum aktiviti pembajaan dilakukan dan selepas menuai hasil. Bacaan pH tanah yang sesuai untuk tanaman mangga ialah 5.5 – 6.5. Pengekalan pH tanah 5.5 – 6.5 boleh dilakukan dengan membuat pengapuruan menggunakan kapur kalsium karbonat (CaCO_3) atau dolomite [$\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$] yang mengandungi unsur Ca (*Gambar 5*). Kadar kapur yang diperlukan bergantung kepada nilai pH semasa dan jenis tanah (*Jadual 4*). Pengapuruan boleh dilakukan dengan kekerapan dua kali setahun iaitu i) sebulan sebelum program pembajaan dimulakan sama ada secara semburan atau tabur dan ii) selepas penuaian buah selesai dijalankan. Dengan mengekalkan tahap keasidan tanah atau pH pada tahap yang dikehendaki, keberkesanan pengambilan nutrien oleh pokok terutamanya Ca akan meningkat dan boleh mencegah terjadinya insiden IFR.



Gambar 4. Pengesanan pH menggunakan pH meter atau menghantar sampel tanah ke makmal untuk dianalisis



Gambar 3. Berat buah melebihi 450 g apabila dibelah terdapat insiden IFR berlaku



Gambar 5. Kalsium karbonat (kiri) dan dolomite (kanan) yang boleh digunakan untuk pengapuruan

Jadual 4. Kadar keperluan kapur mengikut pertukaran pH yang dikehendaki dan jenis tanah

Pertukaran pH dikehendaki	Kadar keperluan kapur (t/ha)		
	Tanah pasir	Tanah liat	Tanah gambut
3.5 kepada 5.5	2.0	4.0	6.0
4.0 kepada 5.5	1.5	3.0	4.5
4.5 kepada 5.5	1.0	2.0	3.0
5.0 kepada 5.5	0.5	1.0	1.5

Pengesanan kandungan nutrien

Analisis pengesanan kandungan nutrien hendaklah dijalankan secara berkala, sekurang-kurangnya dua kali setahun. Ia dilakukan sebelum aktiviti membaja dan selepas penuaian bagi mengenal pasti status kandungan nutrien terutama N, K dan Ca yang dikaitkan dengan insiden IFR. Sebanyak 5 – 10 sampel daun matang daripada 10 – 20 pokok mangga diperlukan untuk membuat analisis pengesanan kandungan nutrien di dalam daun mangga. Sekurang-kurangnya 10 sampel tanah diperlukan dengan mengambil sampel pada kedalaman tanah antara 0 – 15 cm dan 15 – 30 cm untuk analisis kandungan nutrien di dalam tanah. Analisis pengesanan kandungan nutrien ini perlu untuk memastikan perancangan aktiviti pembajaan pada musim berikutnya dapat diberikan dengan kadar yang optimum dan tidak berlebihan seperti yang disyorkan. Untuk mencegah insiden IFR, kandungan nisbah nutrien N:Ca dan K:Ca dalam daun mestilah masing-masing kurang daripada 0.5 dan 0.2 (*Jadual 5*).

Penyemburan foliar kalsium

Semburan foliar yang mengandungi nutrien seperti Ca pada pokok Harumanis dapat membantu mencegah terjadinya insiden IFR. Semburan foliar pada kadar 2% Ca boleh dilakukan dengan membancuh serbuk Ca atau cecair kalsium klorida (CaCl_2) (*Gambar 6*). Semburan boleh dilakukan pada awal pagi pada setiap minggu antara minggu keempat hingga minggu kelapan selepas berputik. Sekiranya semburan foliar Ca yang digunakan mengandungi unsur N dan K, kandungan Ca dalam foliar mestilah sekurang-kurangnya 10 kali ganda lebih tinggi daripada kandungan N dan K. Semburan ini bertujuan untuk meningkatkan aras nutrien Ca di dalam daun dan buah. Kalsium sangat penting untuk dinding sel supaya lebih elastik dan membolehkan sel mengembang semasa peringkat pertumbuhan. Selain itu, buah memerlukan unsur Ca untuk meningkatkan jangka hayat dan kualiti dalaman buah.

