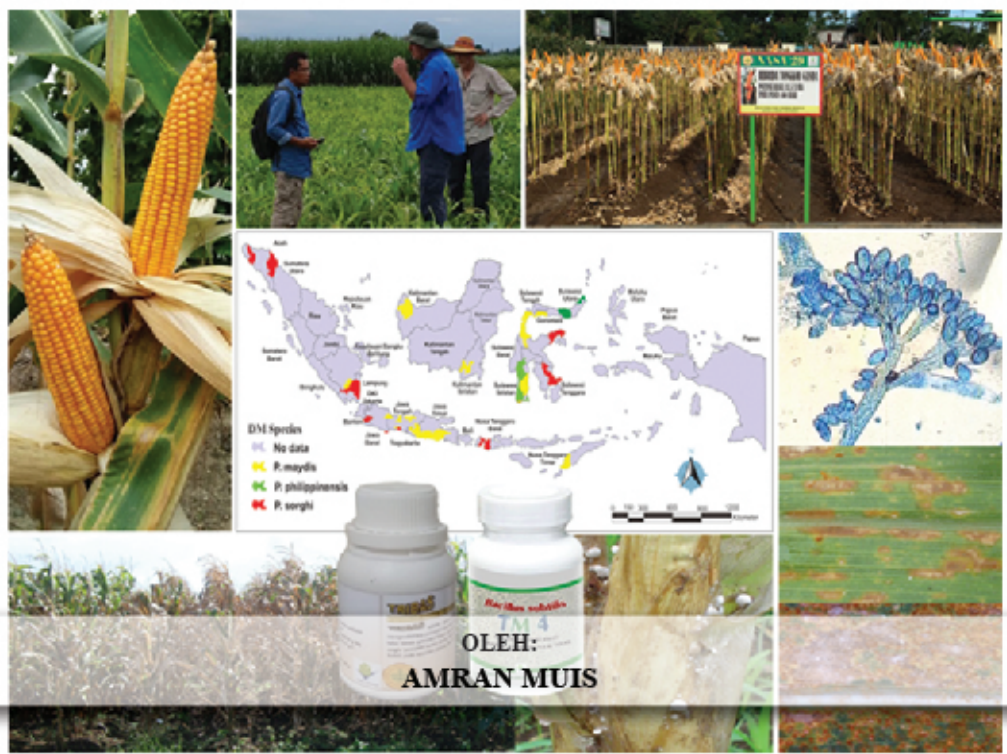




ORASI PENGUKUHAN PROFESOR RISET
 BIDANG HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN

TEKNOLOGI INOVATIF PENGENDALIAN PENYAKIT UTAMA TANAMAN JAGUNG YANG RAMAH LINGKUNGAN UNTUK MENINGKATKAN PRODUKSI NASIONAL



BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
 KEMENTERIAN PERTANIAN
 BOGOR, 1 SEPTEMBER 2020



**ORASI PENGUKUHAN PROFESOR RISET
BIDANG HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN**

**TEKNOLOGI INOVATIF
PENGENDALIAN PENYAKIT UTAMA
TANAMAN JAGUNG YANG RAMAH
LINGKUNGAN UNTUK
MENINGKATKAN PRODUKSI
NASIONAL**

**Oleh:
AMRAN MUIS**



**IAARD
PRESS**

**BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
KEMENTERIAN PERTANIAN
BOGOR, 1 SEPTEMBER 2020**

TEKNOLOGI INOVATIF PENGENDALIAN PENYAKIT UTAMA
TANAMAN JAGUNG YANG RAMAH LINGKUNGAN UNTUK
MENINGKATKAN PRODUKSI NASIONAL

AMRAN MUIS

© IAARD PRESS, 2020

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian, 2020

Katalog Dalam Terbitan (KDT)

MUIS, Amran

Teknologi inovatif pengendalian penyakit utama tanaman jagung yang
ramah lingkungan untuk meningkatkan produksi nasional /
Oleh Amran Muis. -- Jakarta : IAARD Press, 2020.
viii, 71 hlm.: ill.; 21 cm

ISBN 978-602-344-291-1

633.15-29

1. Jagung 2. Pengendalian penyakit 3. Teknologi inovatif
I. Judul

Penyunting Naskah : Hasil Sembiring, Elna Karmawati,
Mulyadi
Penata Letak : Niki Awalloedin
Perancang Cover : Rudi Aksono

IAARD PRESS

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Jln. Ragunan 29 Pasarminggu, Jakarta 12540
Telp.: +62-21-7806202, Faks: +62-21-7800644
Email : iaardpress@litbang.pertanian.go.id
Anggota IKAPI No. 445/DKI/2012

BIODATA RINGKAS



Amran Muis, lahir di Pangkajene Kepulauan, Sulawesi Selatan, tanggal 10 Oktober 1958, anak pertama dari tujuh bersaudara dari Ibu Siti Rahmatiah Sanusi (almh.) dan Ayah Abdul Muis Ali (alm.). Menikah dengan Ir. Nurnina Nonci, M.Si. dan dikaruniai tiga orang anak yaitu Fakhryadi Amran, BS.IT., Fadilah Amran, BS.IT., dan Farizah Dhaifina Amran, SP., MSc.

Berdasarkan Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 165/M Tahun 2010 tanggal 26 Nopember 2010, yang bersangkutan diangkat sebagai Peneliti Utama terhitung mulai tanggal 1 Maret 2010.

Berdasarkan Surat Keputusan Kepala Badan Litbang Pertanian Kementerian Pertanian Republik Indonesia Nomor: 716/KPTS/KP.220/H/08/2020 tanggal 3 Agustus 2020 tentang Majelis Pengukuhan Profesor Riset, yang bersangkutan dapat melakukan pidato Pengukuhan Profesor Riset.

Menamatkan Sekolah Dasar dan Sekolah Menengah Pertama di Pangkajene Kepulauan masing-masing pada tahun 1970 dan 1973; Sekolah Menengah Atas di Makassar tahun 1976. Memperoleh gelar Sarjana Pertanian dan Magister Sains Jurusan Hama dan Penyakit Tanaman dari Universitas Hasanuddin (UNHAS) Makassar masing-masing tahun 1983 dan 1992. Memperoleh gelar *Philosophy Doctor* bidang Penyakit Tanaman dari University of the Philippines at Los Baños, Philippines pada tahun 2005.

Mengikuti beberapa pelatihan terkait bidang kompetensinya, antara lain: *Scientific Writing Workshop* di

Maros tahun 1985, *Integrated Pest Management (IPM) Training* di Philippines tahun 1994, *Research Methodology and Application of Statistical Analysis System (SAS)* di Los Baños, Philippines tahun 2003, dan *Research Management Training Program* di Australia tahun 2007.

Menduduki jabatan struktural di lingkup Kementerian Pertanian sebagai Kepala Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Sulawesi Tengah tahun 2006-2011.

Jabatan fungsional peneliti diawali dari Ajun Peneliti Muda tahun 1990, Ajun Peneliti Madya tahun 1993, Peneliti Muda tahun 1996, Peneliti Madya tahun 2000, Ahli Peneliti Muda tahun 2005, Peneliti Utama IV/d tahun 2010, dan memperoleh jabatan Peneliti Utama IV/e bidang Hama dan Penyakit Tanaman tahun 2013.

Menghasilkan 103 karya tulis ilmiah, baik yang ditulis sendiri maupun dengan penulis lainnya dalam bentuk buku, jurnal, dan prosiding, termasuk 21 diantaranya dalam bahasa Inggris.

Ikut serta dalam pembinaan kader ilmiah sebagai pembimbing skripsi (S1) pada Universitas Hasanuddin Makassar dan Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, dosen pengajar S2 pada Universitas Tadulako Palu, serta penguji eksternal S3 pada Universitas Hasanuddin Makassar.

Aktif dalam organisasi Perhimpunan Fitopatologi Indonesia (1984-sekarang) dan Himpunan Peneliti Indonesia (2019-sekarang).

Memperoleh tanda penghargaan Satyalancana Karya Satya XX Tahun (2012) dan Satyalancana Karya Satya XXX Tahun (2017) dari Presiden RI.

DAFTAR ISI

BIODATA RINGKAS	iii
DAFTAR ISI	v
PRAKATA PENGUKUHAN	vii
I. PENDAHULUAN	1
II. DINAMIKA TEKNOLOGI PENGENDALIAN PENYAKIT UTAMA TANAMAN JAGUNG	3
2.1. Era Pra Revolusi Hijau (Pra 1960-an)	3
2.2. Era Revolusi Hijau (1960-1999)	4
2.3. Era Pasca Revolusi Hijau (Pasca 2000-an)	4
2.4. Era Revolusi Industri 4.0	5
III. STATUS DAN TEKNOLOGI PENGENDALIAN PENYAKIT UTAMA TANAMAN JAGUNG	7
3.1. Status Penyakit Utama Tanaman Jagung	7
3.2. Pengendalian dengan Pestisida Sintetik	8
3.3. Pengendalian Penyakit Terpadu Biointensif	9
3.3.1 Pengendalian dengan biopestisida	9
3.3.2 Pengendalian dengan pestisida nabati	11
3.3.3 Pengendalian dengan waktu tanam	11
3.3.4 Pengendalian dengan varietas tahan	12
IV. INOVASI PENGENDALIAN PENYAKIT JAGUNG TERPADU DAN RAMAH LINGKUNGAN	14
4.1. Peta Penyebaran Spesies Penyakit Bulai	14
4.2. Penyebaran VUB Tahan Penyakit Utama	15
4.3. Pemanfaatan Biopestisida <i>B. subtilis</i>	16
4.4. Pengendalian dengan Varietas Tahan dan Biopestisida <i>B. subtilis</i>	17
V. POTENSI, TANTANGAN, DAN PELUANG INOVASI PENGENDALIAN PENYAKIT TERPADU JAGUNG	19
5.1. Potensi Inovasi Pengendalian	19

5.2. Tantangan Inovasi Pengendalian	20
5.2.1 Reaksi efikasi lambat	20
5.2.2 Daya simpan singkat	20
5.2.3 Penyebaran terbatas	21
5.3. Peluang Inovasi Pengendalian	21
VI. ARAH, SASARAN, DAN STRATEGI	
PENGEMBANGAN INOVASI PPT JAGUNG ...	23
6.1. Arah Pengembangan	23
6.2. Sasaran Pengembangan	23
6.3. Strategi Pengembangan	24
VII. KESIMPULAN DAN IMPLIKASI KEBIJAKAN	25
7.1. Kesimpulan	25
7.2. Implikasi Kebijakan	25
VIII. PENUTUP	27
UCAPAN TERIMA KASIH	28
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN	43
DAFTAR PUBLIKASI ILMIAH	46
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	65

PRAKATA PENGUKUHAN

Bismillahirrahmaanirrahiim

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Selamat pagi dan salam sejahtera untuk kita semua.

Majelis Pengukuhan Profesor Riset, Bapak Menteri Pertanian, dan hadirin yang saya hormati.

Puji Syukur alhamdulillah saya panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena dengan rahmat-Nya kita dapat berkumpul di tempat yang berbahagia ini dalam keadaan sehat wal 'afiat. Pada kesempatan yang berbahagia ini, perkenankanlah saya menyampaikan orasi pengukuhan Profesor Riset dalam bidang Hama dan Penyakit Tanaman dengan judul:

**“TEKNOLOGI INOVATIF PENGENDALIAN
PENYAKIT UTAMA TANAMAN JAGUNG YANG
RAMAH LINGKUNGAN UNTUK MENINGKATKAN
PRODUKSI NASIONAL”**

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

I. PENDAHULUAN

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan hadirin yang saya hormati,

Jagung (*Zea mays* L) merupakan tanaman serealia yang paling produktif di dunia. Di Indonesia jagung menjadi komoditas nasional strategis sebagai sumber pangan, pakan dan bahan baku industri serta dibudidayakan oleh petani¹. Rata-rata luas panen nasional per tahun periode tahun 2014-2018 sekitar 5,7 juta hektar dan produktivitas 5,24 t/ha pipilan kering (PK) dengan produksi sebanyak 30 juta ton jagung¹. Pertanaman jagung di Indonesia pada tiap agroekosistem menghadapi beberapa kendala berupa cekaman biotik dan abiotik². Cekaman biotik terutama serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) seperti penyakit bulai (*Peronosclerospora* spp.)^{3,4}, hawar daun (*Bipolaris maydis*)^{5,6,7}, karat (*Puccinia polysora*; *P. sorghi*)^{8,9}, hawar pelepah dan upih daun (*Rhizoctonia solani*)^{10,11}, busuk batang (*Fusarium verticillioides*)^{12,13}, layu bakteri¹⁴, dan juga virus mosaik^{15,16} dapat mempengaruhi produksi jagung di lahan petani^{17,18,19}.

Mewabahnya penyakit bulai akan menyebabkan tanaman kehilangan hasil minimal 30% atau bahkan tidak menghasilkan sama sekali (puso)⁴. Begitu pula dengan serangan hawar pelepah dan upih daun dapat menyebabkan kehilangan hasil hingga 100%^{20,21}. Dalam beberapa dekade terakhir upaya pengendalian penyakit tanaman masih mengandalkan penggunaan pestisida sintetis. Pengendalian dengan cara ini akan berhasil jika diaplikasikan secara tepat yakni tepat waktu, tepat dosis, dan tepat sasaran. Penggunaan pestisida sintetis yang tidak tepat dapat menimbulkan banyak masalah seperti kerusakan kelestarian alam, gangguan kesehatan pada manusia dan munculnya patogen baru

yang lebih resisten. Oleh karena itu dibutuhkan suatu teknik pengendalian penyakit yang lebih komprehensif dan efektif yang ramah bagi manusia dan lingkungan. Pengendalian secara hayati merupakan suatu pendekatan atau pengendalian patogen untuk mendukung pertanian berkelanjutan yang didasarkan pada pertimbangan ekologi, efisiensi ekonomi, dan kesehatan²².

Pengendalian secara hayati dapat berupa pemanfaatan agens hayati yang diformulasikan dalam bentuk produk biopestisida yang bertujuan untuk: 1) menekan laju perkembangan patogen dan kerusakan yang ditimbulkannya, 2) mengurangi risiko pencemaran lingkungan, 3) mempertahankan produksi dan meningkatkan kualitas hasil, 4) menghambat atau menekan terjadinya resistensi dan resurgensi, 5) produk yang diperoleh dari penggunaan biopestisida bersifat organik sehingga memiliki harga jual lebih tinggi dibanding produk konvensional karena tidak terpapar residu pestisida kimia, serta 6) meningkatkan penghasilan dan kesejahteraan petani.

Dalam era *new normal*, Pemerintah telah menyiapkan empat program guna mengantisipasi ketersediaan pangan, yakni: 1) peningkatan kapasitas produksi pangan, 2) diversifikasi pangan lokal, 3) penguatan cadangan dan sistem logistik pangan, dan 4) pengembangan pertanian modern²³.

Dalam orasi ini saya akan memaparkan upaya mencapai ketersediaan pangan dalam era *new normal* meliputi, 1) Dinamika teknologi pengendalian penyakit utama tanaman jagung; 2) Status dan teknologi pengendalian penyakit utama tanaman jagung; 3) Pengendalian penyakit utama tanaman jagung ramah lingkungan; 4) Potensi, tantangan, dan peluang inovasi pengendalian penyakit terpadu (PPT) tanaman jagung; 5) Arah, sasaran, dan strategi pengembangan inovasi PPT tanaman jagung; dan 6) Kesimpulan dan Implikasi kebijakan.

