



Klasifikasi Mode Tindakan (Mode of Action / MoA) **FUNGISIDA** Menurut **FRAC** Versi 2021

Diterjemahkan dalam bahasa Indonesia oleh www.bumikita.id

Disclaimer

Informasi teknis yang terkandung dalam publikasi ini diberikan kepada anggota CropLife International/RAC, non-anggota, komunitas ilmiah, dan audiensi publik yang lebih luas.

Sementara CropLife International dan RAC melakukan segala upaya untuk menyajikan informasi yang akurat dan pedoman yang dapat diandalkan, CropLife International dan RAC tidak menjamin akurasi, kelengkapan, kemanjuran, ketepatan waktu, maupun urutan informasi yang benar. CropLife International dan RAC tidak bertanggung jawab atas konsekuensi yang dihasilkan dari penggunaan informasi mereka, atau sehubungan dengan isi informasi tersebut, termasuk tetapi tidak terbatas pada kesalahan atau kelalaian, keakuratan atau kewajaran asumsi faktual atau ilmiah, studi atau kesimpulan.

Dimasukkannya bahan dan produk aktif pada Daftar Kode RAC didasarkan pada evaluasi ilmiah terhadap mode tindakan, dan hal ini tidak memberikan segala bentuk kesaksian untuk penggunaan produk atau penilaian tentang kemanjuran. CropLife International dan RAC tidak bertanggung jawab atas, dan secara tegas menyangkal semua tanggung jawab atas kerusakan dalam bentuk apa pun yang timbul dari penggunaan, referensi, atau ketergantungan pada informasi yang diberikan dalam pedoman.

Daftar kelas kimia atau mode tindakan dalam salah satu rekomendasi CropLife International/RAC tidak boleh ditafsirkan sebagai persetujuan untuk penggunaan senyawa di negara tertentu. Sebelum implementasi, setiap pengguna harus menentukan status pendaftaran saat ini di negara penggunaan dan secara ketat mematuhi penggunaan dan instruksi yang disetujui di negara tersebut.

Informasi teknis yang terkandung dalam publikasi ini diberikan kepada anggota CropLife International/RAC, non-anggota, komunitas ilmiah, dan audiensi publik yang lebih luas.

Penjelasan

Tabel berikut mencantumkan fungisida, terutama untuk digunakan dalam perlindungan tanaman, sesuai dengan mode tindakan dan risiko resistensinya. Bakterisida yang paling penting juga disertakan. Pengelompokan sedang mempertimbangkan mode tindakan biokimia, tetapi dorongan utama adalah mengidentifikasi pola resistensi silang antara bahan kimia kimia.

Judul Tabel didefinisikan sebagai:

- **Kode MoA**

Berupa huruf (A hingga P, dengan angka tambahan) untuk membedakan grup fungisida sesuai dengan mode tindakan biokimia / MoA masing-masing di jalur biosintesis patogen tanaman. Pengelompokan dibuat sesuai dengan proses dalam metabolisme mulai dari sintesis asam nukleat (A) untuk metabolisme sekunder, sintesis melanin (I), induksi pertahanan tanaman (P), molekul terbaru dengan mode tindakan yang tidak diketahui dan risiko resistensi yang tidak diketahui (U, status ini bersifat sementara, sampai informasi tentang mode tindakan dan mekanisme resistensi tersedia), dan inhibitor multi-situs kimia (M). Komposisi fungisida jenis hayati (biologis) dikelompokkan sesuai dengan mode tindakan utama dalam kategori masing-masing. Kategori yang baru-baru ini diperkenalkan "Biologis dengan beberapa mode tindakan" (BM) digunakan untuk jenis agensia yang berasal dari bahan hayati yang menunjukkan beberapa mekanisme aksinya.

- **Situs dan Kode Sasaran**

Apabila tersedia, mode tindakan biokimia diberikan. Dalam beberapa kasus, situs sasaran yang tepat mungkin tidak diketahui, namun pengelompokan dalam jalur / kluster fungsional tertentu masih memungkinkan. Pengelompokan juga dapat dilakukan karena profil resistensi silang dalam grup atau sehubungan dengan kelompok lain.

- **Nama Grup**

Nama Grup didasarkan pada hubungan struktur kimia yang diakui dalam literatur (misalnya Petunjuk Pestisida), dan didasarkan pada sumber yang berbeda (struktur kimia, situs mode tindakan, perwakilan penting pertama dalam grup).

- **Kelompok Kimia atau Biologi**

Pengelompokan didasarkan pada pertimbangan kimia. Nomenklatur sesuai dengan nama IUPAC dan Chemical Abstract. Informasi taksonomi dapat digunakan untuk agen asal biologis.

- **Nama Umum**

BSI/ISO menerima (atau mengusulkan) nama umum untuk bahan aktif individu yang diharapkan tampil pada label produk sebagai definisi produk.