Pangkasan/cantasan lewat

Pangkasan atau cantasan lewat juga boleh dilakukan untuk mengurangkan insiden IFR pada pokok Harumanis. Pangkasan lewat ini dilakukan dengan membuang daun dan tunas air atau

Jadual 5. Julat optimum kandungan nutrien dalam daun mangga

Nutrien	Julat optimum	Catatan
Nitrogen (N)	1.0 – 1.5%	
Fosforus (P)	0.08 – 0.18%	
Kalium (K)	0.3 – 0.8%	0.25 – 0.3% (marginal) <0.25% (Kekurangan)
Kalsium (Ca)	2.0 – 3.5%	Tanah berasid
	3.0 – 5.0%	Tanah beralkali
Magnesium (Mg)	0.15 – 0.4%	
Kuprum (Cu)	10 – 20 mg/kg	
Zink (Zn)	20 – 150 mg/kg	15 mg/kg (kekurangan)
Ferum (Fe)	70 – 200 mg/kg	
Boron (B)	50 – 100 mg/kg	300 mg/kg (toksik)
Mangan (Mn)	60 – 500 ppm	
Natrium (Na)	<0.20%	
Klorin (Cl)	<0.25%	
Nisbah N:Ca	<0.5	Bebas daripada IFR
Nisbah K:Ca	<0.2	Bebas daripada IFR



Gambar 6. Sebahagian produk foliar kalsium (Ca) yang boleh digunakan untuk semburan pada pokok mangga Harumanis

dahan yang tidak reproduktif pada minggu keempat hingga kelima selepas pokok mengeluarkan putik buah (*Gambar 7*). Ini dapat mengurangkan persaingan antara daun dan putik buah semasa peringkat reproduktif untuk mendapatkan nutrien terutama Ca dan seterusnya dapat seimbangkan kandungan nutrien.

Pengairan

Pokok mangga memerlukan keadaan kemarau atau musim kering selama sebulan untuk menggalakkan pembungaan. Walau bagaimanapun, pengairan diperlukan apabila 70% daripada putik buah (2 – 4 cm garis pusat) terbentuk untuk mencegah keguguran. Dalam konteks mencegah insiden IFR, pengairan perlu diberikan dengan kekerapan 2 – 3 kali seminggu sehingga mencapai tahap had basah (*field capacity*) bermula pada peringkat putik (2 – 4 cm garis pusat) sehingga minggu kelapan selepas berputik. Pengairan diperlukan untuk membantu penyerapan nutrien seperti Ca dan nutrien lain semasa peringkat reproduktif

bagi meningkatkan hasil dan kualiti buah. Sistem pengairan di ladang boleh disediakan dengan menggunakan jenis titisan seperti *spray jet* atau *dripper* (Gambar 8).

Penuaian awal

Amalan lain yang boleh dilakukan untuk mengurangkan insiden IFR adalah dengan membuat penuaian buah awal iaitu pada minggu ke-12 selepas berputik (Gambar 9). Di kawasan yang kandungan Ca dan pH tanah yang agak tinggi serta mendapat pembajaan N dan K dengan Ca yang seimbang, menuai buah awal didapati boleh mengurangkan insiden IFR dalam buah Harumanis sehingga 38%. Bagi kawasan yang kandungan Ca dan nilai pH-nya rendah, memetik awal tidak memberi kesan pengurangan insiden IFR.



Gambar 7. Pangkasan/cantasan lewat dilakukan dengan membuang dahan yang tidak diperlukan



Gambar 8. Sistem pengairan jenis titisan seperti *spray jet* (kiri) dan *dripper* (kanan)



Gambar 9. Penuaian buah Harumanis dilakukan pada 12 minggu selepas berputik

Jadual 6. Ringkasan aktiviti/kerja amalan agronomi dalam pencegahan IFR mangga Harumanis

Aktiviti/kerja	Minggu selepas putik												
	SB	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pengesahan pH dan pengapuran	√												
Pengesahan nutrien	√												
Penyemburian foliar kalsium				√	√	√	√	√					
Pangkasan/cantasan lewat				√	√								
Pengairan		√	√	√	√	√	√	√	√	√			
Penuaian awal											√		