II. DINAMIKA TEKNOLOGI PENGENDALIAN PENYAKIT UTAMA TANAMAN JAGUNG

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan hadirin yang saya hormati,

Upaya peningkatan produksi pertanian sering kali mengalami kendala abiotik (gangguan dari alam) dan biotik (gangguan dari organisme). Kendala abiotik meliputi kekeringan, kekurangan unsur hara, kemarau dan lain sebagainya². Sementara kendala biotik berupa serangan OPT baik berupa patogen, hama, dan gulma^{2,24}. Dinamika teknologi pengendalian penyakit utama tanaman jagung dapat dibagi menjadi empat periode yaitu: era pra revolusi hijau, era revolusi hijau, era pasca revolusi hijau dan era revolusi industri 4.0.

2.1. Era Pra Revolusi Hijau (Pra 1960-an)

Menjelang akhir abad ke-20 keadaan pangan dunia sangat memprihatinkan. Produksi pangan tidak merata dan dikuasai oleh negara-negara maju²⁵. Salah satu penyebab merosotnya produksi pangan dunia pada periode ini adalah timbulnya penyakit termasuk pada tanaman jagung, yaitu penyakit bulai yang meresahkan petani^{26,27}.

Pada tahun 1916 Rutgers melaporkan pengiriman tanaman jagung terinfeksi bulai dari Ungaran, Jawa Tengah ke Kebun Raya Bogor untuk diteliti²⁴. Sedangkan publikasi pertama kali tentang penyakit ini ditulis oleh Radiborski tahun 1897. Selanjutnya pada tahun 1900, Radiborski menulis bahwa penyakit ini juga sangat merugikan di Yogyakarta dan Surakarta (Vorstenland) dan Jawa Timur. Sejak saat itu, tepatnya antara tahun 1914-1936 penyakit bulai ini secara rutin ditulis dalam

laporan tahunan “Hama dan Penyakit pada Tanaman Pertanian”²⁴.

Pada era tersebut telah dimulai penggunaan pestisida jenis organoklorin, salah satunya adalah dikloro difenol trikloroetan (DDT). Selama beberapa tahun penggunaan pestisida tersebut dapat dikatakan cukup sukses dan OPT dapat dikendalikan dengan baik²⁷.

2.2. Era Revolusi Hijau (1960-1999)

Revolusi hijau ditandai dengan suksesnya perakitan dua varietas unggul tanaman padi pada tahun 1960-an, salah satunya varietas unggul padi IR-5 atau PB-5 yang merupakan VUB padi pertama dari era revolusi hijau²⁸.

Meningkatnya kebutuhan pangan seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk mendorong pemerintah untuk meningkatkan produksi pangan dengan berbagai usaha²⁷. Pada saat itu, banyak dilakukan penggunaan pestisida berbahan kimia sintetik untuk meminimalkan kehilangan hasil oleh OPT. Namun beberapa tahun kemudian muncul berbagai masalah akibat penggunaan pestisida seperti resistensi, tingginya residu pada bahan makanan, matinya organisme non-target, pencemaran air, dan kesehatan manusia²⁹.

2.3. Era Pasca Revolusi Hijau (Pasca 2000-an)

Sadar akan kelemahan revolusi hijau, petugas di bidang pertanian di berbagai negara mulai memikirkan suatu teknik pengendalian penyakit yang ramah lingkungan dan bersifat berkelanjutan³⁰. Pengendalian secara hayati sangat dilatarbelakangi oleh berbagai dasar-dasar pengetahuan ekologi khususnya teori tentang pengaturan jumlah populasi suatu makhluk hidup oleh pengendali alamnya dan keseimbangan dari ekosistem. Disamping itu, waktu tanam yang tepat juga

mempengaruhi perkembangan penyakit utama jagung di lapangan^{30,31}.

Pada era pasca revolusi hijau, mulai diterapkan pengendalian hama dan penyakit secara terpadu (PHT) dengan menggabungkan beberapa metode pengendalian, seiring dengan mulai berkembangnya regulasi mengenai pembatasan penggunaan pestisida sintetik serta rekayasa genetika di bidang pemuliaan. Salah satu komponen dalam PHT adalah pengendalian secara hayati. Teknik pengendalian ini lebih aman dan ramah lingkungan karena memanfaatkan bahan alami seperti ekstrak tanaman³² dan mikroba³³. Pemanfaatan mikroba antagonis yang hidup di sekitar akar tanaman seperti *Bacillus* spp.^{34,35}, *Pseudomonas* sp., *Gliocladium* sp., dan *Trichoderma* spp. merupakan salah satu cara pengendalian patogen tular tanah yang ramah lingkungan³⁶.

2.4. Era Revolusi Industri 4.0

Industri 4.0 adalah sebuah istilah yang diciptakan pertama kali di Jerman pada tahun 2011 yang ditandai dengan revolusi digital. Salah satu contoh dalam teknologi industri 4.0 adalah penggunaan teknik *remote sensing* untuk menganalisis parameter biokimia dan biofisika tanaman untuk memonitor kesehatan tanaman³⁷.

Analisis secara *remote sensing* dengan menggunakan citra multispektral maupun hiperspektral yang ditangkap melalui udara menggunakan *drone* mulai banyak diadopsi dan dikembangkan yang dapat memberikan informasi mengenai kesehatan tanaman dengan skala area yang luas³⁸. Serangan penyakit di lapangan akan semakin cepat dideteksi dengan bantuan teknologi tersebut sehingga tindakan pengendalian bisa dilakukan sebelum terjadinya serangan penyakit yang berat.

Selain untuk deteksi secara dini, *drone* juga dapat dimanfaatkan untuk melakukan penyemprotan sebagai tindakan pengendalian pada areal pertanaman yang luas karena *drone* dapat meng-*cover* area yang luas secara cepat sehingga kehilangan hasil akibat terlambatnya tindakan pengendalian dapat diperkecil³⁹.

Kedepannya konsep PHT akan semakin didukung dengan perkembangan bioteknologi modern terutama dalam diagnosis dan karakterisasi patogen. Penggunaan primer spesifik untuk identifikasi memungkinkan patogen yang tidak dapat dikulturkan dapat dianalisis secara akurat. Konsep *big data* seperti *database* pada *gene bank* yang dapat diakses secara luas memudahkan pertukaran informasi mengenai keanekaragaman patogen tanaman⁴⁰.

III. STATUS DAN TEKNOLOGI PENGENDALIAN PENYAKIT UTAMA TANAMAN JAGUNG

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan hadirin yang saya hormati,

Pengendalian penyakit utama pada tanaman jagung telah dilakukan dengan menggunakan pestisida sintetik maupun hayati, teknik budidaya dan varietas tahan baik hibrida maupun komposit. Komponen teknologi yang paling umum dipadukan adalah varietas tahan dan pestisida. Pengendalian ini dilakukan untuk mencegah kehilangan hasil. Berikut ini akan diuraikan status dan teknologi pengendalian penyakit utama tanaman jagung.

3.1. Status Penyakit Utama Tanaman Jagung

Penyakit-penyakit utama dan penting pada tanaman jagung di Indonesia adalah penyakit yang disebabkan oleh cendawan seperti penyakit bulai (*Peronosclerospora maydis*, *P. philippinensis*; *P. sorghi*)⁴, karat (*Puccinia polysora*; *P. sorghi*)^{8,9}, hawar daun maydis (*B. maydis* syn. *Helminthosporium maydis*)^{5,17,7}, hawar pelepah dan upih daun (*R. solani*)²⁰, busuk batang (*F. verticillioides*)⁴¹, dan busuk tongkol (*Aspergillus flavus*; *A. niger*). Cendawan *Aspergillus flavus* dapat memproduksi toksin (aflatoksin) yang berperan penting dalam penurunan kualitas benih jagung⁴².

Selain disebabkan oleh cendawan, penyakit lainnya juga dapat disebabkan oleh bakteri terutama layu bakteri yang disebabkan oleh *Pantoea stewartii*¹⁴, dan penyakit yang disebabkan oleh virus yakni *Sugarcane Mosaic Potyvirus* (SCMV)^{16,43}.

Penyakit bulai merupakan penyakit utama dan sangat penting, karena serangannya pada tanaman jagung, khususnya yang berumur muda dan varietas rentan, dapat menyebabkan kerusakan tanaman sampai 100% (puso)⁴. Sedangkan kehilangan hasil akibat serangan penyakit hawar daun maydis dan penyakit karat dapat mencapai 70%³¹ dan 45%⁸. Di Indonesia ditemukan tiga spesies *Peronosclerospora*, yakni *P. maydis*, *P. philippinensis*, dan *P. sorghi* yang tersebar di daerah yang berbeda^{44,45}.

3.2. Pengendalian dengan Pestisida Sintetik

Pada umumnya pengendalian dengan menggunakan pestisida sintetik dilakukan oleh petani karena dianggap lebih cepat dan efektif dalam menekan perkembangan OPT⁴⁶. Namun demikian, penggunaan pestisida sintetik belum mampu menyelesaikan masalah penyakit tanaman, bahkan dapat menginduksi patogen menjadi resisten terhadap pestisida yang digunakan⁴⁷. Selain itu penggunaan pestisida sintetik yang kurang bijaksana dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan, kesehatan maupun makhluk hidup^{48,49}.

Penggunaan pestisida tertentu secara terus menerus dan berlebihan akan berdampak pada meningkatnya jenis patogen yang lebih tahan terhadap pestisida karena adanya tekanan seleksi pestisida terhadap patogen. Pada kondisi ini *strain* yang tahan akan diuntungkan dibanding *strain* yang tidak tahan. *Strain* yang lebih tahan akan mendominasi populasi patogen yang ada, sehingga ketahanan patogen terhadap pestisida tertentu akan meningkat⁴⁷.

Selama beberapa tahun, pengendalian penyakit bulai selalu mengandalkan pada penggunaan fungisida berbahan aktif metalaktil yang diaplikasikan sebagai perlakuan benih. Namun

akhir-akhir ini efektivitas fungisida tersebut sudah menurun apalagi jika dikaitkan dengan spesies patogen penyebab bulai⁵⁰.

3.3. Pengendalian Penyakit Terpadu Biointensif

Pengendalian penyakit tanaman terpadu (PPT) didefinisikan sebagai proses berbasis keputusan yang melibatkan penggunaan banyak taktik secara terkoordinasi mengoptimalkan pengendalian patogen secara ekologis dan ekonomis untuk menjaga insiden penyakit berada di bawah ambang ekonomi⁵¹. Hal tersebut mempromosikan pengembangan varietas tahan dan agens pengendali hayati⁵². Akhir-akhir ini, dikembangkan konsep PHT biointensif yang merupakan sistem pengendalian OPT yang mengedepankan pengendalian alami hayati dan pemahaman secara menyeluruh terhadap bioekologi OPT⁵³.

Penggunaan varietas tahan dikombinasikan perlakuan benih dengan fungisida metalaksil mampu mengendalikan dan menekan penyakit bulai di lapangan dari intensitas serangan 100% menjadi 1,86%⁵⁰.

Konsep PPT semakin populer dan menjadi sangat penting karena publik menuntut pertanian berkelanjutan dengan mengurangi penggunaan pestisida sintetis⁵². Konsep ini tidak bertujuan untuk menghilangkan penggunaan pestisida sintetis secara keseluruhan, tetapi untuk mengendalikan penyakit dengan cara yang aman dan penggunaan pestisida secara rasional.

3.3.1. Pengendalian dengan biopestisida

Pemanfaatan mikroba antagonis yang hidup di sekitar akar tanaman seperti *Bacillus subtilis*, merupakan salah satu cara pengendalian patogen tular tanah yang ramah lingkungan^{13,54}. Mikroba antagonis secara langsung atau tidak langsung dapat

mengontrol perkembangan patogen tular tanah. *B. subtilis* adalah salah satu mikroba antagonis yang dapat menghambat perkembangan patogen melalui mekanisme persaingan, antibiosis, dan pemacuan pertumbuhan¹³.

Seiring dengan meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap keamanan lingkungan dan kesehatan, pengendalian secara hayati dikembangkan sebagai komponen teknologi pengendalian terpadu yang efektif, efisien, dan ramah lingkungan⁵⁵.

Dalam beberapa tahun terakhir, formulasi *B. subtilis* telah diproduksi di Laboratorium Penyakit Balai Penelitian Tanaman Serealia (Balitsereal). Dalam beberapa publikasi disebutkan bahwa *B. subtilis* efektif dalam mengendalikan penyakit utama pada jagung seperti penyakit bulai⁵⁶, hawar daun, dan busuk pelepah^{35,57,58}.

Bakteri antagonis *B. subtilis* selain mampu menekan perkembangan cendawan *R. solani in vitro*, juga mampu meningkatkan daya kecambah dan vigor benih jagung. Formula bakteri antagonis *B. subtilis* TM4 tidak berpengaruh negatif terhadap daya kecambah benih bahkan mempengaruhi kemampuan *B. subtilis* dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman^{59,60}. Beberapa strain *B. subtilis* seperti *B. subtilis* CE1, *B. subtilis* BFS01, *B. subtilis* BR23, dan BS100 mampu menekan perkembangan *R. solani* dan *F. verticillioides*^{13,34,61}.

B. subtilis dapat diformulasi dengan media cair berupa limbah organik ataupun media padat tepung *talc* ($Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$) untuk mempermudah aplikasi. *Inert carrier* terbaik untuk formulasi *B. subtilis* ialah *talc*⁵⁹. *Talc* memiliki ukuran partikel yang sangat kecil, mudah menyebar, dan di dalam air membentuk suspensi yang kental dan mudah berikatan dengan larutan bakteri.

Formulasi bakteri antagonis *B. subtilis* TM4 efektif menekan perkembangan penyakit hawar pelepah dan upih daun (*R. solani*) melalui perlakuan benih^{33,34,35} serta penyakit hawar daun maydis⁶². Perlakuan tunggal formulasi *B. subtilis* dapat menekan perkembangan penyakit hawar pelepah dan upih daun pada jagung dengan persentase serangan 39,1% dan hasil panen mencapai 8,4 t/ha⁶⁰. Formulasi *B. subtilis* TM4 juga memiliki potensi tertinggi untuk menekan penyakit bulai dengan persentase penekanan penyakit mencapai 63,1%.⁵⁶

Selain terhadap cendawan *R. solani* dan penyakit bulai, *B. subtilis* juga efektif dalam mengendalikan patogen tular tanah lainnya seperti *F. verticillioides* sebesar 46,3%^{63,64,65}. Selain sebagai pengendali patogen tanaman, *B. subtilis* merupakan *plant growth promoting rhizobacteria* (PGPR) yang dapat meningkatkan persentase perkecambahan benih, vigor tanaman, pertumbuhan akar, dan biomassa tanaman⁵⁹. Hasil penelitian menunjukkan bahwa formulasi *B. subtilis* mampu meningkatkan hasil jagung hingga 27,03%³³.

3.3.2. Pengendalian dengan pestisida nabati

Penggunaan pestisida nabati dengan mengekstrak tumbuhan sudah banyak diterapkan terutama pada serangga hama dan penyakit. Ekstrak rimpang jahe dapat menekan perkembangan cendawan *B. maydis in vitro*³². Ekstrak daun mengkudu dan bawang putih dapat menekan serangan penyakit bulai masing-masing sebesar 33,6% dan 30,2%⁶⁶.

3.3.3. Pengendalian dengan waktu tanam

Pada umumnya perkembangan penyakit tanaman sangat dipengaruhi oleh lingkungan terutama suhu dan kelembaban. Hawar daun maydis berkembang dengan cepat pada kondisi kelembaban tinggi³¹. Sedangkan penyakit bulai banyak

berkembang pada waktu pancaroba, peralihan dari musim kemarau ke musim hujan atau sebaliknya. Oleh karena itu, tanaman jagung diupayakan sudah berumur lebih dari satu bulan pada saat terjadi peralihan musim⁴. Untuk itu, waktu tanam perlu mempertimbangkan faktor spesifik musim tanam dan spesifik agroekosistem dikaitkan dengan dinamika perkembangan penyakit utama jagung sepanjang tahun serta ketersediaan air yang juga merupakan hal penting dalam bercocok tanam.