• Komentor Resistensi

Rincian diberikan untuk mekanisme resistensi (molekuler) dan risiko resistensi. Jika resistensi lapangan diketahui oleh salah satu bagian grup, kemungkinan besar tetapi tidak secara eksklusif valid bahwa resistensi silang terhadap anggota grup lainnya akan muncul. Ada semakin banyak bukti bahwa tingkat resistensi silang dapat berbeda antara anggota kelompok dan spesies patogen atau bahkan di dalam spesies. Untuk informasi terbaru tentang status resistensi dan resistensi silang dari kombinasi patogen / fungisida, disarankan untuk menghubungi perwakilan FRAC setempat, perwakilan produsen produk, atau penasihat perlindungan tanaman. Risiko intrinsik untuk evolusi resistensi terhadap kelompok fungisida tertentu diperkirakan rendah, sedang atau tinggi sesuai dengan prinsip-prinsip yang dijelaskan dalam FRAC Monographs 1, 2 dan 3. Manajemen resistensi didorong oleh risiko intrinsik fungisida, risiko patogen, dan risiko agronomis (lihat daftar risiko patogen FRAC).

Daftar Kode FRAC© 2021 Halaman 3 dari 17. Daftar klasifikasi fungisida serupa telah diterbitkan oleh T. Locke atas nama FRAG – UK (Fungicide Resistance, Agustus 2001), dan oleh P. Leroux (Classification des fongicides agricoles et résistance, Phytoma, La Défense des Végétaux, No. 554, 43-51, November 2002).

• Kode FRAC

Kode angka dan huruf digunakan untuk membedakan kelompok fungisida sesuai dengan sifat resistensi silangnya. Kode ini harus dicantumkan untuk mendefinisikan kode "GRUP FUNGISIDA", seperti berikut:

GRUP 7 FUNGISIDA **GRUP 11 A FUNGISIDA** **GRUP M 03 FUNGISIDA**

pada label produk. Kode angka ditetapkan terutama menurut waktu pengenalan produk ke pasaran. Sedangkan kode huruf tersebut mengacu pada P = penginduksi pertahanan tanaman, M = inhibitor multi-situs kimia, U = mode tindakan dan risiko resistensi yang tidak diketahui, dan BM = biologis dengan berbagai cara kerja. Jika ada reklasifikasi senyawa berdasarkan penelitian baru maka kode yang sebelumnya akan kedaluwarsa. Perubahan ini kemungkinan besar di bagian U – ketika mode tindakan diklarifikasi. Kode-kode ini tidak digunakan kembali untuk grup baru, tetapi akan ditambahkan catatan untuk menunjukkan klasifikasi ulang ke dalam kode baru.

Pembaruan terakhir: Maret 2021

Keputusan pembaruan berikutnya: Februari 2022

FRAC Member Companies:



FRAC is a specialist technical group of **CropLife** INTERNATIONAL

Berikut ini tabel mode tindakan (MoA) Fungisida yang dirilis FRAC tahun 2021

MoA	SITUS & KODE TARGET	NAMA GRUP	KELOMPOK KIMIA / BIOLOGIS	NAMA UMUM	KOMENTAR	KODE FRAC
A: Mempengaruhi metabolisme asam nukleat	A1 RNA polimerase I	fungisida PA (PhenylAmides)	asilalanin	benalaksil, benalaksil-M (=kiralaksil), furalaksil, metalaksil, metalaksil-M (=mefenoksam)	Resistensi dan resistensi silang terkenal di berbagai Oomycetes tetapi mekanisme tidak diketahui. Risiko tinggi. Lihat Pedoman FRAC Phenylamide untuk manajemen resistensi	4
			oksazolidinon	oksadiksil		
			butirolakton	ofuras		
	A2 Adenosin- deaminase	hidroksi-(2-amino-) pirimidin	hidroksi-(2-amino) pirimidin	bupirimat, dimetirimol, etirimol	Risiko sedang. Resistensi dan resistensi silang yang dikenal dalam embun tepung. Manajemen resistensi diperlukan.	8
	A3 Sintesis DNA/RNA (diusulkan)	heteroaromatik	isoksazol	himeksazol	Resistensi tidak diketahui.	32
			isothiazolon	oktilinon		
	A4 DNA topoisomerase tipe II (gyrase)	asam karsolilat	asam karboksilat	asam oksalat	Bakterisida. Resistensi diketahui. Risiko dalam jamur tidak diketahui. Manajemen resistensi diperlukan.	31