*SB – Sebelum berbunga

Penilaian keberkesanan kaedah pengawalan dan pencegahan insiden IFR di plot Harumanis sekitar Perlis

Satu kajian penilaian keberkesanan kaedah pengawalan dan pencegahan IFR telah dijalankan di beberapa plot Harumanis sekitar Perlis pada tahun 2021 yang melibatkan pengambilan sampel daun, tanah dan survei kaedah pengawalan dan pencegahan yang dijalankan di empat lokasi yang berbeza iaitu di Alor Ara, Paya Kelubi, Penghulu Jaafar dan Tambun Tulang. Berdasarkan Jadual 7, tiada perbezaan yang signifikan bagi unsur N untuk semua kawasan penanaman mangga Harumanis. Walau bagaimanapun, untuk nutrien P, K, Ca, nisbah N:Ca dan K:Ca menunjukkan perbezaan yang signifikan. Manakala bagi kawasan Alor Ara dan Paya Kelubi menunjukkan kandungan Ca lebih tinggi berbanding dengan Penghulu Jaafar dan Tambun Tulang.

Bagi mengawal dan mencegah insiden IFR di dalam mangga Harumanis, kandungan N:Ca dan K:Ca perlulah berada kurang daripada 0.5 dan 0.2. Seperti dalam Jadual 7, kandungan N:Ca dan K:Ca untuk kawasan Alor Ara adalah rendah berbanding dengan Tambun Tulang. Kawasan Alor Ara menjalankan kaedah kawalan dan pencegahan seperti pengapuran, semburan foliar kalsium, pengairan serta pH tanah dalam keadaan beralkali. Ini berkait rapat dengan kejadian IFR yang rendah di Alor Ara iaitu sebanyak 5%. Kawasan Paya Kelubi merekodkan kandungan N:Ca sederhana rendah, tetapi mencatatkan kandungan K:Ca kedua tertinggi selepas Tambun Tulang. Kawasan Paya Kelubi hanya melaksanakan aktiviti pengapuran dan semburan foliar kalsium serta melaksanakan pembajaan yang berasaskan kandungan K yang tinggi. Ini menyumbang kepada peratus IFR yang agak tinggi iaitu 10% berbanding dengan kawasan Alor Ara. Manakala, bagi kawasan Tambun Tulang, hanya menyediakan sistem pengairan yang menunjukkan N:Ca dan K:Ca yang tinggi seterusnya menyumbang kepada IFR tertinggi iaitu sebanyak 20%.

Di samping itu, faktor pH tanah yang rendah iaitu 4.46 (berasid) dan penggunaan baja yang berasaskan unsur N dan K yang tinggi juga menyumbang kepada kejadian IFR tertinggi bagi kawasan Tambun Tulang. Kawasan Penghulu Jaafar tidak mencatatkan sebarang insiden IFR. Ini membuktikan bahawa kaedah kawalan dan pencegahan secara bersepada seperti melaksanakan aktiviti pengapuran, semburan foliar kalsium, cantasan lewat dan menyediakan sistem pengairan merupakan aspek agronomi penting bagi pengurangan kejadian IFR pada buah mangga Harumanis.

Analisis untuk melihat kolerasi antara kandungan nutrien (N, Ca, K, P, Ca:N, Ca:K dan pH) dengan kejadian IFR adalah seperti dalam Jadual 9. Terdapat hubungan negatif yang lemah, tetapi signifikan untuk N:Ca ($r = -0.38, p < 0.05$) dan hubungan positif yang lemah untuk Ca ($r = -0.17, p < 0.05$). Keputusan ini menunjukkan bahawa N:Ca berkadar songsang dengan kejadian IFR di mana N:Ca perlu rendah dan Ca perlu tinggi bagi mengelakkan kejadian IFR. Keputusan yang sama dapat dilihat untuk pH tanah di mana terdapat hubungan negatif yang kukuh ($r = -0.78, p < 0.05$) dan signifikan di mana pH tanah sangat mempengaruhi kejadian IFR di dalam mangga Harumanis. Keputusan ini membuktikan bahawa kadar N:Ca dan pH tanah merupakan perkara ataupun faktor yang perlu dikawal bagi mengelakkan berlakunya kejadian IFR.