3.3.4. Pengendalian dengan varietas tahan

Salah satu strategi pengembangan tanaman jagung pada daerah endemik penyakit utama jagung adalah penggunaan varietas tahan melalui perakitan varietas tahan, dengan cara memasukkan gen ketahanan kepada galur-galur jagung yang telah memiliki sifat-sifat yang unggul seperti berdaya hasil tinggi⁶⁷.

Langkah awal untuk perakitan varietas jagung tahan penyakit adalah melakukan seleksi terhadap galur-galur yang ada untuk mengetahui reaksinya terhadap cekaman penyakit utama^{68,69}. Skrining galur atau varietas lokal dilakukan terhadap penyakit bulai^{70,71,72} yang kemudian dilanjutkan dengan skrining galur-galur S1, S2, dan S3^{3,73}. Skrining galur juga dilakukan terhadap penyakit hawar daun maydis⁷⁴, penyakit karat⁶⁸, serta penyakit hawar pelepah dan upih daun¹⁰.

Dalam upaya menunjang ketersediaan varietas tahan terhadap penyakit utama jagung, Balitsereal selalu melakukan pengujian ketahanan genotipe jagung baik calon varietas maupun galur unggul harapan dengan menggunakan sumber ketahanan dari berbagai lokasi^{68,69,75}.

Kerugian ekonomi akibat penyakit bulai dapat ditekan bila digunakan berapa kultivar jagung tahan penyakit bulai seperti

jagung hibrida Bima-3, Bima-8, Bima-9, Bima-16, Bima17, Bima-18, Bima-19, Bima-20 atau jagung komposit seperti Lagaligo⁷⁶ dikombinasikan dengan penggunaan metalaksil. Selain itu, beberapa varietas jagung terbaru Badan Litbang Pertanian (Balitbangtan) diketahui relatif tahan terhadap patogen utama jagung, yaitu NASA 29, JH 234, JH 37, JH 35, JH 27, JH 36, dan JH 47⁷⁶.

IV. INOVASI PENGENDALIAN PENYAKIT TANAMAN JAGUNG TERPADU DAN RAMAH LINGKUNGAN

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan hadirin yang saya hormati,

Pengendalian penyakit tanaman secara terpadu adalah upaya untuk mempromosikan metode pertanian alami, ekonomis dan sosiologis dengan mengintegrasikan metode pengendalian penyakit yang tersedia⁵².

Berikut ini diuraikan PPT tanaman jagung ramah lingkungan yang didasarkan pada konsep PHT biointensif dengan menggunakan peta penyebaran spesies penyakit bulai sebagai arahan target pemuliaan untuk perakitan varietas tahan penyakit utama, sebaran adopsi VUB tahan penyakit, pemanfaatan biopestisida *B. subtilis*, serta pengendalian terpadu yang mengintegrasikan varietas tahan dan biopestisida *B. subtilis*.

4.1. Peta Penyebaran Spesies Penyakit Bulai

Perkembangan penyakit pada tanaman jagung dari waktu ke waktu sangat dinamis. Komposisi patogen penyebab penyakit bulai juga berkembang dinamis. Penyebab penyakit bulai pada tanaman jagung disebabkan oleh lebih dari 10 spesies patogen diantaranya dari marga *Peronosclerospora* dan *Sclerospora*⁴. Pemahaman tentang keanekaragaman spesies patogen penyebab penyakit bulai sangat penting agar dapat dilakukan strategi dan perlakuan yang tepat dalam upaya pengendalian penyakit bulai.

Berdasarkan hasil pengamatan karakteristik morfologi koleksi konidia patogen penyakit bulai dari berbagai lokasi pertanaman jagung di Indonesia menunjukkan adanya

perbedaan bentuk satu sama lain dan diidentifikasi sebagai *Peronosclerospora maydis*, *P. philippinensis*, dan *P. sorghi*⁷⁷. Sedangkan berdasarkan analisis molekuler menggunakan *simple sequence repeat* (SSR) pada sejumlah sampel patogen bulai, diketahui bahwa patogen bulai di Indonesia terdiri dari 3 klaster, yakni klaster *P. maydis*, klaster *P. philippinensis*, dan klaster *P. sorghi*. Hal tersebut menginformasikan bahwa spesies bulai yang berkembang di Indonesia bervariasi atau lebih dari satu⁷⁷.

Berdasarkan analisis sebaran tersebut, *Peronosclerospora* spp. diketahui tersebar di hampir seluruh pulau di Indonesia, namun demikian *P. philippinensis* hanya ditemukan di Sulawesi, sedangkan *P. maydis* dan *P. sorghi* ditemukan di hampir semua daerah endemik bulai^{44,45} (Lampiran 1). Informasi tentang penyebaran spesies penyebab bulai tersebut sangat berguna untuk perakitan varietas tahan penyakit bulai dengan menguji calon-calon varietas pada lokasi yang berbeda.

4.2. Penyebaran VUB Tahan Penyakit Utama

Badan Litbang Pertanian (Balitbangtan) melalui Balitsereal telah merilis 51 varietas unggul hibrida toleran terhadap penyakit utama (bulai, hawar daun, dan karat). Varietas-varietas seperti Bima-19 URI, JH-234, JH-27, JH-45, JH-36, Nasa-29, JH-47, JH-37, JH-35, Jharing-1, Sinhas-1, dan Jakarin-1 telah melalui serangkaian pengujian ketahanan terhadap penyakit utama sebelum dirilis dimana keseluruhannya menunjukkan reaksi toleran terhadap penyakit bulai, hawar daun, dan karat^{69,72} (Lampiran 2). Varietas-varietas tersebut sudah ditanam petani di sejumlah daerah di Indonesia⁷⁸.

Berdasarkan tabulasi luas tanam VUB jagung Balitbangtan baik hibrida maupun komposit hingga Oktober 2019 mencapai kisaran 300.000 ha yang tersebar di hampir seluruh wilayah Indonesia⁷⁸. Varietas tersebut tersedia dalam

bentuk bantuan pemerintah melalui program monokultur dan tumpangsari, pengembangan oleh Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP), program pemerintah daerah serta *free market*. Sebaran VUB Balitbangtan tertinggi di Provinsi NTB dengan kisaran 62.000 ha. Selanjutnya Provinsi Gorontalo dengan luas tanam 30.000 ha, disusul oleh Provinsi Jambi, Nusa Tenggara Timur, dan Kalimantan Barat dengan realisasi luas tanam di setiap provinsinya mencapai 25.000 ha. Sulawesi Selatan, Jawa Timur dan Sulawesi Utara mempunyai realisasi luas tanam lebih sedikit yaitu pada kisaran 20.000-21.000 ha, diikuti Kalimantan Tengah dan Maluku Utara dengan realisasi luas tanam sekitar 10.000 ha. Sedangkan pada provinsi lainnya VUB Balitbangtan dikembangkan dalam jumlah terbatas (< 3.000 ha) dalam bentuk sebaran benih hibrida dan komposit⁷⁸. Selama periode 2018-2019, varietas jagung hibrida rakitan Balitbangtan yang beredar luas dan ditanam petani adalah HJ21 Agritan, JH27, JH37, Bima 9, Bima 14, Bima 19 URI, Bima 20 URI, Bima 13Q, dan Nasa 29⁷⁸.

4.3. Pemanfaatan Biopestisida *Bacillus subtilis*

Balitsereal telah menghasilkan biopestisida berbahan aktif konsorsia bakteri *B. subtilis* yang telah dipatenkan (Lampiran 3). Uji efikasi di laboratorium menunjukkan bahwa formulasi *B. subtilis* mampu menekan perkembangan miselia cendawan *R. solani* dan *B. maydis* masing-masing sebesar 72,5%⁵⁷ dan 34,3%⁵⁸. Pada pengujian di *green house*, aplikasi formulasi *B. subtilis* mampu menekan perkembangan penyakit bulai sebesar 63,1%⁵⁶. Pada pengujian lapangan, formulasi *B. subtilis* mampu menekan perkembangan penyakit hawar pelepah dan upih daun (*R. solani*) dan hawar daun maydis (*B. maydis*) masing-masing sebesar 18,5%-20,1%^{57,60} dan 32,3%⁵⁸.

Aplikasi pengujian biopestisida *B. subtilis* telah dilakukan di lahan petani pada 5 (lima) galur jagung yang merupakan tetua elit sejumlah varietas jagung hibrida Balitbangtan, yaitu MR-15, N-79, Nei-9008, Amb-20, dan Mal-03. Hasil pengujian memperlihatkan bahwa biopestisida *B. subtilis* yang diaplikasikan pada kelima galur melalui perlakuan benih dan penyemprotan tanaman mampu menghambat perkembangan serangan penyakit bulai pada tetua Amb-20 sebesar 10% dan 15% penyakit hawar pelepah dan upih daun pada tetua Nei-9008.

Pengujian tersebut juga memperlihatkan selisih hasil panen antara perlakuan dengan *B. subtilis* dan tanpa *B. subtilis* adalah 0,52 t/ha pada tetua MR-15 dan 0,4 t/ha pada tetua N-79. Jika diasumsikan rendemen hasil panen adalah 40% dari hasil panen tongkol basah, maka selisih hasil biji yang diperoleh pada tetua MR-14 adalah 0,2 t/ha setara dengan Rp. 18,9 juta (harga benih tetua Rp. 90.000/kg) dan pada N-79 adalah 0,17 t/ha setara dengan Rp. 15,6 juta.

4.4. Pengendalian dengan Varietas Tahan dan Biopestisida *B. subtilis*

Sebagaimana telah dikemukakan sebelumnya bahwa di Indonesia terdapat tiga spesies penyebab penyakit bulai dengan tingkat virulensi yang berbeda setiap varietasnya. Oleh sebab itu, pemilihan varietas tahan penyakit bulai harus disesuaikan dengan daerah sebaran spesies penyakit bulai tersebut.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa PGPR sebagai bahan penginduksi ketahanan jagung terhadap penyakit bulai mampu meningkatkan status ketahanan suatu genotipe dari agak rentan menjadi agak tahan hingga tahan, bahkan ketahanan tersebut terlihat hingga keturunan generasi selanjutnya⁷⁹.

Berdasarkan hasil di atas, maka penggunaan varietas tahan rakitan Balitbangtan yang diintegrasikan dengan aplikasi biopestisida *B. subtilis* dapat memperpanjang durabilitas varietas tahan tersebut terutama pada daerah-daerah endemik bulai, sehingga kehilangan hasil akibat penyakit bulai dapat ditekan.

V. POTENSI, TANTANGAN, DAN PELUANG INOVASI PENGENDALIAN PENYAKIT TERPADU JAGUNG

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan hadirin yang saya hormati,

Teknologi inovatif PPT untuk pengendalian penyakit utama jagung terutama penyakit bulai melalui penggunaan varietas tahan dan biopestisida *B. subtilis* perlu disosialisasikan secara luas terutama pada sentra-sentra produksi jagung agar dapat diadopsi oleh petani. Potensi, tantangan, dan peluang pengendalian dengan konsep PPT perlu diidentifikasi.

5.1. Potensi Inovasi Pengendalian

Selama masa pertumbuhannya, tanaman jagung tidak lepas dari gangguan OPT terutama yang disebabkan oleh penyakit bulai. Kehilangan hasil akibat penyakit bulai dapat mencapai 100% (puso)⁴.

Luas area penanaman jagung di Indonesia dalam lima tahun (2014-2018) terus meningkat dari 3,8 juta hektar di 2014 menjadi 5,7 juta hektar pada 2018¹. Dalam lima tahun terakhir (2015-2019) rata-rata luas serangan penyakit bulai adalah 2.051,6 ha⁸⁰. Rata-rata produktivitas jagung nasional pada tahun 2018 adalah 5,24 t/ha¹, sehingga kehilangan hasil akibat penyakit bulai yang dapat diselamatkan 10.750,4 ton per tahun. Oleh karena itu, pengendalian melalui pendekatan PPT dengan menggunakan varietas tahan yang diintegrasikan dengan biopestisida *B. subtilis* memberikan harapan potensi hasil yang tinggi.

Potensi inovasi dalam pengendalian yaitu: lebih aman dibandingkan pestisida sintetik serta lebih kecil risikonya

terhadap kesehatan manusia dan lingkungan, lebih spesifik lagi terhadap OPT target, dan cepat terdekomposisi.

5.2. Tantangan Inovasi Pengendalian

Beberapa kelemahan pada penggunaan agens hayati dalam pengendalian penyakit tanaman adalah: 1) reaksi efikasi mikroba agens hayati terhadap jasad sasaran lebih lambat, 2) daya simpan produk lebih singkat dibandingkan dengan pestisida sintetis, dan 3) penyebarannya terbatas dan dipengaruhi oleh lingkungan⁸¹.

5.2.1. Reaksi efikasi lambat

Pestisida hayati memiliki daya kerja yang relatif lambat, tidak membunuh patogen sasaran secara langsung, dan tidak tahan terhadap variasi iklim (suhu, radiasi, kelembaban) yang dijumpai dalam kondisi lapangan. Pestisida hayati juga memiliki kompetensi ekologis (kemampuan bertahan hidup, kemampuan kolonisasi), serta kemampuannya dalam menghasilkan metabolit sekunder sebagai bahan pengendali patogen yang terbatas.

5.2.2. Daya simpan singkat

Masa kedaluwarsa biopestisida berkisar antara 6–12 bulan. Penyimpanan formula agens hayati juga membutuhkan penanganan khusus agar mikroba dalam formulasi tersebut dapat bertahan hidup dan tetap *viabel*. Penyimpanan agens hayati pada kondisi yang tidak sesuai atau berada dalam kondisi iklim mikro yang tidak sesuai menyebabkan agens hayati tersebut tidak akan bertahan lama dan lebih cepat mati. *B. subtilis* yang sudah diformulasi dan disimpan dalam jangka waktu tertentu akan mengalami penurunan daya viabilitas. Perbedaan suhu penyimpanan berpengaruh nyata terhadap viabilitas formulasi *B. subtilis*. Formulasi *B. subtilis* yang disimpan pada suhu dingin (16°C) memiliki viabilitas yang lebih tinggi dibanding yang

disimpan pada suhu ruang (30°C)⁸². Penentuan formulasi harus tepat untuk kelangsungan hidup agens hayati dan mengurangi kontaminan. Reproduksi agens hayati dalam formulasi sangat penting untuk mempertahankan efektivitas di lapangan⁸³.

5.2.3. Penyebaran terbatas

Tidak seperti pestisida sintetik, penyebaran agens pengendali hayati terbatas karena berupa makhluk hidup, yang harus menyesuaikan diri dengan lingkungan baru. Akibatnya, agens pengendali hayati yang dihasilkan di suatu tempat atau daerah, kadang tidak berfungsi bila diterapkan pada tanaman di daerah atau tempat lain.

5.3. Peluang Inovasi Pengendalian

Inovasi PPT dengan memanfaatkan biopestisida *B. subtilis* dan varietas tahan berpotensi untuk diterapkan secara luas mengingat pertumbuhan pasar biopestisida yang cukup tinggi di dunia (10-15%), meningkatnya regulasi penggunaan pestisida sintetik, penggunaan nano teknologi yang dapat meningkatkan stabilitas dari bahan aktifnya, meningkatkan aktivitasnya pada OPT target, serta meningkatkan efek jangka panjangnya.