MoA	SITUS & KODE TARGET	NAMA GRUP	KELOMPOK KIMIA / BIOLOGIS	NAMA UMUM	KOMENTAR	KODE FRAC
B: Mengganggu pembentukan citoskeleton dan protein motorik	B1 Perakitan β -tubulin pada mitosis	fungisida MBC (Metil Benzimidazole Carbamates)	benzimidazol	benomil, karbendazim, fuberidazol, tiabendazol	Resistensi umum terjadi pada banyak spesies jamur. Beberapa mutasi lokasi target, sebagian besar E198A / G / K, F200Y β gen tubulin-tubulin. Resistensi silang positif antara anggota grup. Resistensi silang negatif terhadap karbamat N-fenil. Risiko tinggi. Lihat FRAC Benzimidazole Guidelines untuk pengelolaan resistensi.	1
			tiofanat	tiofanat, tiofanat-metil		
	B2 Pembentukan β -tubulin pada mitosis	N-fenil karbamat	N-fenil karbamat	dietofenkarb	Resistensi diketahui. Targetmutasi situs E198K. Ketahanan silang negatif terhadap benzimidazoles. Risiko tinggi. Manajemen Resistensi diperlukan.	10
	B3 Pembentukan β -tubulin pada mitosis	benzamida	toluamides	zoksamid	Risiko rendah hingga menengah. Manajemen resistensi diperlukan.	22
		thiazole karboksamida	ethylamino-thiazole-karboksamida	etaboksam		
	B4 Pembagian sel (situs tidak diketahui)	fenilurea	fenilurea	pensikuron	Resistensi tidak diketahui.	20
	B5 Delokalisasi spektral- seperti protein	benzamida	piridinilmetil-benzamida	fluopikolid, fluopimomid	Isolat resisten terdeteksi dalam embun tepung selentingan. Risiko sedang. Manajemen resistensi diperlukan.	43
	B6 Fungsi actin/myosin/fimbrin	cyanoakrilat	amino cyanoakrilat	fenamakril	Resistensi yang dikenal dalam <i>fusarium graminearum</i> . Target mutasi situs dalam pengkodean gen untuk myosin-5 ditemukan dalam studi laboratorium. Risiko sedang hingga tinggi. Manajemen resistensi Diperlukan.	47
aryl-fenil- keton						
		benzoil piridin	piriofenon			

MoA	SITUS & KODE TARGET	NAMA GRUP	KELOMPOK KIMIA / BIOLOGIS	NAMA UMUM	KOMENTAR	KODE FRAC
C. Mempengaruhi respirasi	C1 Kompleks I : NADH oxido- reduktase	pirimidin amina	pirimidin amina	diflumetorim	Resistensi tidak diketahui.	39
		pyrazole-MET1	pirazol-5- karboksamida	tolfenpirad		
		quinazoline	quinazolin	fenazaquin		
	C2 Kompleks II : succinate- dehydrogenase	SDHI (<i>Succinate dehydrogenase inhibitors</i>)	fenil-benzamida	benodanil, flutolanil, mepronil	Resistensi yang dikenal untuk beberapa spesies jamur dalam populasi lapangan dan mutan laboratorium. Target mutasi situs pada gen sdh, misalnya H/Y (atau H/L) pada 257, 267, 272 atau P225L, tergantung pada spesies jamur. Manajemen resistensi diperlukan. Risiko sedang hingga tinggi. Lihat Pedoman FRAC SDHI untuk manajemen resistensi.	7
			fenil-oxo-etil tiofena amida	isofetamid		
			pyridinyl-etil- benzamida	fluopyram		
			fenil-siklobutil- piridineamida	cyclobutrifluram		
			furan- karboxamida	fenfuram		
			oxathiin- karboxamida	karboksin, oksikarboksin		
			thiazole- karboxamida	tifluzamida		
			pyrazole-4- karboxamida	benzovindiflupyr, bixafen, fluindapyr, fluxapyroxad, furametpyr, inpyrfluxam, isopyrazam penflufen, penthioapyrad, sedaksan		
			N-cyclopropyl-N- benzyl-pyrazole- karboxamida	isoflucypram		
			N-methoxy-(fenil- etil)-pyrazole- karboxamida	pydiflumetofen		
			piridin- karboxamida	boscalid		
pyrazine- karboxamida	piraziflumid					