Jadual 7. Perbandingan analisis kandungan nutrien di dalam daun (N, P, K, Ca, N:Ca, K:Ca) dan pH tanah serta kejadian IFR bagi mangga Harumanis di beberapa kawasan di sekitar Perlis

Kawasan	Analisis nutrien							Reput dalam buah (IFR) (%)
	N(%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	N:Ca	K:Ca	pH	
Alor Ara	0.90 ^a	0.11 ^b	0.58 ^{bc}	2.69 ^a	0.33 ^b	0.61 ^b	6.64 ^a	5
Paya Kelubi	0.97 ^a	0.07 ^c	0.67 ^a	2.52 ^a	0.38 ^b	0.70 ^a	6.97 ^a	10
Renghulu Jaafar	0.93 ^a	0.09 ^b	0.56 ^c	2.29 ^b	0.40 ^b	0.61 ^b	7.50 ^a	0
Tambun Tulang	1.05 ^a	0.15 ^a	0.76 ^b	2.28 ^b	0.46 ^c	0.73 ^a	4.46 ^b	20

Nota: Nilai purata dengan huruf yang berbeza pada baris yang sama menunjukkan ada perbezaan yang signifikan ($p < 0.05$) berdasarkan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT)

Jadual 8. Kaedah kawalan dan pencegahan IFR yang dijalankan oleh petani untuk kawalan kejadian IFR mengikut kawasan di sekitar Perlis

Kawasan	Kaedah kawalan IFR				Reput dalam buah (IFR) (%)
	Pengapuran	Semburan foliar kalsium	Cantasan lewat	Pengairan	
Alor Ara	Ada	Ada	Tiada	Ada	5
Paya Kelubi	Ada	Ada	Tiada	Tiada	10
Penghulu Jaafar	Ada	Ada	Ada	Ada	0
Tambun Tulang	Tiada	Tiada	Tiada	Ada	20

Nota: Berdasarkan survei yang dilakukan di plot petani pada tahun 2021

Jadual 9. Kolerasi antara analisis nutrien dan kejadian IFR pada mangga Harumanis

	Analisis nutrien						
	N (%)	Ca (%)	K (%)	P (%)	N:Ca	K:Ca	pH
Reput dalam buah (IFR)	0.39 ns	0.17 *	0.68 ns	0.49 ns	-0.38 *	-0.48 ns	-0.78 *

Nota: Korelasi adalah signifikan pada tahap kebarangkalian $p < 0.05$; * Singnifikan; ns = not significant

Kesimpulan

Insiden reput dalam buah atau IFR ini menjelaskan kualiti buah Harumanis dan penerimaan pasaran yang seterusnya boleh menjelaskan industri Harumanis. Insiden ini disyaki berpunca daripada amalan agronomi atau pengurusan ladang yang kurang baik di peringkat pratuai. Oleh itu, pengurusan ladang dengan mengikut kaedah pengawalan pencegahan secara bersepodu yang disyorkan secara konsisten dapat mengurangkan insiden IFR walaupun amat sukar untuk dihapuskan secara keseluruhannya.

Penghargaan

Penulis mengucapkan setinggi-tinggi penghargaan dan terima kasih kepada semua yang terlibat iaitu FAMA Negeri Perlis, DOA Negeri Perlis dan MARDI Negeri Perlis kerana membenarkan lawatan teknikal dan pensampelan buah dijalankan di Pejabat FAMA Negeri Perlis dan di Pusat Kecemerlangan Harumanis, Jabatan Pertanian di Bukit Bintang, Perlis. Selain itu, penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada semua petani Harumanis yang terlibat kerana membenarkan pensampelan buah, daun dan tanah dijalankan di plot Harumanis.