Inovasi PPT dengan memanfaatkan varietas tahan dan biopestisida termasuk *B. subtilis* sangat berpotensi untuk mengawal program strategis peningkatan produksi melalui pemanfaatan sumber pertumbuhan produksi secara optimal. Sumber pertumbuhan tersebut meliputi: (1) perluasan areal tanam melalui peningkatan indeks pertanaman (IP) dan ekstensifikasi dengan memanfaatkan lahan tidur, (2) menekan senjang hasil antar wilayah maupun antar agroekosistem melalui penggunaan varietas unggul baru serta penerapan model PPT spesifik lokasi, (3) menekan kehilangan hasil panen dan

pascapanen, dan (4) meningkatkan stabilitas hasil antar musim dan wilayah melalui penerapan PPT secara bijaksana.

Luas serangan penyakit bulai di Indonesia pada MT 2018 dan MT 2019⁸⁴ diperkirakan mencapai 1.112,8 ha dan 1.722,3 ha. Peluang peningkatan hasil dengan menerapkan PPT dan produktivitas 5,24 t/ha adalah $1.722,3 \text{ ha} \times (5,24 \times 0,27) \text{ ton} = 2.436,7 \text{ ton}$. Penggunaan varietas tahan dikombinasi dengan biopestisida pada daerah-daerah endemik bulai tersebut perlu dilakukan untuk mencegah menyebar luasnya serangan bulai pada daerah di sekitarnya.

VI. ARAH, SASARAN, DAN STRATEGI PENGEMBANGAN INOVASI PPT JAGUNG

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan hadirin yang saya hormati,

Sistem PPT memanfaatkan semua teknik pengendalian dan metode yang cocok termasuk penggunaan varietas tahan dan pemanfaatan agens pengendali hayati dengan tujuan utama untuk mempertahankan insiden penyakit di bawah tingkat ambang ekonomi. Arah, sasaran, dan strategi pengendalian penyakit utama jagung dengan penerapan konsep PPT diuraikan sebagai berikut:

6.1. Arah Pengembangan

Penerapan PPT ke depan diarahkan untuk mengatasi kehilangan hasil akibat infeksi patogen terutama *Peronosclerospora* spp., khususnya pada sentra-sentra pengembangan jagung baik hibrida maupun komposit di lahan sawah tadah hujan maupun lahan kering dimana praktek pengendalian dengan menggunakan pestisida sintetik masih banyak dilakukan.

6.2. Sasaran Pengembangan

Sasaran pengembangan PPT terutama ditujukan pada wilayah-wilayah pengembangan jagung baik hibrida maupun komposit serta wilayah-wilayah endemik penyakit utama seperti bulai, hawar daun, dan karat.

Teknologi PPT dengan menggunakan biopestisida *B. subtilis* integrasi varietas tahan diharapkan dapat menekan kehilangan hasil akibat infeksi patogen. Teknologi ini juga

diharapkan dapat meningkatkan produktivitas jagung secara nasional.

6.3. Strategi Pengembangan

Strategi pengembangan teknologi inovatif ini memerlukan strategi utama dan menengah untuk mencapai sasaran tersebut. Strategi utama pengembangan teknologi inovatif ini adalah: 1) pembuatan aplikasi sistem pendukung pengambilan keputusan berbasis informasi teknologi (*information and communication technology based decision support system*) yang dapat diunduh menggunakan *smart phone* untuk penerapan PPT; 2) mengintensifkan sosialisasi melalui penderasan arus informasi pada KONSTRATANI di tingkat kecamatan; 3) mengutamakan pengendalian hayati dipadukan dengan varietas tahan dalam penerapan PPT sebagai upaya mendukung program ketahanan pangan yang berkelanjutan.

Strategi jangka menengah adalah: 1) melakukan eksplorasi terhadap agens pengendali hayati selain *B. subtilis* mengingat keberadaan agens hayati atau antagonis di alam sangat banyak dan tersebar di banyak wilayah. Masing-masing daerah mempunyai kekhususan agens hayati sendiri. Penggunaan beberapa mikroba yang berperan dalam agens biokontrol diketahui juga berperan dalam kesuburan tanaman, baik secara langsung maupun tidak langsung; 2) Pemahaman tentang keanekaragaman spesies patogen penyebab penyakit, seperti penyakit bulai diperlukan agar strategi pengendalian penyakit tepat; 3) penyempurnaan sistem diseminasi multi kanal (*system dissemination multi channel*) dengan melibatkan pemangku kepentingan dan pengguna teknologi sejak awal (*bridging leadership*).

VII. KESIMPULAN DAN IMPLIKASI KEBIJAKAN

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan hadirin yang saya hormati,

7.1. Kesimpulan

Inovasi PPT biointensif yang mengintegrasikan penggunaan varietas tahan, biopestisida, pestisida nabati, pengaturan waktu tanam, dan penggunaan pestisida sintetik secara bijaksana dapat menekan penyakit bulai pada tanaman jagung.

Aplikasi biopestisida *B. subtilis* dikombinasikan dengan varietas unggul baru toleran penyakit utama rakitan Balitbangtan yang telah dilisensikan pada produsen benih mampu menekan perkembangan penyakit bulai, memperpanjang durabilitas ketahanan varietas dan dapat menyelamatkan produktivitas 27,03%. Selain itu dapat menekan perkembangan penyakit bulai sebesar 10%-63.1%, hawar daun maydis sebesar 32,3%, hawar pelepah dan upih daun sebesar 18,5%-20,1%, dan busuk batang fusarium sebesar 46,3% di lapangan.

7.2. Implikasi Kebijakan

Pengembangan dan penerapan teknologi PPT berbasis varietas tahan dan biopestisida *B. subtilis* sejalan dengan arah kebijakan pemerintah dalam penerapan pengendalian OPT secara terpadu. Perlu mendapat dukungan pemerintah melalui penerbitan payung hukum dalam bentuk Peraturan Menteri dan Peraturan Daerah tingkat kabupaten/kota yang dapat menjadi pedoman dalam hal:

1. Mengintensifkan edukasi pada petani tentang dampak negatif penggunaan pestisida sintetik secara tidak

bijaksana terhadap lingkungan, kesehatan manusia dan hewan.

2. Memfasilitasi kegiatan kelompok/masyarakat tani pengguna biopestisida untuk memperoleh informasi dan memperbanyak penemuan agens pengendali hayati.
3. Melakukan pelatihan atau sosialisasi kepada kelompok tani dan petugas lapangan seperti penyuluh pertanian untuk dapat mengakses secara daring teknologi pengendalian penyakit tanaman dengan mengakses *cyber extension*.
4. Dukungan dana pemerintah pada peneliti dalam kegiatan eksplorasi, identifikasi, dan seleksi agens pengendali hayati perlu ditingkatkan.
5. Mendorong keterlibatan perusahaan swasta dalam sistem produksi biopestisida *B. subtilis*, terutama dalam aspek formulasi, penyimpanan, dan transportasinya sehingga diperoleh harga yang lebih murah.

VIII. PENUTUP

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan hadirin yang saya hormati,

Meskipun berbagai teknik pengendalian penyakit utama pada tanaman jagung telah tersedia, namun petani masih bertumpu pada pestisida sintetik. Untuk itu teknologi formulasi biopestisida *B. subtilis* perlu dikembangkan dan diintegrasikan dengan varietas tahan dan teknologi ramah lingkungan lainnya dalam kegiatan PPT biointensif, demi mengurangi ketergantungan terhadap pestisida sintetik dan tercapainya tujuan pembangunan pertanian modern berkelanjutan, khususnya dalam mendukung peningkatan produksi jagung nasional.

Tantangan ke depan dalam pengembangan inovasi PPT biointensif berbasis varietas tahan dan biopestisida *B. subtilis* adalah meningkatkan kinerja formulasi biopestisida tersebut yang lebih efektif dan ekonomis dengan menyempurnakan teknik formulasinya melalui dukungan teknologi lainnya seperti produksi biomassa biopestisida secara besar-besaran dan pembuatan formulasi skala besar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan hadirin yang saya hormati,

Perkenalkan saya menyampaikan rasa syukur kehadiran Allah SWT, Tuhan yang Maha Esa, atas segala karunia, rahmat, dan hidayahNya, sehingga penyampaian orasi ini bisa berjalan sebagaimana yang diharapkan. Selanjutnya saya menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada:

Presiden Republik Indonesia atas penetapan saya sebagai Peneliti Ahli Utama di Kementerian Pertanian; Terima kasih dan penghargaan disampaikan kepada Menteri Pertanian Republik Indonesia; Kepala Badan Litbang Pertanian; Sekretaris Badan Litbang Pertanian; Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan; dan Kepala Balai Penelitian Tanaman Serealia atas kesempatan yang diberikan kepada saya dalam menjalani karier sebagai peneliti; Ketua Majelis Profesor Riset (MPR) Kementerian Pertanian Prof. Dr. Tahlim Sudaryanto, Sekretaris MPR Prof. Dr. Elna Karmawati, dan anggota MPR Prof. Dr. Hasil Sembiring, Prof. Dr. Ismeth Inounu, dan Prof. Dr. Fahmuddin Agus yang telah memberikan kesempatan kepada saya untuk menyampaikan orasi ilmiah.

Terima kasih juga disampaikan kepada Tim Penelaah naskah orasi ilmiah Profesor Riset Kementerian Pertanian dan LIPI, Prof. Dr. Hasil Sembiring, Prof. Dr. Elna Karmawati, dan Prof. Dr. Mulyadi, MSc (LIPI) atas koreksi, saran, dorongan dan dukungan yang diberikan kepada saya.

Tim evaluator lingkup Puslitbang Tanaman Pangan Prof. Dr. I Made Oka, Prof. Dr. Hasil Sembiring, Prof. Dr. I Nyoman Widiarta, Prof. Dr. Made Jana Mejaya, Prof. Dr. Sholihin, Prof. Dr. Zulkifli Zaini, Dr. Yusmani Prayogo, dan Dr. Eriyanto

Yusnawan yang telah memberikan saran dan masukan untuk perbaikan naskah orasi ini.

Secara khusus, saya ucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada Prof. Dr. I Nyoman Widiarta dan Prof. Dr. Hasil Sembiring yang telah memberikan bimbingan, saran, dan masukan sejak *draft* pertama hingga naskah *final*.

Mentor saya Dr. Farid A. Bahar, Prof. Dr. A. Hasanuddin dan Prof. Dr. Djafar Baco atas segala bimbingan yang telah diberikan kepada saya sejak saya memulai karir di Badan Litbang Pertanian.

Guru dan dosen yang telah mendidik saya, mulai dari sekolah dasar hingga perguruan tinggi yang tidak dapat saya sebut satu persatu, diucapkan terima kasih yang tak terhingga atas ilmu pengetahuan yang telah diberikan kepada saya.

Dosen pembimbing S1 (Prof. Dr. Ir. Fachruddin (alm), Ir. Nurdin Dai, MS., dan Ir. Masykur, MS. (alm), S2 (Prof. Dr. Ir. Fachruddin dan Dr. Ir. Untung Surapati Tresnaputra, MSc.), S3 (Prof. Dr. Arcadio J. Quimio, Prof. Dr. Oscar S. Opina, Prof. Dr. Marina P. Natural, dan Prof. Dr. Mario V. Perilla), terima kasih telah membagi ilmu pengetahuan dan pengalaman yang sangat berharga dalam melaksanakan penelitian.

Tim peneliti Laboratorium Penyakit Tanaman Balitsereal, Ir. Syahrir Pakki, MP., Ir. Nurnina Nonci, M.Si., Nurasiah Djaenuddin, SP., Suriani, SP., MP., Septian Hary Kalqutny, S.Si., M.Si., Hishar Mirsam, SP., M.Si., Hasbi, dan Aminah atas kerja sama selama ini.

Seluruh karyawan dan karyawan Balitsereal serta seluruh karyawan dan karyawan BPTP Sulawesi Tengah yang telah banyak membantu, memotivasi, dan memberi kesempatan kepada saya untuk berkarya.

Panitia acara pengukuhan Profesor Riset Badan Litbang Pertanian serta para undangan dan hadirin atas kesabaran dan perhatiannya dalam mengikuti acara pengukuhan Profesor Riset ini. Seluruh keluarga, kerabat, sahabat, dan teman-teman yang telah banyak membantu dan memotivasi saya dalam berkarya.

Rasa hormat dan terima kasih disampaikan kepada Ibunda tercinta Siti Rahmatiah Sanusi (almh) dan Ayahanda Abdul Muis Ali (alm) yang telah mengasuh dan mendidik saya dengan penuh kasih sayang. Juga kepada Ibu Mertua Hj. Yuru Dg. Kambang dan Ayah Mertua Nonci Dg. Nai (alm), adik-adik Dr. H. Armin Muis, SE. MS., Drs. H. Asdar Muis RMS, MSi., Ir. Alfian Muis, drg. Nur Ihsan Muis, H. Adnan Muis, SH., MH. serta adik-adik ipar, terima kasih atas dorongan moril bagi saya dan keluarga.

Pada kesempatan yang berbahagia ini, saya ucapkan terima kasih teristimewa kepada isteri tercinta Ir. Nurnina Nonci, MSi. serta anak-anak tersayang Fakhryadi Amran, BS.IT., Fadilah Amran, BS.IT., Farizah Dhaifina Amran, SP., MSc., menantu Andi Sugiratu, SE., Hayul Mannawi, ST., Bambang Aditya Nugraha, SP., MSi., beserta cucu-cucu Ara, Qianu, Ghatrif, Ghania, dan Hazel atas do'a, dukungan, pengertian, dan pengorbanan.

Akhirnya dengan mengucapkan *Alhamdulillah Rabbil 'Alamin*, saya akhiri orasi ilmiah ini. Terima kasih atas perhatiannya dan mohon maaf atas kekurangan dan kekhilafan dalam menyampaikan orasi ilmiah ini, semoga bermanfaat.

Wabillahitaufiq Walhidayah

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi Wabarakatuh.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kementerian Pertanian. Produksi dan Luas Panen Jagung menurut Provinsi. Diakses pada situs [https://www.pertanian.go.id/Data5tahun/TPATAP-2017\(pdf\)/33-ProdvtvJagung.pdf](https://www.pertanian.go.id/Data5tahun/TPATAP-2017(pdf)/33-ProdvtvJagung.pdf).
2. Dresselhaus T and Hückelhoven R. Biotic and abiotic stress responses in crop plants. *Agronomy*. 2018;8(11):1-6. doi:10.3390/agronomy8110267
3. **Muis A**, Pabendon BM, Nonci N dan Waskito WPS. Skrining galur-galur S2 jagung terhadap penyakit bulai dan pembentukan galur-galur S3 tahan penyakit bulai. *Pros Semin Insentif Ris Sinas (INSINAS 2013) Jakarta 7–8 Novemb 2013 Membangun Sinergi Ris Nas untuk Kemandirian Teknol*. 2013:212-222.
4. **Muis A**, Suriani, Kalqutny SH dan Nonci N. *Penyakit Bulai Pada Tanaman Jagung Dan Usaha Pengendaliannya*. Deepublish; 2018.
5. Pakki S, **Muis A**, Talanca A dan Rahamma S. Pengelolaan penyakit bercak daun (*Helminthosporium* sp.) pada tanaman jagung. *Pros Semin dan Lokakarya Nas Jagung Ujung Pandang 11-12 Nop 1997 Badan Penelit dan Pengemb Pertanian*. 1998:545-554.
6. Pakki S dan **Muis A**. Patogen utama tanaman jagung setelah padi rendengan di lahan sawah tadah hujan. *Penelit Pertan Tanam Pangan*. 2007;26(1):55-61.
7. Pakki S dan **Muis A**. Fluktuasi penyakit bercak daun jagung (*Helminthosporium maydis*) pada beberapa waktu tanam. *Pros Kongr Nas XV dan Semin Ilm PFI Purwokerto 16-18 Desember 1999*. 2000:189-194.