MoA	SITUS & KODE TARGET	NAMA GRUP	KELOMPOK KIMIA / BIOLOGIS	NAMA UMUM	KOMENTAR	KODE FRAC
C. Mempengaruhi respirasi (lanjutan)	C3 Kompleks III: sitokrom bc1 (ubiquinol oxidase) pada situs Qo (<i>gencyt b</i>)	Fungisida Qol (<i>Quinone outside Inhibitors</i>)	metoksi-akrilat	azoksistrobin, coumoksistrobin, enoksastrobin, flufenoksistrobin, picoksistrobin, pyraoksistrobin	Resistensi yang dikenal pada berbagai spesies jamur. Target mutasi situs dalam <i>cyt b</i> gen (G143A, F129L) dan mekanisme tambahan. Resistensi silang ditunjukkan antara semua anggota fungisida Kode 11. Risiko tinggi. Lihat Pedoman FRAC Qol untuk manajemen resistensi.	11
			metoksi-acetamida	mandestrobin		
			metoksi-karbamat	piraklostrobin, pirametostrobin, triklopirikarb		
			oximino-asetat	kresoksim-metil trifloksistrobin		
			oximino-asetat	dimoksistrobin fenaminstrobin metominostrobin orisastrobin		
			oxazolidine-diones	famoksadon		
			dihydro-dioxazines	fluoksastrobin		
			imidazolinones	fenamidon		
		benzyl-karbamates	piribenkarb			
		Fungisida Qol (<i>Quinone outside Inhibitors; subkelompok A</i>)	tetrazolinon	metiltetraprol		

MoA	SITUS & KODE TARGET	NAMA GRUP	KELOMPOK KIMIA / BIOLOGIS	NAMA UMUM	KOMENTAR	KODE FRAC	
C: Mempengaruhi respirasi (lanjutan)	C4 Kompleks III: sitotokrom bc1 (ubiquinone reductase) pada situs Qi	fungisida QiI (<i>Quinone inside Inhibitors</i>)	siano-imidazol	cyazofamid	Risiko resistensi tidak diketahui tetapi diasumsikan menengah ke tinggi (mutasi di lokasi target yang dikenal dalam organisme model). Manajemen resistensi diperlukan. Tidak ada spektrum tumpang tindih dengan fungisida Oomycetes cyazofamid dan amisulbrom	21	
			sulfamoil-triazol	amisulbrom			
			pikolinamida	Fenpicoxamid, florypicoxamid			
	C5 Uncouplers phos oksidatif- phosphorylation			dinitrofenil krotonat	binapakril, meptildinokap, dinokap	Resistensi tidak diketahui. Juga aktivitas akarisida.	29
				2.6-dinitro-anilin	fluazinam	Risiko rendah. Namun resistensi diklaim pada Botrytis di Jepang.	
				pirimidinon hidrazon	ferimzone	Direklasifikasi ke U 14 pada tahun 2012.	
C6 Inhibitor phos oksidatif-phorylation, ATP sintase	senyawa organotin	senyawa tri-fenil tin	fentin asetat, fentin klorida, fentin hidroksida	Beberapa kasus resistensi diketahui. Risiko rendah hingga menengah.	30		
C7 Transportasi ATP (diusulkan)	tiofen karboksimida	Tiofen-karboksimida	siltiofam	Resistensi dilaporkan. Risiko rendah.	38		
C8 Kompleks III: sitokrom bc1 (ubiquinone reductase) situs Qo, subsitus pengikat stigmatellin	Fungisida QoSI (<i>Quinone outside Inhibitor, tipe pengikatan stigmatellin</i>)	triazolo-pirimidilamin	ametoktradin	Tidak tahan silang terhadap fungisida QoI. Risiko resistensi diasumsikan sebagai sedang hingga tinggi (inhibitor situs tunggal). Manajemen resistensi diperlukan.	45		
D: Penghambat sintesis asam amino dan protein	D1 Biosintesis metionin (diusulkan) (<i>gen cgs</i>)	fungisida AP (Anilino-Pyrimidines)	anilino-pirimidin	siprodinil, mepanipirim, pirimetanil	Resistensi yang dikenal di Botrytis dan Venturia, secara sporadis di Oculimacula. Risiko sedang. Lihat Pedoman FRAC Anilinopyrimidine untuk manajemen resistensi.	9	
	D2 Sintesis protein (ribosom, tahap penghentian)	antibiotik asam enopiranuronik	antibiotik asam enopiranuronik	blastocidin-S	Risiko rendah hingga menengah. Manajemen resistensi diperlukan.	23	
	D3 Sintesis protein (ribosom, tahap inisiasi)	antibiotik heksopiranosil	antibiotik heksopiranosil	kasugamisin	Resistensi yang dikenal dalam jamur & bakteri patogen (<i>P. glumae</i>). Risiko sedang. Manajemen resistensi diperlukan.	24	
	D4 Sintesis protein (ribosom, tahap inisiasi)	antibiotik glukopiranosil	antibiotik glukopiranosil	streptomisin	Bakterisida. Resistensi diketahui. Risiko tinggi. Manajemen resistensi diperlukan.	25	
	D5 Sintesis protein (ribosom, tahap pemanjangan)	antibiotik tetrasiklin	antibiotik tetrasiklin	oksitetrasiklin	Bakterisida. Resistensi diketahui. Risiko tinggi. Manajemen resistensi diperlukan.	41	