Bibliografi

- Ahmad Tarmizi, S., Tengku, Ab. Malik. T.M., Pauziah, M. dan Zahrah, T. (1993). Incidence of insidious fruit rot as related to mineral nutrients in Harumanis mangoes. *MARDI Research Journal* 21(1): 43 – 49
- Irene, K. dan Noel, M. (1999). Mango information Kit. Agrilink, Department of Primary Industries. m.s. 71
- Jabatan Pertanian Malaysia (DOA) (1995). Senarai klon buah-buahan yang didaftarkan oleh Jabatan Pertanian Semenanjung Malaysia. Kuala Lumpur, Malaysia
- Jabatan Pertanian Malaysia (DOA) (2021). Statistik Tanaman (Sub-Sektor Tanaman Makanan) 2021, Jabatan Pertanian Malaysia, Putrajaya. m.s. 54 – 55
- Jabatan Perangkaan Malaysia (DOSM) (2021). Pertanian: Tanaman Buahan Terpilih Negeri Perlis-Mangga Harumanis. Newsletters Jabatan Perangkaan (DOSM) Negeri Perlis. m.s. 2
- Luc, R., Bruce, S., Jeffrey, K.B. dan Jonathan, H.C. (1996). Internal breakdown in mango fruit: symptomology and histology of jelly seed, soft nose and stem-end cavity. *Postharvest Biology and Technology* 13: 59 – 70

- Lembaga Pemasaran Pertanian Persekutuan (FAMA) (2021). Laporan status pembelian Harumanis daripada pihak petani pada tahun 2019 – 2021. Lembaga Pemasaran Pertanian Persekutuan (FAMA), Negeri Perlis
- Shivashankar, S. (2014). Physiological disorders of mango fruit: In horticultural reviews, Volume 42, First Edition. Edited by Jules Janick. John Wiley & Sons, Inc. m.s. 323 – 327
- Tengku, Ab. Malik. T.M., Ahmad Termizi, S., Zainal Abidin, M. dan Choo Sook, T. (1996). *Panduan Penanaman Mangga*. Serdang: MARDI m.s. 82

Ringkasan

Insiden reput dalam buah (IFR) pada mangga Harumanis disebabkan oleh kerosakan fisiologi pada bahagian isi buah yang berkaitan dengan ketidakseimbangan nutrien (N, K dan Ca) dan bukan penyakit yang disebabkan oleh mikroorganisma patogen. Gangguan ini boleh menjelaskan kualiti dan rasa buah. Oleh itu, pengurusan ladang dengan mengikut kaedah pengawalan pencegahan secara bersepada melalui pendekatan agronomi dengan menggunakan pendekatan 6P seperti pengesanan pH dan pengapuran, pengesanan kandungan nutrien, penyemburian foliar kalsium, pangkasian/cantasan lewat, pengairan dan penuaian awal dapat membantu mengurangkan insiden tersebut.

Summary

The incidence of insidious fruit rot (IFR) in Harumanis mangoes is due to a physiological disorder in the fleshy part of the fruit which is related to nutrient imbalance (N, K and Ca) and not due to diseases caused by microorganisms pathogen. This disorder can affect the quality and taste of the fruit. Therefore, farm management by following the method of integrated control and prevention through agronomic approaches using 6P such as pH detection and liming, nutrient content detection, calcium foliar spraying, late pruning, irrigation and early harvesting can help to reduce the incidence.

Pengarang

Zul Helmey Mohamad Sabdin

Pusat Penyelidikan Hortikultur

MARDI Sintok, 06050 Bukit Kayu Hitam, Kedah

E-mel: zulhelmey@mardi.gov.my

Wan Mahfuzah Wan Ibrahim, Muhammad Afiq Tajol Ariffin dan

Mohd Farid Ahmad Fauzi

Pusat Penyelidikan Hortikultur

MARDI Sintok, 06050 Bukit Kayu Hitam, Kedah

Munirah Mohamad (Dr.)

Pusat Penyelidikan Hortikultur

Persiaran MARDI-UPM, MARDI Ibu Pejabat, 43400 Serdang, Selangor

Fadhlnor Abdullah (Dr.)

Institut Agroteknologi Lestari (INSAT), Universiti Malaysia Perlis (UniMAP),

Kampus Sg. Chuchuh, 02100 Padang Besar, Perlis

Rosawanis Rosli

Fakulti Perladangan dan Agroteknologi,

Universiti Teknologi MARA (UiTM) Cawangan Perlis, Kampus Arau, 02600 Arau, Perlis