8. Burhanuddin, **Muis A** dan Pakki S. Penyakit karat pada tanaman jagung di Indonesia. *Pros Semin dan Lokakarya Nas Jagung Ujung Pandang 11-12 Nop 1997 Badan Penelit dan Pengemb Pertanian*. 1998:585-593.
9. Pakki S dan **Muis A**. Karakteristik penyakit karat (*Puccinia polysora*) pada tanaman jagung. *Pros Semin Ilm dan Pertem Tah XIII PEI, PFI, HPTI, dan PPHI Komda Sul-Sel Maros, 9 Nop 2000*. 2001:23-28.
10. **Muis A**, Mejana MJ dan Yasin MHG. Evaluasi ketahanan genotipe jagung QPM terhadap penyakit busuk batang (*Rhizoctonia solani* Kuhn). *Pros Semin Ilm dan Pertem Tah XVIII PEI dan PFI Komda Sulawesi Selatan*. 2007:1-8.
11. **Muis A**, Djaenuddin N dan Nonci N. Uji virulensi beberapa isolat bakteri antagonis putative *Bacillus subtilis* (Ehrenberg) Cohn sebagai agensia pengendali hayati penyakit tanaman jagung. *Bul Penelit Tanam Serealia*. 2017;1(1):8-15.
12. Djaenuddin N dan **Muis A**. Uji patogenisitas *Fusarium moniliforme* Sheldon pada jagung. *Pros Semin Nas Serealia Maros 18 Juni 2013 Badan Penelit dan Pengemb Pertanian Pus Penelit dan Pengemb Tanam Pangan Balai Penelit Tanam Serealia*. 2013:438-442.
13. Suriani dan **Muis A**. Prospek *Bacillus subtilis* sebagai agens pengendali hayati patogen tular tanah pada tanaman jagung. *J Litbang Pert*. 2016;35(1):37-45.
14. Djaenuddin N dan **Muis A**. Epidemiologi dan pengelolaan penyakit layu bakteri pada tanaman jagung. *J Litbang Pert*. 2018;37(2):41-48.

15. **Muis A**, Koesnang dan Wakman W. Penyakit mosik pada tanaman jagung. *Pros Semin dan Lokakarya Nas Jagung Ujung Pandang 11-12 Nop 1997 Badan Penelit dan Pengemb Pertanian*. 1998:570-576.
16. Wakman W, Kontong MS, **Muis A**, Persley DM and Teakle DS. Mosaic disease of maize caused by Sugarcane Mosaic Potyvirus in Sulawesi. *Indonesian J Agric Sci*. 2001;2(2):56-59.
17. **Muis A**, Sutjiati dan Pakki S. Keragaan spesies tiga jenis penyakit utama pada tanaman jagung. *Pros Semin Ilm dan Pertem Tah XIII PEI PFI HPTI dan PPHI Komda Sul-Sel Maros 9 Nop 2000*. 2001:150-154.
18. **Muis A** and Nonci N. Major corn diseases in Palu valley of Indonesia and their control. *Proceeding 10th Asian Reg Maize Work Makassar Oct 20-23, 2008*:395-398.
19. **Muis A**. Masalah hama dan penyakit tanaman dalam pemenuhan kebutuhan benih serta pengembangan penangkar benih jagung di Sulawesi Tengah. *J Veg*. 2011;5(3):18-26.
20. **Muis A**. Pengelolaan penyakit busuk pelepah (*Rhizoctonia solani* Kuhn.) pada tanaman jagung. *J Penelit dan Pengemb Pertanian*. 2007;26(3):100-103.
21. Malik VK, Singh M, Hooda KS, Yadav NK and Chauhan PK. Efficacy of newer molecules, bioagents and botanicals against maydis leaf blight and banded leaf and sheath blight of maize. *Plant Pathol J*. 2018;34(2):121-125.
22. Bale JS, Van Lenteren JC and Bigler F. Biological control and sustainable food production. *Phil Trans R Soc B*. 2008;363:761-776.

23. Sinar Tani. Strategi pertanian di era new normal. *Tabloid Sinar Tani Ed 3851*. 2020. <https://www.myedisi.com/sinartani/4156/12397/>. Diakses tanggal 25 Juni 2020.
24. Semangun H. *Penyakit-Penyakit Tanaman Pangan Di Indonesia*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta; 1991.
25. Notohadiprawiro T. Revolusi Hijau Dan Konservasi Tanah. *Repro Ilmu Tanah Univ Gadjah Mada*. 2006:21-27.
26. de Lange ES, Balmer D, Mauch-Mani B & Turlings TCJ. Insect and pathogen attack and resistance in maize and its wild ancestors, the teosintes. *New Phytol*. 2014;204(2):329-341.
27. Kardinan A. Penggunaan pestisida nabati sebagai kearifan lokal dalam pengendalian hama tanaman menuju sistem pertanian organik. *Pengemb Inov Pertan*. 2011;4(4):262-278.
28. Kinley D. And the Green Revolution Enduro? *World Dev*. 1990;3(3):19-23.
29. Stanley J and Preetha G. Pesticide Toxicity to Non-target Organisms. *Pestic Toxic to Non-target Org*. 2016. doi:<https://doi.org/10.1007/978-94-017-7752-0>
30. Brotodjojo RRR. Pengendalian Hama dengan Pengelolaan Agroekosistem dalam Kerangka Pertanian Berkelanjutan untuk Mendukung Ketahanan Pangan. *Pangan*. 2009;18(55):17-24.
31. **Muis A**, Pakki S, dan Rahamma S. Hubungan antara waktu tanaman jagung dengan perkembangan

Helminthosporium maydis dan *Rhizoctonia solani* pada tanaman jagung. *Risalah Penelitian Jagung dan Serealia Lain*. 1999;4:53-57.

32. **Muis A**, Sutjiati dan Suarni. Uji keefektifan ekstrak tumbuhan dalam menekan perkembangan jamur *Helminthosporium maydis* Nisik in vitro. *Hasil Penelitian Hama dan Penyakit Tahun 2000 Balai Penelitian Tanaman Jagung dan Serealia Lain*. 2001:30-33.
33. **Muis A** and Quimio AJ. Biological control of banded leaf and sheath blight disease (*Rhizoctonia solani* Khun) in corn with formulated *Bacillus subtilis* BR23. *Indonesian J Agric Sci*. 2006;7(2):51-56.
34. **Muis A** and Quimio AJ. Effectiveness of *Bacillus subtilis* (Ehrenberg) Cohn against *Rhizoctonia solani* Kuhn in vitro. *J Ilmu-ilmu Pertan Agrol*. 2006;13(3):234-239.
35. Djaenuddin N dan **Muis A**. Efektivitas biopestisida *Bacillus subtilis* BNT 8 dan pestisida nabati untuk pengendalian penyakit hawar pelepah dan upih daun jagung. *J Hama dan Penyakit Tumbuh Trop*. 2017;17(1):53-61.
36. **Muis A**. Biomass production and formulation of *Bacillus subtilis* for biological control. *Indonesian J Agric Sci*. 2006;7(2):51-56.
37. Sankaran S, Ehsani R, Inch SA and Ploetz R. Evaluation of visible-near infrared reflectance spectra of avocado leaves as a non-destructive sensing tool for detection of laurel wilt. *Plant Dis*. 2012;96(11):1683-1689.
38. Mahlein AK, Oerke E, Steiner U and Dehne H. Recent advances in sensing plant diseases for precision crop

protection. *Eur J Plant Pathol*. 2012;133:197-209. d

39. Berner B and Chojnacki J. Use of drones in crop protection. *Conf IX Int Sci "Farm Mach Process Manag Sustain Agric*. 2018:46-51. doi:10.24326/fmpmsa.2017.9
40. Kalqutny SH, Pakki S dan **Muis A**. Potensi pemanfaatan teknik molekuler berbasis DNA dalam penelitian penyakit bulai pada jagung. *Agrosainstek*. 2020;4(1):17-20. <http://agrosainstek.ubb.ac.id>.
41. Suriani dan **Muis A**. Fusarium pada tanaman jagung dan pengendaliannya dengan memanfaatkan mikroba endofit. *Iptek Tanam Pangan*. 2016;11(2):133-141.
42. Tandiabang J, Pakki S dan **Muis A**. Aflatoksin pada jagung dan pengendaliannya. *Pros Semin Nas BPTP Sulawesi Tengah Balai Besar Pengkaj dan Pengemb Teknol Pertanian Badan Penelit dan Pengemb Pertanian*. 2006:245-250.
43. **Muis A**, Amahorseja F, Tresnaputra US dan Masykur Z. Ketahanan beberapa genotipe jagung terhadap penyakit sugarcane mosaic virus. *Ber Puslitbangtan*. 2001;19:10.
44. **Muis A**, Nonci N and Pabendon MB. Geographical distribution of *Peronosclerospora* spp. the causal organism of maize downy mildew in Indonesia. *AAB Bioflux*. 2016;8(3):143-155.
45. **Muis A** dan Nonci N. Penyebaran *Peronosclerospora* spp penyebab penyakit bulai pada tanaman jagung di Nusa Tenggara Barat, Malang (Jawa Timur) dan Banggai (Sulawesi Tengah). *Pros Semin Ilm dan Pertem Tah ke-24 Perhimpun Entomol Indonesia dan Perhimpun Fitopatol Indonesia Komda SulSel Maros 27 Juli 2017*. 2017:298-

306.

46. Nonci N dan **Muis A.** Bioekologi dan pengendalian pengorok daun *Liriomyza chinensis* Kato (Diptera: Agromyzidae) pada Bawang Merah. *J Litbang Pertan.* 2011;30(4):148-155.
47. Hobbelen PHF, Paveley ND and Van Den Bosch F. The emergence of resistance to fungicides. *PLoS ONE.* 2014;9(3):e91910.
48. Pakki S, Tandiabang J dan **Muis A.** Pendekatan genetik dan kultur teknis pengendalian penyakit bulai (*Peronosclerospora maydis*) pada Tanaman Jagung. *Pros Semin Nas BPTP Sulawesi Tengah Balai Besar Pengkaj dan Pengemb Teknol Pertanian Badan Penelit dan Pengemb Pertanian.* 2006:239-244.
49. Mahmood I, Imadi SR, Shazadi K, Gul A and Hakeem KR. Effects of pesticides on environment. In: Hakeem K, Akhtar M AS, ed. *Plant, Soil and Microbes.* Springer, Cham.; 2016:253-269.
50. Pakki S, Aminah, Saenong S dan **Muis A.** Pengaruh kombinasi varietas tahan dan fungisida metalaksil terhadap insidensi penyakit bulai *Peronosclerospora philippinensis* pada jagung. *Penelit Pertan Tanam Pangan.* 2019;3(2):91-99.
51. El Khoury W and Makkouk K. Integrated plant disease management in developing countries. *J Plant Pathol.* 2010;924:535-542.
52. Razdan V and Sabitha M. Integrated Disease Management: Concepts and Practices. In: Peshin R and Dhawan AK., ed. *Integrated Pest Management:*

Innovation-Development Process. Springer, Dordrecht; 2009:369-389. doi:http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4020-8992-3_22

53. Faperta IPB. PHT (Pengendalian Hama Terpadu) Bio Intensif: Pendekatan Baru dalam Perlindungan Tanaman. *Bul Faperta IPB*. 2017. <http://faperta.ipb.ac.id/buletin/2017/08/23/>. Diakses tanggal 25 Juni 2020.
54. Djaenuddin N dan **Muis A**. Karakteristik bakteri antagonis *Bacillus subtilis* dan potensinya sebagai agens pengendali hayati penyakit tanaman. *Pros Semin Nas Serealia*. 2015:489-494.
55. Nontji M, **Muis A**, Nonci N, Nonci N dan Amran FD. Evaluating the potential of indigenous Rhizobacteria as biofertilizer and biopesticide against *Rhizoctonia solani*. *Nusant Biosci*. 2019;11(1):79-83.
56. Djaenuddin N, **Muis A** and Nonci N. Screen house test of eight biopesticide formulation *Bacillus subtilis* against downy mildew *Peronosclerospora philippinensis* on corn plant. *J HPT Trop*. 2018;18(1):51-56.
57. Djaenuddin N, Nonci N and **Muis A**. The effectiveness of biopesticide formulation *Bacillus subtilis* BNt8 as biocontrol agent of banded leaf and sheath blight (*Rhizoctonia solani*) disease on corn (*Zea mays* L.). *AAB Bioflux*. 2017;9(1):1-10.
58. Suriani, Pakki S and **Muis A**. The effectiveness of eight bacteria formulations of *Bacillus subtilis* (Ehrenberg) Cohn. on maydis leaf blight (*Bipolaris maydis* (Nisik. & Miyake) Shoemaker) in corn (*Zea mays* L.). *AAB Bioflux*. 2017;9(1):11-20.

59. **Muis A**, Djaenuddin N dan Nonci N. Evaluasi lima jenis inert carrier dan formulasi *Bacillus subtilis* untuk pengendalian hawar pelepah jagung (*Rhizoctonia solani* Khun). *J HPT Trop*. 2015;15(2):154-169.
60. Djaenuddin N, Nonci N dan **Muis A**. Efektivitas formula *Bacillus subtilis* TM4 untuk pengendalian penyakit pada tanaman jagung. *J Fitopatol Indonesia*. 2017;13(4):113-118.
61. **Muis A**. Evaluation of *Bacillus subtilis* BR23 applied as spray suspension against banded leaf and sheath blight (*Rhizoctonia solani* Khun) in corn. *Pros Semin Ilm dan Pertem Tah XVII PEI dan PFI Komda Sulawesi Selatan*. 2007:28-34.
62. Djaenuddin N, Suriani and **Muis A**. Effectiveness of *Bacillus subtilis* TM4 biopesticide formulation as biocontrol agent against maydis leaf blight disease on corn. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci* 484 012096. 2020.
63. Suriani, Aminah dan **Muis A**. Pengujian formulasi *Bacillus subtilis* terhadap *Fusarium verticillioides* *in vitro*. *Pros Semin Nas Serealia Maros 2015 Badan Penelit dan Pengemb Pertanian Pus Penelit dan Pengemb Tanam Pangan Balai Penelit Tanam Serealia*. 2015:428-435.
64. Suriani, Djaenuddin N dan **Muis A**. Efikasi formulasi *Bacillus subtilis* terhadap pengendalian penyakit busuk batang fusarium pada tanaman jagung. *Penelit Pertan Tanam Pangan*. 2018;2(3):191-197.
65. Suriani, Djaenuddin N and **Muis A**. Utilization of antagonistic bacteria *Bacillus subtilis* to control *Fusarium verticillioides* on corn. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci* 484 012100. 2020.