MoA	SITUS & KODE TARGET	NAMA GRUP	KELOMPOK KIMIA / BIOLOGIS	NAMA UMUM	KOMENTAR	KODE FRAC
E: Pengganggu transduksi sinyal	E1 Transduksi sinyal (mekanisme tidak diketahui)	aza-naftalena	ariloksikuinolin	kuinoksifen	Ketahanan terhadap quinoxifen dikenali. Risiko sedang. Manajemen Resistensi diperlukan. Resistensi silang ditemukan di <i>Erysiphe necator</i> (Uncinula) namun tidak di <i>Blumeria graminis</i> .	13
	kuinazolinon		prokuinazid			
	E2 MAP/Histidine-Kinase dalam transduksi sinyal osmotik	fungisida PP (<i>Phenyl Pyrroles</i>)	phenylpyrroles	feniclonil fludioxonil	Resistensi ditemukan secara sporadis, mekanisme spekulatif. Risiko rendah hingga menengah. Manajemen Resistensi diperlukan.	12
E3 MAP/Histidine-Kinase dalam transduksi sinyal osmotik (<i>os-1, Daf1</i>)	dikarboksimida	dikarboksimida	chlozolinat, dimetaklon, iprodition, prosimidon, vinklozolin	Resistensi umum di <i>Botrytis</i> & beberapa lainnya. Beberapa mutasi pd OS-1, sebagian I365S. Resistensi silang umum terjadi antar anggota grup. Risiko sedang hingga tinggi. Lihat FRAC Dicarboximide Panduan manajemen resistensi.	2	
F: Mempengaruhi sintesis atau transport lipid / fungsi atau integritas membran	F1	sebelumnya dicarboximides				
	F2 Biosintesis fosfolipida, methyltransferase	fosfor- thiolat	fosfor-thiolates	edifenfos, pirazofos, iprobenfos (IBP)	Resistensi yang dikenal dalam jamur tertentu. Risiko rendah hingga menengah. Manajemen resistensi diperlukan jika digunakan untuk berisiko patogen.	6
		dithiolan	dithiolan	isoprotiolan		
	F3 Peroksidasi sel (diusulkan)	fungisida AH (<i>Hidrokarbon Aromatik</i>) (<i>klorofenil, nitroanilin</i>)	hidrokarbon aromatik	bifenil, kloroneb, dikloran, quintozene (PCNB), tecnazene (TCNB), tolclofos-metil	Resistensi dikenal dalam beberapa jamur. Risiko rendah hingga menengah. Pola resistensi silang kompleks karena spektra aktivitas yang berbeda.	14
		heteroaromatik	1,2,4-thiadiazol	etridiazol		
	F4 Permeabilitas membran sel, asam lemak	karbamat	karbamat	iodokarb, propamokarb, prothiokarb	Risiko rendah hingga menengah. Manajemen Resistensi diperlukan.	28
	F5	sebelumnya fungisida CAA				
	F6 Mikroba pengganggu membran sel patogen	sebelumnya strain <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> (FRAC Code 44); direklasifikasi ke BM02 pada tahun 2020				
	F7 Penggangu membran sel	sebelumnya ekstrak dari <i>Melaleuca alternifolia</i> (minyak pohon teh) dan minyak tanaman (eugenol, geraniol, thymol) FRAC Code 46, direklasifikasi ke BM01 pada tahun 2021				
F8 Pengikatan ergosterol	poliena	Antibiotik, antijamur makrolid amfoterik dari <i>Streptomyces natalensis</i> / <i>S. chattanoogensis</i>	natamycin (pimaricin)	Resistensi tidak diketahui. Kegunaan pertanian, makanan, dan medis topikal.	48	
F9 Homeostasis lipid dan transfer / penyimpanan	OSBPI penghambatan homolog protein pengikat okosterol	piperidinyl-thiazole-isoxazolines	oksatiapiprolin, fluoksapiprolin	Risiko resistensi diasumsikan sedang hingga tinggi (inhibitor situs tunggal). Manajemen resistensi diperlukan. (Dulu U15).	49	