66. Giofanny W, Prasetyo J dan Efri. Pengaruh beberapa ekstrak tanaman terhadap penyakit bulai pada jagung manis (*Zea mays saccharata*). *J Agrotek Trop*. 2014;2(3):441-446.
67. **Muis A**, Nonci N and Pabendon MB. Genetic diversity of S3 maize genotypes resistant to downy mildew based on SSR markers. *Indonesian J Agric Sci*. 2015;16(2):79-86.
68. **Muis A**, Nonci N, Kalqutny S dan Azrai M. Respon 8 genotipe jagung hibrida terhadap tiga jenis penyakit utama (*Peronosclerospora* sp, *Bipolaris maydis* dan *Puccinia polysora*). *Bul Penelit Tanam Serealia*. 2019;3(1):27-38.
69. **Muis A**, Suriani, Nonci N dan Azrai M. Evaluasi galur dan calon varietas jagung hibrida terhadap penyakit bulai (*Peronosclerospora philippinensis*). *Pros Semin Ilm dan Pertem Tah ke-24 Perhimpun Entomol Indonesia dan Perhimpun Fitopatol Indonesia Komda SulSel Maros 27 Juli 2017*. 2017:262-271.
70. **Muis A**, Nonci N dan Pabendon MB. Skrining galur/varietas local jagung terhadap penyakit bulai. *Pros Semin Nas Serealia Maros 18 Juni 2013 Badan Penelit dan Pengemb Pertanian Pus Penelit dan Pengemb Tanam Pangan Balai Penelit Tanam Serealia*. 2013:380-386.
71. **Muis A** dan Kontong MS. Penyaringan genotype-genotipe jagung terhadap bulai (*Peronosclerospora maydis*) dan hawar daun (*Helminthosporium maydis*). *Has Penelit Hama dan Penyakit 1997/1998 Balai Penelit Tanam Jagung dan Serealia Lain*. 1998:5-11.
72. **Muis A**, Azrai M dan Suriani. Penampilan 9 kultivar jagung terhadap tiga penyakit utama di tiga lokasi yang berbeda. *Pros Semin Nas Serealia Maros, 2015 Badan*

Penelit dan Pengemb Pertanian Pus Penelit dan Pengemb Tanam Pangan Balai Penelit Tanam Serealia. 2015:436-442.

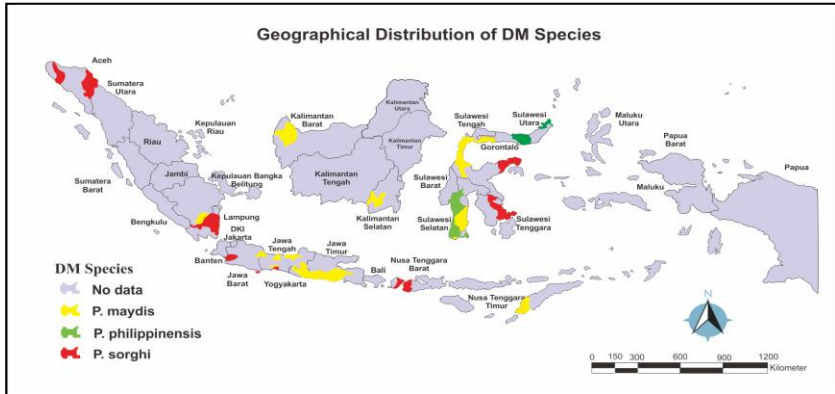
73. **Muis A**, Nonci N dan Pabendon MB. Skrining ketahanan galur S1 jagung terhadap penyakit bulai dan pembentukan galur S2 tahan penyakit bulai. *Bul Plasma Nutfah. 2015;21(1):17-24.*
74. Suherman O, Pakki S dan **Muis A**. Ketahanan beberapa galur jagung terhadap penyakit hawar daun (*Helminthosporium maydis*). *Pros Semin Ilm dan Pertem Tah XI PEI Cab Ujung Pandang, PFI Komda Sulawesi Selatan, dan HPTI Komda Sulawesi Selatan Maros, 5 Desember 1998. 1999:275-279.*
75. Pakki S dan **Muis A**. Penampilan jagung varietas komposit dan galur hibrida dalam cekaman penyakit bulai (*Peronosclerospora philippinensis*). *Pros Semin Ilm dan Pertem Tah XVIII PEI dan PFI Komda Sulawesi Selatan. 2007:104-109.*
76. Aqil M dan Arvan RY. *Deskripsi Varietas Unggul Jagung*. Jakarta: Balai Penelitian Tanaman Serealia. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian; 2019.
77. **Muis A**, Pabendon MB, Nonci N dan Waskito WPS. Keragaman genetik *Peronosclerospora maydis* penyebab bulai pada jagung berdasarkan analisis marka SSR. *J Penelit Pertan Tanam Pangan. 2013;32(3):139-147.*
78. Balitsereal. Highlight Penelitian Serealia Tahun 2019. *Balai Penelit Tanam Serealia. 2020:71.*
79. Hoerussalam, Purwantoro A dan Khaeruni A. Induksi ketahanan tanaman jagung (*Zea mays L.*) terhadap

penyakit bulai melalui seed treatment serta pewarisannya pada generasi S1. *Ilmu Pertan.* 2013;16(2):42-59.

80. BBPOPT. *Prakiraan Serangan OPT Utama Padi, Jagung, Kedelai MT 2019-2020*. Balai Besar Peramalan Organisme Pengganggu Tumbuhan. Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. Kementerian Pertanian; 2019.
81. Hanuddin dan Marwoto B. Prospek penggunaan mikroba antagonis sebagai agens pengendali hayati penyakit utama pada tanaman hias dan sayuran. *J Litbang Pertan.* 2013;31(1):8-13.
82. **Muis A**, Nonci N dan Djaenuddin N. Viabilitas dan uji formulasi bakteri antagonis sebagai biopestisida pengendalian penyakit hawar upih daun *Rhizoctonia solani* dan bercak daun *Bipolaris maydis*. *Has Penelit Balai Penelit Tanam Serealia Tahun 2014*. 2014:10.
83. Orbera TDLM, Serrat M and Ortega J. Potential applications of *Bacillus subtilis* strain SR/B-16 for the control of phytophthogenic fungi in economically relevant crop. *Biotechnol Apl.* 2014;31(1):13-17.
84. Darmadi D, Sudiarti dan Murdita W. Prakiraan OPT utama jagung MT. 2019. *Peramalan OPT*. 2019;18(1):14-19.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Peta sebaran spesies penyebab penyakit bulai di Indonesia.



Lampiran 2. Varietas unggul jagung hibrida rakitan Balitbangtan toleran penyakit utama

No.	Varietas Hibrida	Tahun dilepas	Status*	Surat Keputusan Menteri Pertanian RI Nomor
1	Bima-19 URI	2013	Peneliti	5004/Kpts/SK.120/12/2013
2	JH-234	2015	Peneliti	717/Kpts/TP.03/12/2015
3	JH-27	2015	Peneliti	720/Kpts/TP.03/12/2015
4	JH-45	2016	Peneliti	702/Kpts/KB.020/10/2016
5	JH-36	2016	Peneliti	703/Kpts/KB.020/10/2016
6	Nasa-29	2017	Peneliti	820/Kpts/TP.010/12/2017
7	JH-47	2017	Peneliti	821/Kpts/TP.010/12/2017
8	JH-37	2017	Peneliti	822/Kpts/TP.010/12/2017
9	JH-35	2017	Peneliti	823/Kpts/TP.010/12/2017
10	Jharing-1	2019	Peneliti	483/HK.540/C/10/2019
11	Sinhas-1	2019	Peneliti	484/HK.540/C/10/2019
12	Jakarin-1	2019	Peneliti	485/HK.540/C/10/2019

*peneliti penguji ketahanan galur terhadap penyakit utama.

Lampiran 3. Invensi formula biopestisida tepung berbahan aktif *Bacillus subtilis*

Judul Invensi	Inventor	No. Paten	Tanggal Pemberian	Diberikan Oleh
Formula Biopestisida Tepung Berbahan Aktif <i>Bacillus subtilis</i> .	Dr. Ir. Amran Muis, MS., Nurasih Djaenuddin, SP., Ir. Nurnina Nonci, MSi, Suriani, SP., MP.	IDP 000057068	11 Maret 2019	Direktorat Jenderal Hak Kekayaan Intelektual, Kementerian Hukum dan Hak Azasi Manusia Republik Indonesia

Lampiran 4. Kinerja biopestisida *B. subtilis* dalam mengendalikan penyakit utama Jagung

No	Penyakit Utama	Fungisida yang digunakan selama ini	Temuan	Kebaharuan/dampak
1	Bulai (<i>Peronosclerospora</i> spp.)	Metalaksil, Dimetomorf	Potensi biopestisida <i>B. subtilis</i> melalui aplikasi perlakuan benih dan aplikasi pada daun untuk mengendalikan penyakit bulai	Penekanan terhadap penyakit bulai mencapai 63.1%. (Djaenuddin <i>et al.</i> 2018; Djaenuddin dan Muis, 2019).

No	Penyakit Utama	Fungisida yang digunakan selama ini	Temuan	Kebaharuan/dampak
2	Hawar daun maydis (<i>B. maydis</i>)	Delsene MX80 WP (Carbendazime 6.2%, dan Mankozeb 73.8%), Dhithane M45 (Mankozeb 80%)	Aplikasi <i>B. subtilis</i> melalui daun untuk mengendalikan penyakit hawar daun maydis	Penekanan terhadap penyakit hawar daun maydis mencapai 32.3% (Suriani <i>et al</i> 2017)
3	Busuk Batang Fusarium (<i>F. verticillioides</i>)	Nordox 56 WP (tembaga oksida)	Potensi biopestisida <i>B. subtilis</i> melalui perlakuan benih untuk mengendalikan penyakit busuk batang fusarium	Penekanan terhadap penyakit busuk batang fusarium mencapai 46.3% (Suriani <i>et al.</i> 2018)
4	Hawar pelepah dan upih daun (<i>R. solani</i>)	Nordox 56 WP (tembaga oksida), formaldehid, pencycuron atau iprodion	Potensi biopestisida <i>B. subtilis</i> melalui perlakuan benih untuk mengendalikan penyakit hawar pelepah dan upih daun	Penekanan terhadap penyakit hawar pelepah dan upih daun mencapai 18.5%-20.1%. (Djaenuddin <i>et al.</i> 2018; Djaenuddin <i>et al.</i> 2017).

DAFTAR PUBLIKASI ILMIAH

Buku

1. **Amran Muis**, Suriani, Septian Hary Kalqutny, dan Nurnina Nonci. Penyakit Bulai pada Tanaman Jagung dan Usaha Pengendaliannya. Deepublish. 2018:83p. ISBN: 978-602-475-988-9.
2. Nurnina Nonci, Septian Hary Kalqutny, Hishar Mirsam, **Amran Muis**, Muhammad Azrai, dan Muhammad Aqil. Pengenalan Fall Armyworm (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) Hama Baru pada Tanaman Jagung di Indonesia. Balai Penelitian Tanaman Serealia. 2019:52p. ISBN: 978-602-492-027-2.

Bagian dari Buku

3. **Amran Muis** dan Nurnina Nonci. Pengelolaan Penyakit Tanaman Gandum. Gandum, Peluang Pengembangan di Indonesia. 2016:241-261. ISBN: 978-602-344-109-9

Jurnal Internasional

4. Nurnina Nonci, Marcia B. Pabendon, and **Amran Muis**. Intrinsic growth rate of *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae) feed on three sweet sorghum varieties. AAB Bioflux.2015;7(3):187-196.
5. **Amran Muis**, Nurnina Nonci, and Marcia B. Pabendon. Geographical distribution of *Peronosclerospora* spp., the causal organism of maize downy mildew, in Indonesia. AAB Bioflux. 2016;8(3):143-155.
6. Nurasiah Djaenuddin, Nurnina Nonci Nonci, and **Amran Muis**. The effectiveness of biopesticide formulation *Bacillus subtilis* BNt8 as biocontrol agent of banded leaf

and sheath blight (*Rhizoctonia solani*) disease on corn (*Zea mays* L.). AAB Bioflux. 2017; 9(1):1-10.

7. Suriani, Syahrir Pakki, and **Amran Muis**. The effectiveness of eight bacteria formulations of *Bacillus subtilis* (Ehrenberg) Cohn. on maydis leaf blight (*Bipolaris maydis* (Nisik. & Miyake) Shoemaker) in corn (*Zea mays* L.). AAB Bioflux. 2017; 9(1):11-20.
8. Maimuna Nontji, **Amran Muis**, Nurmi Nonci, Nurjannah Nonci, and Farizah Dhaivina Amran. Evaluating the potential of indigenous Rhizobacteria as biofertilizer and biopesticide against *Rhizoctonia solani*. Nusantara Bioscience. 2019;11(1):79-83.
9. Hishar Mirsam, **Amran Muis**, and Nurnina Nonci. The density and diversity of plant parasitic nematodes associated with maize rhizosphere in Malakaji Highland, South Sulawesi, Indonesia. Biodiversitas. 2020;21(6):2654-2661.

Jurnal Nasional

10. **Amran Muis**, Adolf Bastian, dan Anwar Rizvi. Tanaman-tanaman inang penyakit virus mosaik kedelai yang berasal dari Soppeng, Sulawesi Selatan. Agrikam, Buletin Penelitian Pertanian Maros. 1987;2(2):27-32.
11. **Amran Muis**, M. Sudjak S., Adolf Bastian, A. Hasanuddin, Rogelio C. Cabunagan, and Hiroyuki Hibino. Transmission of rice tungro-associated viruses by green leafhopper (*Nephotettix virescens* Distan) after selection on IR54 rice variety. Agrikam, Buletin Penelitian Pertanian Maros. 1989;4(2):55-62.
12. **Amran Muis**, M. Yasin Said, dan A. Hasanuddin. Epidemiologi penyakit tungro, pergiliran varietas dan waktu

tanam. Hasil Penelitian Padi. Balai Penelitian Tanaman Pangan Maros. 1990;1:47-52.

13. Koesnang, **Amran Muis**, dan A. Hasanuddin. Evaluasi ketahanan varietas/galur padi terhadap penyakit virus tungro (RTV). Hasil Penelitian Padi. Balai Penelitian Tanaman Pangan Maros. 1990;1:53-55.
14. Oman Suherman, F. Misi, **Amran Muis**, dan A. Hasanuddin. Pembentukan galur padi tahan tungro. Hasil Penelitian Padi. Balai Penelitian Tanaman Pangan Maros. 1990;1:56-59.
15. **Amran Muis** dan Djafar Baco. Efikasi insektisida Confidor 5WP (imidocloprid 5%) terhadap wereng hijau *Nephotettix virescens* pada tanaman padi. Hasil Penelitian Padi. Balai Penelitian Tanaman Pangan Maros. 1993;4:57-61.
16. Koesnang, Oman Suherman, dan **Amran Muis**. Evaluasi daya hasil pendahuluan (UDHP) galur padi tahan/toleran tungro. Hasil Penelitian Padi. Balai Penelitian Tanaman Pangan Maros. 1993;4:70-74.
17. Koesnang, Oman Suherman, dan **Amran Muis**. Penampilan galur padi sawah tahan/toleran tungro. Hasil Penelitian Padi. Balai Penelitian Tanaman Pangan Maros. 1993;4:75-78.
18. Koesnang, **Amran Muis**, dan A. Hasanuddin. Uji ketahanan varietas/galur padi IRTN 1992 terhadap penyakit tungro. Hasil Penelitian Padi. Balai Penelitian Tanaman Pangan Maros. 1993;4:79-83.
19. **Amran Muis**, Syahrir Pakki, dan Syaharuddin Rahamma. Hubungan antara waktu tanaman jagung dengan perkembangan *Helminthosporium maydis* dan *Rhizoctonia*

solani pada tanaman jagung. Risalah Penelitian Jagung dan Serealia Lain. 1999;4:53-57.

20. Nurnina Nonci, Johanis Tandiabang, Masmawati, dan **Amran Muis**. Inventarisasi musuh alami penggerek batang jagung (*Ostrinia furnacalis*) di sentra produksi Sulawesi Selatan. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan. 2000;19(3):38-49.
21. Wakman, W., M. Said Kontong, **Amran Muis**, D.M. Persley, and D.S. Teakle. Mosaic disease of maize caused by Sugarcane Mosaic Potyvirus in Sulawesi. Indonesian Journal of Agricultural Science. 2001;2(2):56-59.
22. **Amran Muis**, Fernando Amahorseja, Untung S. Tresnaputra, dan Zaenab Masjkur. Ketahanan beberapa genotype jagung terhadap penyakit sugarcane mosaic virus. Berita Puslitbangtan. 2001;19:10.
23. Johanis Tandiabang, Koesnang, dan **Amran Muis**. Fluktuasi populasi wereng hijau (*Nephotettix virescens*) dan intensitas penyakit tungro di Lanrang, Sidrap, Sulawesi Selatan. J. Fotopat. Ind. 2001;5(1):24-29.
24. Nurnina Nonci, **Amran Muis**, dan M. Yasin HG. Perakitan varietas jagung qpm tahan hama bubuk *Sitophilus zeamais*. Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan. 2006; 27:171-177.
25. **Amran Muis** dan Arcadio J. Quimio. Effectiveness Of *Bacillus subtilis* (EHRENBERG) COHN against *Rhizoctonia solani* KUHN IN VITRO. Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Agroland. 2006;13(3):234-239.
26. **Amran Muis** and Arcadio J. Quimio. Biological control of banded leaf and sheath blight disease (*Rhizoctonia Solani*

- KUHN) in corn with formulated *Bacillus subtilis* BR23. Indonesian Journal of Agricultural Science. 2006;7(1):1-7.
27. **Amran Muis**. Biomas production and formulation of *bacillus subtilis* for biological control. Indonesian Journal of Agricultural Science. 2006;7(2):51-56.
 28. Syahrir Pakki dan **Amran Muis**. Patogen utama tanaman jagung setelah padi rendengan di lahan sawah tadah hujan. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan, Bogor. 2007;26(1):55-61.
 29. **Amran Muis**. Pengelolaan penyakit busuk pelepah (*Rhizoctonia solani Kuhn.*) pada tanaman jagung. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor. 2007;26(3):100-103.
 30. Nurnina Nonci dan **Amran Muis**. Bioekologi dan pengendalian pengorok daun *Liriomyza chinensis* Kato (Diptera: Agromyzidae) pada bawang merah. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2011;30(4):148-155.
 31. **Amran Muis**. Uji ketahanan tiga varietas unggul baru padi sawah terhadap penyakit tungro di Sulawesi Tengah. Jurnal Vegeta. 2011;5(2):37-41.
 32. **Amran Muis**. Masalah hama dan penyakit tanaman dalam pemenuhan kebutuhan benih serta pengembangan penangkar benih jagung di Sulawesi Tengah. Jurnal Vegeta. 2011;5(3):18-26.
 33. Nurnina Nonci dan **Amran Muis**. Bioekologi dan pengendalian pengorok daun *Liriomyza chinensis* Kato (Diptera: Agromyzidae) pada bawang merah. Jurnal

Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2011;30(4):148-155.

34. **Amran Muis**, Marcia B. Pabendon, Nurnina Nonci, dan Wahyu P.S. Waskito. Keragaman genetik *Peronosclerospora maydis* penyebab bulai pada jagung berdasarkan analisis marka SSR. Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan. 2013;32(3):139-147.
35. **Amran Muis**, Nurnina Nonci and Marcia B. Pabendon. Genetic diversity of S3 maize genotypes resistant to downy mildew based on SSR markers. Indonesian Journal of Agricultural Science. 2015;16(2):70-86.
36. **Amran Muis**, Nurnina Nonci dan Marcia B. Pabendon. Skrining ketahanan galur S1 jagung terhadap penyakit bulai dan pembentukan galur S2 tahan penyakit bulai. Bul. Plasma Nutfah. 2015;21(1):17-24.
37. **Amran Muis**, Nurasiat Djaenuddin, dan Nurnina Nonci. Evaluasi lima jenis inner carrier dan formulasi *Bacillus subtilis* untuk pengendalian hawar pelepah jagung (*Rhizoctonia solani* Kuhn). J. HPT Tropika. 2015;15(2):154-169.
38. Nurnina Nonci dan **Amran Muis**. Biologi, gejala serangan, dan pengendalian hama bubuk jagung *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae). J. Litbang Pert. 2015;34(2):61-70.
39. Suriani dan **Amran Muis**. Prospek *Bacillus subtilis* sebagai agens pengendali hayati patogen tular tanah pada tanaman jagung. J. Litbang Pert. 2016;35(1):37-45.
40. Nurnina Nonci dan **Amran Muis**. Bioekologi dan pengendalian pengorok daun *Liriomyza chinensis* Kato

(Diptera: Agromyzidae) pada Bawang Merah. *Jurnal Litbang Pertanian*. 2016;30(4):148–155.

41. Suriani dan **Amran Muis**. Fusarium pada tanaman jagung dan pengendaliannya dengan memanfaatkan mikroba endofit. *Iptek Tanaman Pangan*. 2016;11(2):133-141.
42. **Amran Muis**, Nurasiah Djaenuddin, dan Nurnina Nonci. Uji virulensi beberapa isolat bakteri antagonis putative *Bacillus subtilis* (Ehrenberg) Cohn sebagai agensia pengendali hayati penyakit tanaman jagung. *Buletin Penelitian Tanaman Serealia*. 2017;1(1):8-15.
43. Nurasiah Djaenuddin dan **Amran Muis**. Efektivitas biopestisida *Bacillus subtilis* BNt 8 dan pestisida nabati untuk pengendalian penyakit hawar pelepah dan upih daun jagung. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*. 2017;17(1):53-61.
44. Nurasiah Djaenuddin, Nurnina Nonci, dan **Amran Muis**. Efektivitas Formula *Bacillus subtilis* TM4 untuk pengendalian penyakit pada tanaman jagung. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 2017;13(4):113-118.
45. Nurasiah Djaenuddin, **Amran Muis**, and Nurnina Nonci. Screen house test of eight biopesticide formulation *Bacillus subtilis* against downy mildew, *Peronosclerospora philippinensis*, on corn plant. *J. HPT. Tropika*. 2018;18(1):51-56.
46. Nurasiah Djaenuddin dan **Amran Muis**. Epidemiologi dan pengelolaan penyakit layu bakteri pada tanaman jagung. *J. Litbang Pert*. 2018;37(2):41-48.
47. Suriani, Nurasiah Djaenuddin, dan **Amran Muis**. Efikasi formulasi *Bacillus subtilis* terhadap pengendalian penyakit

busuk batang fusarium pada tanaman jagung. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan. 2018;2(3):191-197.

48. Syahrir Pakki, Aminah, Soedjak Saenong, dan **Amran Muis**. Pengaruh kombinasi varietas tahan dan fungisida metalaksil terhadap insidensi penyakit bulai *Peronosclerospora philippinensis* pada Jagung. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan. 2019;3(2):91-99.
49. **Amran Muis**, Nurnina Nonci, Septian Hary Kalqutny dan Muh. Azrai. Respon genotipe jagung hibrida terhadap tiga jenis penyakit utama (*Peronosclerospora sp*, *Bipolaris maydis* dan *Puccinia polysora*). Buletin Penelitian Tanaman Serealia. 2019;3(1):27-38.
50. Septian Hary Kalqutny, Syahrir Pakki, dan **Amran Muis**. Potensi pemanfaatan teknik molekuler berbasis DNA dalam penelitian penyakit bulai pada jagung. Agrosaintek. 2020;4(1):17-27.

Prosiding Internasional

51. **Amran Muis** and Nurnina Nonci. Major corn diseases in Palu valley of Indonesia and their control. Proceeding of the 10th Asian Regional Maize Workshop Makassar, October 20-23, 2008:395-398.
52. Asni Arjanhar, Nurnina Nonci, and **Amran Muis**. Maize pest status and their natural enemies in maize production area of Donggala, Central Sulawesi, Indonesia. Proceeding of the 10th Asian Regional Maize Workshop Makassar, October 20-23, 2008:409-412.
53. N. Djaenuddin, Suriani, and **A. Muis**. Effectiveness of *Bacillus subtilis* TM4 biopesticide formulation as biocontrol agent against maydis leaf blight disease on corn.

IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 484 012096.
doi:10.1088/1755-1315/484/1/012096. 2020.

54. Suriani, Nurashah Djaenuddin, and **Amran Muis**. Utilization of antagonistic bacteria *Bacillus subtilis* to control *Fusarium verticilloides* on corn. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 484 012100. doi:10.1088/1755-1315/484/1/012100. 2020.
55. Hishar Mirsam, **Amran Muis**, Nurnina Nonci, and Muhammad Azrai. Density analysis of plant-parasitic nematodes associated with corn crop in South Sulawesi. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 484 012106. doi:10.1088/1755-1315/484/1/012106. 2020
56. Atman, Jekvy Hendra, and **Amran Muis**. Test packages technology of soybean cultivation in acid dry land on yield and farming income. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 484 012114. doi:10.1088/1755-1315/484/1/012114. 2020.

Prosiding Nasional

57. Syahrir Pakki, **Amran Muis**, Haris Talanca, dan Syaharuddin Rahamma. Pengelolaan penyakit bercak daun (*Helminthosporium* sp.) pada tanaman jagung. Prosiding Seminar dan Lokakarya Nasional Jagung. Ujung Pandang, 11-12 Nopember 1997. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 1998:545-554.
58. Burhanuddin, **Amran Muis**, dan Syahrir Pakki. Penyakit karat pada tanaman jagung di Indonesia. Prosiding Seminar dan Lokakarya Nasional Jagung. Ujung Pandang, 11-12 Nopember 1997. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 1998:585-593.

59. **Amran Muis**, Koesnang, dan Wasmo Wakman. Penyakit mosaik pada tanaman jagung. Prosiding Seminar dan Lokakarya Nasional Jagung. Ujung Pandang, 11-12 Nopember 1997. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 1998:570-576.
60. **Amran Muis**, Adolf Bastian, Koesnang, Rogelio C. Cabunagan, dan T.C. Chancellor. Prospek penggunaan varietas/galur tahan dalam pengendalian penyakit tungro. Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan XI PEI Cabang Ujung Pandang, PFI Komda Sulawesi Selatan, dan HPTI Komda Sulawesi Selatan. Maros, 5 Desember 1998. 1999:245-251.
61. Koesnang dan **Amran Muis**. Jarak penyebaran penyakit tungro. Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan XI PEI Cabang Ujung Pandang, PFI Komda Sulawesi Selatan, dan HPTI Komda Sulawesi Selatan. Maros, 5 Desember 1998. 1999:259-263.
62. **Amran Muis**. Pengaruh berbagai waktu infeksi penyakit sugarcane mosaic virus (SCMV) pada tanaman jagung. Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan XI PEI Cabang Ujung Pandang, PFI Komda Sulawesi Selatan, dan HPTI Komda Sulawesi Selatan. Maros, 5 Desember 1998. 1999:269-274.
63. Adolf Bastian dan **Amran Muis**. Pengendalian wereng hijau dengan insektisida untuk menekan serangan penyakit tungro. Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan XI PEI Cabang Ujung Pandang, PFI Komda Sulawesi Selatan, dan HPTI Komda Sulawesi Selatan. Maros, 5 Desember 1998. 1999:264-268.

64. Oman Suherman, Syahrir Pakki, dan **Amran Muis**. Ketahanan beberapa galur jagung terhadap penyakit hawar daun (*Helminthosporium maydis*). Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan XI PEI Cabang Ujung Pandang, PFI Komda Sulawesi Selatan, dan HPTI Komda Sulawesi Selatan. Maros, 5 Desember 1998. 1999:275-279.
65. **Amran Muis**, Adolf Bastian, dan Koesnang. Fluktuasi populasi wereng hijau (*Nephotettix virescens*) selama delapan tahun terakhir di Instalasi Penelitian Lanrang, Kabupaten Sidrap Sulawesi Selatan. Prosiding Seminar Nasional Hasil Pengkajian dan Penelitian Teknologi Pertanian Menghadapi Era Otonomi Daerah. Palu, 3-4 Nopember 1999. 1999:187-195.
66. Koesnang, **Amran Muis**, dan Rahmat H. Anasiru. Fenomena dan analisis perkembangan penyakit tungro di Sulawesi Selatan. Prosiding Seminar Nasional Hasil Pengkajian dan Penelitian Teknologi Pertanian Menghadapi Era Otonomi Daerah. Palu, 3-4 Nopember 1999. 1999:320-325.
67. Syahrir Pakki dan **Amran Muis**. Fluktuasi penyakit bercak daun jagung (*Helminthosporium maydis*) pada beberapa waktu tanam. Prosiding Kongres Nasional XV dan Seminar Ilmiah PFI. Purwokerto, 16-18 Desember 1999. 2000:189-194.
68. **Amran Muis**, Sutjiati, dan Syahrir Pakki. Keragaan spesies tiga jenis penyakit utama pada tanaman jagung. Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan XIII PEI, PFI, HPTI, dan PPHI Komda Sul-Sel. Maros, 9 Nopember 2000. 2001:150-154.

69. Syahrir Pakki dan **Amran Muis**. Karakteristik penyakit karat (*Puccinia polysora*) pada tanaman jagung. Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan XIII PEI, PFI, HPTI, dan PPHI Komda Sul-Sel. Maros, 9 Nopember 2000. 2001:23-28.
70. **Amran Muis**. Penyakit-penyakit penting pada tanaman gandum di Karnataka, India dan cara pengendaliannya. Prosiding Seminar Nasional BPTP Sulawesi Tengah. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2006:233-238.
71. Syahrir Pakki, Johanis Tandiabang, dan **Amran Muis**. Pendekatan genetik dan kultur teknis pengendalian penyakit bulai (*Peronosclerospora maydis*) pada tanaman jagung. Prosiding Seminar Nasional BPTP Sulawesi Tengah. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2006:239-244.
72. Johanis Tandiabang, Syahrir Pakki, dan **Amran Muis**. Aflatoksin pada jagung dan pengendaliannya. Prosiding Seminar Nasional BPTP Sulawesi Tengah. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2006:245-250.
73. Y. Suci Pramudyati, R. Hermanto, dan **Amran Muis**. Pola integrasi ternak sapi potong dan kelapa sawit mendukung pengembangan usaha agribisnis industrial pedesaan. Prosiding Seminar Nasional BPTP Sulawesi Tengah. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2007:468-474.

74. **Amran Muis**, Yogi P. Raharjo, dan Caya Khairani. Implementasi inovasi teknologi pertanian mendukung proyek peningkatan pendapatan petani melalui inovasi (P4MI) Kabupaten Donggala. Prosiding Seminar Nasional BPTP Sulawesi Tengah. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2007:35-45.
75. **Amran Muis**, dan Nurnina Nonci. Laju Pertumbuhan Intinsik Predator *Euborellia annulata* Fabricius pada Jagung giling sebagai Pakan Alternatif. Prosiding Seminar Nasional BPTP Sulawesi Tengah. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2007:165-170.
76. **Amran Muis**, dan Syahrir Pakki. Sebaran penyakit tungro pada enam varietas unggul baru di Sulawesi Tengah. Prosiding Seminar Nasional BPTP Sulawesi Tengah. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2007:239-243.
77. Syamsul Bakhri, Lintje Huatahaean, dan **Amran Muis**. Pengaruh pelaksanaan sekolah lapang pengendalian hama terpadu (SLPHT) terhadap persepsi dan teknik pengendalian hama/penyakit tanman bawang merah lokal di Sulawesi Tengah. Prosiding Seminar Nasional BPTP Sulawesi Tengah. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2007:275-282
78. Syamsul Bakhri, Lintje Huatahaean, dan **Amran Muis**. Dampak pelaksanaan sekolah lapang pengendalian hama terpadu (SLPHT) terhadap penerapan pengendalian hama/penyakit tanaman kakao di tingkat petani. Prosiding

Seminar Nasional BPTP Sulawesi Tengah. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2007:391-399.