MoA	SITUS & KODE TARGET	NAMA GRUP	KELOMPOK KIMIA / BIOLOGIS	NAMA UMUM	KOMENTAR	KODE FRAC
G: Penghambat biosintesis sterol dalam membran	G1 C14- demethylase dalam biosintesis sterol (erg11/cyp51)	fungisida DMI (DeMetilasi Inhibitors) (SBI: Kelas I)	piperazin	triforin	Ada perbedaan besar dalam spektra aktivitas fungisida DMI. Resistensi dikenal pada berbagai spesies jamur. Beberapa mekanisme resistensi diketahui termasuk mutasi situs target dalam gen cyp51 (erg 11), misalnya V136A, Y137F, A379G, I381V; cyp51 promotor; ABC transporter dan lainnya. Umumnya bijaksana untuk menerima bahwa cross resistance hadirbet ween DMI fungisida aktif terhadap jamur yang sama. Fungisida DMI adalah Sterol Biosynthesis Inhibitors (SBIs), tetapi tidak menunjukkan resistensi silang terhadap kelas SBI lainnya. Risiko sedang. Lihat Pedoman FRAC SBI untuk manajemen resistensi.	3
			piridin	pyrifenox, pirisoksazol		
			pirimidin	nuarimol, fenarimol		
			imidazol	imazalil, okspokonazol, pefurazoat, prokloraz, triflumizol		
			triazoles	azakonazol, bitertanol, bromukonazol, siprokonazol, difenokonazol, dinikonazol, epoksikonazol, etakonazol, fenbukonazol, fluquikonazol, flusilazol, metkonazol, flutriafol		
	triazolinthiones	heksakonazol, imibenkonazol, ipkonazol, mefentriflukonazol, myclobutanil, penkonazol, propikonazol, simekonazol, tebukonazol, tetrakonazol, triadimefon, triadimenol, tritikonazol, prothiokonazol				
	G2 $\Delta 14$ -reduktase dan $\Delta 8 \rightarrow \Delta 7$ -isomerase dalam biosintesis sterol (erg24, erg2)	Amina ("morfolines") (SBI: Kelas II)	morfolines	aldimorf, dodemorf, fenpropimorf, tridemorf	Penurunan sensitivitas untuk embun tepung. Resistensi silang dalam kelompok umumnya ditemukan tetapi tidak terhadap Kelas SBI. Risiko rendah hingga menengah. Lihat Pedoman FRAC SBI untuk manajemen resistensi.	5
			piperidines	piperalin fenpropidin		
			spiroketal-amines	spiroxamine		
	G3 3-keto reductase, C4- de-metilasi (erg27)	Fungisida KRI (KetoReductase Inhibitors) (SBI: Kelas III)	hidroksisianlida	fenhexamid	Risiko rendah hingga menengah. Manajemen Resistensi diperlukan.	17
amino-pyrazolinone			fenpirazamin			
G4 Squalene-epoxidase dalam biosintesis sterol (erg1)	(SBI kelas IV)	thiocarbamates	piributikarb	Resistensi tidak diketahui, aktivitas fungisida dan herbisida.	18	
		allylamines	naftifine, terbinafin	Fungisida medis saja.		

MoA	SITUS & KODE TARGET	NAMA GRUP	KELOMPOK KIMIA / BIOLOGIS	NAMA UMUM	KOMENTAR	KODE FRAC
H: Penghambat biosintesis dinding sel	H3	Sebelumnya antibiotik glucopyranosyl (validamycin)			Direklasifikasi ke U18	26
	H4 Sintase khitin	polioksin	inti peptidyl pyrimidine	polioksin	Resistensi diketahui. Risiko sedang. Manajemen Resistensi diperlukan.	19
	H5 Sintase selulosa	fungisida CAA (Carboxylic Acid Amides)	asam sinamik amida	dimetomorf, flumorf, pirimorf	Resistensi dikenal di <i>Plasmopara viticola</i> tetapi tidak di <i>Phytophthora infestans</i> . Resistensi silang antara semua anggota kelompok CAA. Risiko rendah hingga menengah. Lihat Pedoman FRAC CAA untuk manajemen resistensi.	40
			karbamat, valinamida	benthiavalkarb, iprovalikarb valifenalat		
asam mandelic amida	mandipropamid					
I: Penguanggu sintesis melanin di dinding sel	I1 Reduktase dalam biosintesis melanin	MBI-R (Melanin Biosintesis Inhibitors - Reductase)	isobenzofuranon	fthalide	Resistensi tidak diketahui.	16,1
			pyrrolo-quinolinon	piroquilon		
			triazolobenzothiazol	trikolazol		
	I2 Dehidrasi dalam biosintesis melanin	OVER-D (Melanin Biosynthesis Inhibitors - Dehydratase)	siklopropane-karboxamida	karpopamid	Resistensi diketahui. Risiko sedang. Manajemen resistensi diperlukan.	16,2
			karboksamida	diklosimet		
			propionamida	fenoksanil		
I3 Sintase poliketida dalam biosintesis melanin	OVER-P (Melanin Biosintesis Inhibitors – Polyketide sintase)	trifluoroethyl-karbamat	tolprokarb	Resistensi tidak diketahui. Aktivitas tambahan terhadap bakteri dan jamur melalui induksi pertahanan tanaman inang	16,3	
P: Induksi pertahanan tanaman inang	P 01 Terkait salisilat	benzo- thiadiazole (BTH)	benzo-thiadiazole (BTH)	acibensolar-S-metil	Resistensi tidak diketahui.	P 01
	P 02 Terkait salisilat	benzisothiazole	benzisothiazole	probenazol (juga antibakteri & antijamur)	Resistensi tidak diketahui.	P 02
	P 03 Terkait salisilat	thiadiazole-karboxamide	thiadiazole-karboxamide	tiadinil, isotianil	Resistensi tidak diketahui.	P 03
	P 04 Elicitor polisakarida	senyawa alami	polisakarida	laminarin	Resistensi tidak diketahui.	P 04
	P 05 Elicitor antrakuinon	ekstrak tanaman	Complex mixture, ekstrak etanol (Antrakinin, resveratrol)	ekstrak dari <i>Reynoutria sachalinensis</i> (giant knotweed)	Resistensi tidak diketahui.	P 05
	P 06 Elicitor mikroba	mikrobal	Bakteri <i>Bacillus</i> spp.	<i>Bacillus mycoides</i> isolat J	Resistensi tidak diketahui.	P 06
			Jamur <i>Saccharomyces</i> spp.	dinding sel <i>Saccharomyces cerevisiae</i> strain LAS117		
	P 07 Fosfat	fosfat	etil fosfat	fosetyl-Al asam fosfor dan garamnya	Beberapa kasus resistensi dilaporkan dalam beberapa patogen. Risiko rendah. Direklasifikasi dari U33 tahun 2018	P07
P 08 Terkait salisilat	isothiazole	isothiazolylmethyl eter	diklobentiazoks	Mengaktifkan SAR baik di atas maupun di hilir SA. Resistensi tidak diketahui.	P 08	