79. Caya Khairani, **Amran Muis**, Sumarni dan Yogi P. Raharjo. Percepatan penerapan PTT padi sawah di tingkat petani kabupaten Donggala Sulawesi Tengah. Prosiding Seminar Nasional Hasil - Hasil Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian, Palembang. 2007:82-88.
80. **Amran Muis**, Made J. Mejana, dan Yasin HG. Evaluasi ketahanan genotipe jagung QPM terhadap penyakit busuk batang (*Rhizoctonia solani Kuhn*). Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan XVIII PEI dan PFI Komda Sulawesi Selatan. 2007:1-8.
81. **Amran Muis**. Evaluation of *Bacillus subtilis* BR23 applied as spray suspension against banded leaf and sheath blight (*Rhizoctonia Solani Khun*) in corn. Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan XVIII PEI dan PFI Komda Sulawesi Selatan. 2007:28 -34.
82. Syahrir Pakki, dan **Amran Muis**. Penampilan jagung varietas komposit dan galur hibrida dalam cekaman penyakit bulai (*Peronosclerospora philippinensis*). Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan XVIII PEI dan PFI Komda Sulawesi Selatan. 2007:104-109.
83. **Amran Muis**, Lintje Hutahaean, dan Syamsul Bakhri. Eksistensi pengendalian hama dan penyakit tanaman padi pada tingkat petani di Sulawesi Tengah. Prosiding Seminar Nasional Komunikasi hasil-Hasil Penelitian Pertanian dan Peternakan Dalam Sistem Usahatani Lahan Kering, Kupang. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan

Teknologi Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2007:196-205.

84. **Amran Muis**, Caya Khairani, dan Catur Hermanto. Distribution of major banana diseases in Donggala Central Sulawesi. Prosiding Seminar nasional dan Workshop Inovasi Teknologi Pertanian yang Berkelanjutan mendukung Pengembangan Agribisnis dan Agroindustri di Pedesaan. Palu, 10-11 Nopember 2009. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2009: 27-33.
85. **Amran Muis**, Denny C. Mamesah, dan I Ketut Suwitra. Uji multilokasi enam galur dan dua varietas padi gogo di kebun percobaan Sidondo, kecamatan Sigi Biromaru, Kabupaten Donggala, Propinsi Sulawesi Tengah. Prosiding Seminar nasional dan Workshop Inovasi Teknologi Pertanian yang Berkelanjutan mendukung Pengembangan Agribisnis dan Agroindustri di Pedesaan. Palu, 10-11 Nopember 2009. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2009:103-106.
86. Syahrir Pakki, I Ketut Suwitra, dan **Amran Muis**. Penampilan galur-galur padi tahan tungro di daerah endemik Sulawesi Tengah. Prosiding Seminar nasional dan Workshop Inovasi Teknologi Pertanian yang Berkelanjutan mendukung Pengembangan Agribisnis dan Agroindustri di Pedesaan. Palu, 10-11 Nopember 2009. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2009:135-140.
87. Syahrir Pakki, **Amran Muis**, dan I Ketut Suwitra. Reaksi galur-galur padi uji lanjutan (Filial-7) terhadap penyakit tungro di wilayah endemik. Prosiding Seminar nasional dan

Workshop Inovasi Teknologi Pertanian yang Berkelanjutan mendukung Pengembangan Agribisnis dan Agroindustri di Pedesaan. Palu, 10-11 Nopember 2009. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2009:141-146.

88. Muh. Rusdi, **Amran Muis**, Abdi Negara, dan Ruslan Boy. Profil dan analisis ekonomi usahatani padi gogo di kabupaten Banggai Sulawesi Tengah. Prosiding Seminar nasional dan Workshop Inovasi Teknologi Pertanian yang Berkelanjutan mendukung Pengembangan Agribisnis dan Agroindustri di Pedesaan. Palu, 10-11 Nopember 2009. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2009:123-130.
89. Lintje Hutahaean, Yogi Purna Rahardjo, dan **Amran Muis**. Studi adopsi dan manfaat pengkajian teknologi pengolahan kelapa di Sulawesi Tengah. Prosiding Pengembangan Inovasi Pertanian Lahan Marjinal: Pemberdayaan Pengembangan Inovasi Teknologi Pertanian Lahan Marjinal Mendorong Tercapainya Petani Mandiri dan Tangguh. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2010:307-314.
90. **Amran Muis**. Uji ketahanan tiga varietas unggul baru padi sawah terhadap penyakit tungro di Sulawesi Tengah. Prosiding Seminar Nasional Tungro. Makassar, November, 2011.
91. Abdi Negara, Asni Arjanhar, **Amran Muis**. Respon tikus sawah *Rattus argentiventer* terhadap trap barrier system (TBS) pada fase pertumbuhan padi di Donggala Sulawesi Tengah. Prosiding Seminar Nasional Tungro. Makassar, November, 2011.

92. Nurnina Nonci and **Amran Muis**. Assessment of four control methods against rice stem borer in Toli-toli district. Prosiding Seminar nasional penyakit tungro “Inovasi teknologi pengendalian penyakit tungro dan hama utama padi menuju swasesmbada berkelanjutan. Makassar, 10 November, 2011.
93. **Amran Muis**, Marcia B. Pabendon, Nurnina Nonci, dan Wahyu P.S. Waskito. Keragaman genetik patogen penyebab bulai berbasis marka SSR. Prosiding Seminar Insntif Riset SINas. Bandung, 29-30 November 2012. Membangun Sinergi Riset Nasional untuk Kemandirian Teknologi. Kementerian Riset dan Teknologi. 2012:217-222.
94. Yakob Bunga T., Saidah, dan **Amran Muis**. Adaptasi varietas jagung komposit pada lahan kering di kabupaten Tojo Una-Una Sulawesi Tengah. Prosiding Seminar Nasional Serealia. Maros, 18 Juni 2013. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Balai Penelitian Tanaman Serealia. 2013:132-138.
95. **Amran Muis**, Nurnina Nonci, dan Marcia B. Pabendon. Skrining galur/varietas lokal jagung terhadap penyakit bulai. Prosiding Seminar Nasional Serealia. Maros, 18 Juni 2013. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Balai Penelitian Tanaman Serealia. 2013:380-386.
96. Nurnina Nonci, **Amran Muis**, dan Azrai. Skrining 12 varietas/galur gandum terhadap hama dan penyakit. Prosiding Seminar Nasional Serealia. Maros, 18 Juni 2013. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Balai Penelitian Tanaman Serealia. 2013:387-395.

97. Nurasiah Djaenuddin dan **Amran Muis**. Uji patogenisitas *Fusarium moniliforme* Sheldon pada jagung. Prosiding Seminar Nasional Serealia. Maros, 18 Juni 2013. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Balai Penelitian Tanaman Serealia. 2013:438-442.
98. **Amran Muis**, Marcia B. Pabendon, Nurnina Nonci, dan Wahyu P.S. Waskito. Skrining galur-galur S2 jagung terhadap penyakit bulai dan pembentukan galur-galur S3 tahan penyakit bulai. Prosiding Seminar Insentif Riset Sinas (INSINAS 2013). Jakarta, 7–8 November 2013. Membangun Sinergi Riset Nasional untuk Kemandirian Teknologi. 2013:212-222.
99. Suriani, Aminah dan **Amran Muis**. Pengujian formulasi *Bacillus subtilis* terhadap *Fusarium moniliforme* in vitro. Prosiding Seminar Nasional Serealia. Maros, 2015. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Balai Penelitian Tanaman Serealia. 2015:428-435.
100. **Amran Muis**, Muhammad Azrai, dan Suriani. Penampilan 9 kultivar jagung terhadap tiga penyakit utama di tiga lokasi yang berbeda. Prosiding Seminar Nasional Serealia. Maros, 2015. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Balai Penelitian Tanaman Serealia. 2015:436-442.
101. Nurasiah Djaenuddin dan **Amran Muis**. Karakteristik bakteri antagonis *Bacillus subtilis* dan potensinya sebagai agens pengendali hayati penyakit tanaman. Prosiding Seminar Nasional Serealia. Maros, 2015. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan

Pengembangan Tanaman Pangan. Balai Penelitian Tanaman Serealia. 2015:489-494.

102. **Amran Muis**, Suriani, Nurnina Nonci dan Muh. Azrai. Evaluasi galur dan calon varietas jagung hibrida terhadap penyakit bulai (*Peronosclerospora philippinensis*). Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan ke-24 Perhimpunan Entomologi Indonesia (PEI) dan Perhimpunan Fitopatologi Indonesia (PFI) Komda SulSel, Maros 27 Juli 2017. 2017:262-271.
103. **Amran Muis** dan Nurnina Nonci. Penyebaran *Peronosclerospora* spp. penyebab penyakit bulai pada tanaman jagung di Nusa Tenggara Barat, Malang (Jawa Timur) dan Banggai (Sulawesi Tengah). Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan ke-24 Perhimpunan Entomologi Indonesia (PEI) dan Perhimpunan Fitopatologi Indonesia (PFI) Komda SulSel, Maros 27 Juli 2017. 2017:298-306.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Data Pribadi

Nama Lengkap : Dr. Ir. Amran Muis, MS.
Tempat/tanggal lahir : Pangkep, 10 Oktober 1958
Anak ke : 1 dari 7 orang bersaudara
Nama ayah kandung : Abd. Muis Ali
Nama ibu kandung : St. Rahmatiah Sanusi
Nama isteri : Ir. Nurnina Nonci, M.Si.
Jumlah anak : 3 orang
Nama anak : 1. Fakhryadi Amran, BS.IT.
2. Fadilah Amran, BS.IT.
3. Farizah Dhaifina Amran, SP,
M.Sc.
Nama Instansi : Balai Penelitian Tanaman
Serealia
Judul orasi : Teknologi Inovatif Pengendalian
Penyakit Utama Tanaman
Jagung yang Ramah Lingkungan
untuk Meningkatkan Produksi
Nasional
Bidang penelitian : Hama dan Penyakit Tanaman
Nomor SK Pangkat : 47/K Tahun 2014
Terakhir
Nomor SK Peneliti : 165/M Tahun 2010
Utama

B. Pendidikan Formal

No.	Jenjang	Nama Sekolah/PT	Tempat/ Kota	Tahun Lulus
1	SD	SD Negeri Tauladan Jagong	Pangkep	1970
2	SMP	SMP Negeri Pangkajene	Pangkep	1974
3	SMA	SMA Negeri 2 Makassar	Makassar	1976
4	S1	Universitas Hasanuddin	Makassar	1983
5	S2	Universitas Hasanuddin	Makassar	1992
6	S3	University of the Philippines Los Baños	Los Baños, Philippines	2005

C. Pendidikan Non Formal

No.	Nama Kursus/Latihan	Tempat/ Kota	Tahun
1.	Scientific Writing Workshop	Maros	1985
2.	Integrated Pest Management	Los Baños Philippines	1994
3.	Research Methodology and Application of Statistical Analysis System (SAS)	Los Baños Philippines	2003
4.	Wheat Production System	Karnataka, India	2005

(Lanjutan)

No.	Nama Kursus/Latihan	Tempat/ Kota	Tahun
5.	Diklat Kepemimpinan Tkt III	Ciawi, Bogor	2006
6.	Research Management Training Program	Australia	2007
7.	Perancangan Percobaan dan Analisis Data Penelitian Pertanian dengan STAR	Maros	2016
8.	Workshop Penulisan Artikel Internasional Bereputasi dan Pengelolaan Jurnal	Maros	2017
9.	Aplikasi Program Statistika untuk Penelitian Pertanian menggunakan STAR dan PB Tool	Maros	2017
10.	Workshop on Plant Molecular Breeding and Genetics	Maros	2019

D. Jabatan Struktural

No.	Nama Instansi	Jabatan/Eselon	Tahun
1.	Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Tengah	Kepala Balai	2006- 2011

E. Riwayat Jabatan Fungsional

No.	Jenjang Jabatan	TMT Jabatan
1.	Ajun Peneliti Muda	1 April 1990
2.	Ajun Peneliti Madya	1 Agustus 1993

(Lanjutan)

No.	Jenjang Jabatan	TMT Jabatan
3.	Peneliti Muda	1 Juli 1996
4.	Peneliti Madya (Gol. IV/b)	1 Januari 2000
5.	Peneliti Madya (Gol. IV/c)	1 Oktober 2007
6.	Peneliti Utama (Gol. IV/d)	1 Maret 2010
7.	Peneliti Utama (Gol. IV/e)	1 Agustus 2013

F. Riwayat Kepangkatan

No.	Jenjang Jabatan	TMT Jabatan
1.	Calon Pegawai Negeri Sipil (Gol.III/a)	1 Maret 1986
2.	PNS Penata Muda (Gol. III/a)	1 Juni 1987
3.	Penata Muda Tk. I (Gol. III/b)	1 April 1990
4.	Penata (Gol. III/c)	1 April 1992
5.	Penata Tk. I (Gol. III/d)	1 April 1994
6.	Pembina (Gol. IV/a)	1 Oktober 1997
7.	Pembina Tk. I (Gol. IV/b)	1 April 2001
8.	Pembina Utama Muda (Gol. IV/c)	1 Oktober 2008
9.	Pembina Utama Madya (Gol. IV/d)	1 Oktober 2010
10.	Pembina Utama (Gol. IV/e)	1 April 2014

G. Publikasi Ilmiah:

No.	Kualifikasi Penulis	Jumlah
1.	Penulis Tunggal	8
2.	Penulis Pertama	35
3.	Penulis Bersama Penulis Lainnya	60
	Total	103

No.	Kualifikasi Bahasa	Jumlah
1.	Karya Tulis dalam Bahasa Inggris	21
2.	Karya Tulis dalam Bahasa Indonesia	82
	Total	103

H. Pembinaan Kader Ilmiah

No.	Jenis Kegiatan	Jumlah	Tahun
1.	Membimbing peneliti junior dalam penyusunan rencana kegiatan, pelaksanaan penelitian, kegiatan laboratorium tabulasi dan analisis data, serta penulisan karya tulis ilmiah di BPTP Sulawesi Tengah dan Balitsereal	11	1990 - sekarang
2.	Pembimbing Skripsi S1 di Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin, Makassar	3	1999-2000
3.	Membimbing Tesis di Program Pasca Sarjana Universitas Tadulako Palu	1	2010
4.	Pembimbing Skripsi S1 di Fakultas Biologi Universitas Islam Negeri Makassar	3	2016-2017

I. Keterlibatan sebagai Editor/Mitra Bestari

No.	Jabatan	Buku/Majalah/Prosiding	Tahun
1.	Ketua Dewan Redaksi	Buletin Serealia	20016 - sekarang
2.	Mitra Bestari	Jurnal AGRIVITA	2017 – sekarang
3.	Mitra Bestari	Jurnal JHPT Tropika	2019

J. Keikutsertaan dalam Kegiatan Ilmiah

No.	Kegiatan	Tempat	Tahun
1.	ASEAN-Korea Exchange and Improve Cooperation System	Handong, Korea	2017
2.	Workshop on Identification of Downy Mildews (Oomycetes) in South-East Asia	Chiangmai, Thailand	2018
3.	Fall Armyworm (FAW) in Asia : Consultative Meeting	Bangkok, Thailand	2019

K. Tanda Penghargaan

No.	Nama/Jenis Penghargaan	Pejabat/Instansi yang Memberikan
1.	Satyalancana Karya Satya XX Tahun	Presiden Republik Indonesia
2.	Satyalancana Karya Satya XXX Tahun	Presiden Republik Indonesia

L. Organisasi Profesi

No.	Nama Organisasi	Kedudukan
1.	Perhimpunan Fitopatologi Indonesia (PFI)	Anggota
2.	Himpunan Peneliti Indonesia (HIMPENINDO)	Anggota



Sekretariat Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Jl. Ragunan No. 29 Pasar Minggu, Jakarta 12540
Telp. : 62 21 7806202, Faks. 62 21 7800644
E-mail: iaardpress@litbang.pertanian.go.id

ISBN 978-602-344-291-1