MoA	SITUS & KODE TARGET	NAMA GRUP	KELOMPOK KIMIA / BIOLOGIS	NAMA UMUM	KOMENTAR	KODE FRAC
U: Mode tindakan tidak diketahui (angka tidak tampil dalam daftar berasal dari fungisida yang direklasifikasi)	Belum diketahui	cyanoacetamide- oksim	cyanoacetamide- oksim	simoksanil	Klaim Resistensi dijelaskan. Risiko rendah hingga menengah. Manajemen Resistensi diperlukan.	27
	sebelumnya fosfat (kode FRAC 33), direklasifikasi ke P 07 pada tahun 2018					
	Belum diketahui	asam phthalamic	asam phthalamic	tecloftalam (Bakteriisida)	Resistensi tidak diketahui.	34
	Belum diketahui	benzotriazin	benzotriazin	triazoksida	Resistensi tidak diketahui.	35
	Belum diketahui	benzena- sulfonamida	benzena- sulphonamides	flusulfamide	Resistensi tidak diketahui.	36
	Belum diketahui	piridazinones	piridazinones	dikloomezin	Resistensi tidak diketahui.	37
	sebelumnya methasulfocarb (kode FRAC 42), direklasifikasi ke M 12 pada tahun 2018					
	Belum diketahui	fenil-asetat	fenil-asetat	siflufenamid	Resistensi di Sphaerotheca. Manajemen resistensi diperlukan	U 06
	Membran sel gangguan (diusulkan)	guanidines	guanidines	dodine	Resistensi yang diketahui dalam Venturia inaequalis. Risiko rendah hingga menengah. Manajemen resistensi direkomendasikan.	U 12
	Belum diketahui	thiazolidine	cyano-methylene- thiazolidines	flutianil	Resistensi di Sphaerotheca dan Podosphaera xanthii. Manajemen resistensi diperlukan	U 13
	Belum diketahui	pyrimidinone- hidranzone	pyrimidinone- hidranzone	ferimzone	Resistensi tidak diketahui (sebelumnya C5).	U 14
	Kompleks III: sitrom bc1, situs pengikatan tidak diketahui (diusulkan)	4-quinolyl- asetat	4-quinolyl- asetat	tebuflokuin	Tidak tahan silang terhadap QoI. Risiko resistensi tidak diketahui tetapi diasumsikan sebagai sedang. Manajemen resistensi diperlukan.	U 16
	Belum diketahui	tetrazolyloxime	tetrazolyloximes	picarbutrazox	Resistensi tidak diketahui. Tidak resisten silang terhadap PA, QoI,CAA.	U 17
Tidak diketahui (Penghambatan trehalase)	antibiotik gluskopiranosil	antibiotik gluskopiranosil	validamycin	Resistensi tidak diketahui. Induksi pertahanan tanaman inang oleh trehalose diusulkan. (sebelumnya H3).	U 18	
Tidak ditentukan	Belum diketahui	beragam	beragam	minyak mineral, minyak organik, garam anorganik, bahan yang berasal dari biologis	Resistensi tidak diketahui.	NC

MoA	SITUS & KODE TARGET	NAMA GRUP	KELOMPOK KIMIA / BIOLOGIS	NAMA UMUM	KOMENTAR	KODE FRAC
M: Bahan kimia dengan aktivitas multi-situs	Aktivitas kontak multi-situs	anorganik (elektrofil)	anorganik	tembaga (bentuk garam yang lain)	Juga berlaku untuk kompleks tembaga organik, umumnya dianggap sebagai kelompok berisiko rendah tanpa tanda-tanda resistensi berkembang ke fungisida. Direklasifikasi dari U42 pada tahun 2018	M 01
		anorganik (elektrofil)	anorganik	belerang		M 02
		ditiokarbamat dan sejenisnya (elektrofil)	ditiokarbamat dan sejenisnya	amobam, ferbam, mancozeb, maneb metiram, propineb thiram, zinc, zineb, thiazole, ziram		M 03
		phthalimides (elektrofil)	phthalimida	folpet, captafol, captan		M 04
		kloronikel (phthalonitriles) (mekanisme yang tidak ditentukan)	kloronikel (phthalonitriles)	klorotalonil		M 05
		sulfamida (elektrofil)	sulfonamida	diklofluaniid, tolilfluaniid		M 06
		bis-guanidines (membran disruptor, deterjen)	bis-guanidin	guazatin, yodium		M 07
		triazines (mekanisme yang tidak ditentukan)	triazin	anilazin		M 08
		quinones (anthraquinones) (elektrofil)	kuinon (antrakuinon)	dithianon		M 09
		quinoxalines (elektrofil)	kuinokzalin	sinometionat / kuinometionat		M 10
		maleimide (elektrofil)	maleimida	fluoroimida		M 11
		thiocarbamate (elektrofil)	tiokarbamat	metasulfokarb		M 12
BM: Biologis dengan beberapa mode aksi: Ekstrak tanaman	Beberapa efek pada pengangkut membran ion; efek chelating	ekstrak tanaman	polipeptida (lectin)	ekstrak kotiledon lupine plantlets ("BLAD")	Resistensi tidak diketahui. (sebelumnya M12).	BM 01
	Mempengaruhi spora jamur dan tabung kuman, pertahanan tanaman yang diinduksi	ekstrak tanaman	fenol, seskuiterpen, triterpenoid, coumarin	ekstrak dari <i>Swinglea glutinosa</i>	Resistensi tidak diketahui.	
	Gangguan membran sel, dinding sel, mekanisme pertahanan tanaman yang diinduksi	ekstrak tanaman	hidrokarbon terpen, alkohol terpen, dan fenol terpen	ekstrak <i>Melaleuca alternifolia</i> (Minyak pohon teh) minyak nabati (campuran): eugenol, geraniol, thymol	Resistensi tidak diketahui. (sebelumnya F7)	

MoA	SITUS & KODE TARGET	NAMA GRUP	KELOMPOK KIMIA / BIOLOGIS	NAMA UMUM	KOMENTAR	KODE FRAC
BM: Biologis dengan beberapa mode aksi: Mikroba	Beberapa efek yang dijelaskan (contoh, tidak semua berlaku untuk semua kelompok biologis): kompetisi, mikoparasitism, antibiosis, gangguan membran oleh lipopeptida fungisida, enzim litik, pertahanan tanaman yang diinduksi	Mikroba (Strain mikroba hidup atau ekstrak, metabolit)	jamur <i>Trichoderma</i> spp.	<i>Trichoderma atroviride</i> : strain I-1237 strain LU132 strain SC1 strain SKT-1 strain 77B	Resistensi tidak diketahui. Bacillus ayloliquefaciens direklasifikasi dari F6, Kode 44 di tahun 2020. Sinonim untuk Bacillus ayloliquefaciens adalah Bacillus subtilis dan B. subtilis var. ayloliquefaciens (klasifikasi taksonomi sebelumnya).	BM 02
				<i>Trichoderma Asperellum</i> strain T34 strain kd		
				<i>Trichoderma harzianum</i> Strain T-22		
				<i>Trichoderma virens</i> strain G-41		
			jamur <i>Clonostachys</i> spp.	<i>Gliocladium catenulatum</i> strain J1446		
				<i>Clonostachys Rosea</i> strain CR-7		
			jamur <i>Coniothyrium</i> spp.	<i>Coniothyrium minitans</i> strain CON/M/91-08		
			jamur <i>Talaromyces</i> spp.	<i>Talaromyces flavus</i> strain SAY-Y-94- 01		
			jamur <i>Saccharomyces</i> spp.	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> strain LAS02		
			bakteri <i>Bacillus</i> spp.	<i>Bacillus ayloliquefaciens</i> strain QST713 strain FZB24 strain MBI600 strain D747 strain F727 strain AT-332		
				<i>Bacillus subtilis</i> strain AFS032321 strain Y1336 strain HAI-0404		
			bakteri <i>Pseudomonas</i> spp.	<i>Pseudomonas klorofia</i> strain AFS009		
			bakteri <i>Streptomyces</i> spp.	<i>Streptomyces griseovirides</i> strain K61		
				<i>Streptomyces lydicus</i> strain WYEC108		