

**Identifikasi Cendawan Yang Berasosiasi Dengan Benih
Gandum (*Triticum spp.*) asal Pakistan**

OLEH

ACHMAD CHAIDIR

G411 08 256



JURUSAN ILMU HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAAKASSAR

2012

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengetahui jenis-jenis cendawan yang berasosiasi dengan benih gandum asal Pakistan. Dilakukan dari Oktober sampai November 2011 di laboratorium penyakit, jurusan hama dan penyakit, fakultas pertanian universitas hasanuddin. Pengambilan sampel dilakukan di KIMA yang diambil secara acak dari 10 karung. Sampel direndam pada larutan NaOCl 2,5% kemudian di isolasi pada media PDA. Setelah satu sampai dua minggu isolat kemudian di reisolasi untuk mendapat biakan murni. Dari 200 benih yang diisolasi didapatkan 152 isolat yang terbagi dalam 5 genus masing-masing Fusarium sp 13,5%, Penicilium sp 10,5%, Pyricularia 28%, Aspergillus 9,5%, dan Trichoderma sp 14,5%

Kata kunci : Cendawan, Gandum, Isolat

ABSTRACT

This research aims to find out the types of fungi that association with the seed grain. It's doing from October until November 2011 in the laboratory of Disease, Pest and plant pathology Department, Faculty of Agriculture University of Hasanuddin. Sampling at the KIMA Makassar conducted randomly of ten sacks. The sample is then soaked to 5% NaOcl then in isolation on media PDAS. After one to two weeks isolate it brings in reisosali back to get pure breed. Results in the identification and isolation are then obtained as Boletus in association with the seed of wheat from Pakistan is: Fusarium sp 13,5%, Penicilium sp 10,5%, Pyricularia 28%, Aspergillus 9,5%, dan Trichoderma sp 14,5%

Keywords : Wheat, Fungi, isolat

KATA PENGANTAR



Assalamu ‘Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillahirobbil ‘Alamin, segala puji bagi Allah SWT Tuhan semesta alam. Terima kasih kepada Allah SWT yang telah memberikan banyak sekali Berkah dan Rahmat-Nya dalam kehidupan Penulis sehingga Penulis dapat menyelesaikan penelitian dan laporan ini sebagai salah satu syarat dan juga merupakan salah satu bentuk pertanggungjawaban untuk menyelesaikan pendidikan Strata I Pertanian pada jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar.

Oleh karena kemampuan yang terbatas sebagai manusia, penulis tidak bekerja sendiri dalam menyelesaikan penelitian dan penyusunan laporan ini. Mulai dari awal hingga penyusunan laporan skripsi ini, meski merupakan tanggung jawab pribadi penulis, penulis mendapat bantuan, dukungan, dan cinta kasih dari orang-orang yang peduli kepada penulis. Untuk itu dengan penuh rasa hormat dan dengan segala kerendahan hati penulis menghaturkan ucapan terima kasih yang tulus kepada:

1. Kedua orang tua ku, Hj. Bakhtiar Ibrahim dan Hj. Sitti Khadijah atas cinta dan kasih sayang, motivasi dan doa yang membuat penulis tetap semangat mewujudkan harapan yang dititipkan kepada penulis serta adik-adikku tersayang Ilma, Ulvi dan Emil

2. Bapak Dr. Ir. selaku Pembimbing I Nur Amin Dipl.-Ing.Agr dan Bapak Dr.Ir. A. Nasruddin, M.Sc Pembimbing II atas segala dukungan serta bimbingan selama perencanaan, pelaksanaan penelitian hingga penyusunan skripsi ini.
3. Ibu Prof. Dr. Ir. Tutik Kuswinanti, M.Sc selaku penguji bersama, Prof. Dr.Ir. Ir. Annie P Saranga, M.S dan Dr. Ir. Danial Rahim, M.S. atas saran dan masukannya serta seluruh Staf Pengajar yang telah memberi ilmu yang bermanfaat kepada penulis.
4. Para Pegawai dan Staf Laboratorium Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan yang banyak membantu dalam penelitian dan pengurusan berkas.
5. Saudara-saudara ku Kepompong 08 (angkatan 08) , Yhani, Sri, Upi, Anca, Fitrah, Nono, Acank dan saudara-saudari yang saya tidak dapat sebut satu persatu serta senior-senior, terkhusus Kak Asman serta yang telah memberi banyak bantuan dalam peroses penelitian.

Banyak kendala yang dihadapi penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini merupakan proses pembelajaran yang sangat berguna. Akhirnya dengan segala kerendahan hati penulis sekali lagi mengucapkan terima kasih semoga apa yang penulis sajikan dapat memberikan manfaat bagi pembaca. Amin.

Wassalamu Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Makassar, Januari 2012

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Tujuan dan Kegunaan	5
TINJAUAN PUSTAKA	6
METODE PENELITIAN	15
Tempat dan Waktu	15
Metode Pelaksanaan	15
HASIL DAN PEMBAHASAN	17
KESIMPULAN DAN SARAN	29
Kesimpulan	29
Saran	29
DAFTAR PUSTAKA	30

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Cedawan yang berasosiasi dengan benih dan inangnya	4

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Presentase isolate	18
2. <i>Trichoderma sp</i>	18
3. <i>Aspergillus sp</i>	19
4. <i>Fusarium sp</i>	19
5. <i>Piricularia sp</i>	20
6. <i>Penicilium</i>	20

BAB I PENDAHULUAN

1 Latar Belakang

Tanaman Gandum (*Triticum* spp.) adalah kelompok tanaman serealida dari suku padi-padian yang kaya akan karbohidrat. Biji Gandum diolah untuk produksi tepung terigu, brain ataupun dedaknya digunakan untuk pakan ternak, ataupun biji gandum difermentasi untuk menghasilkan alkohol. Tanaman gandum kebanyakan ditanam pada daerah beriklim sedang. Produksi gandum dunia pada tahun 2005 sebanyak 630.556.602 metrik ton. (anonim 2011)

Tanaman gandum mempunyai 3 species, diantaranya *T. aestivum* (*hard wheat*) adalah spesies gandum yang paling banyak ditanam di dunia dan banyak digunakan sebagai bahan baku pembuatan roti karena mempunyai kadar protein yang tinggi. Gandum ini mempunyai ciri-ciri kulit luar berwarna coklat, bijinya keras, dan berdaya serap air tinggi. Setiap bulir terdiri dari dua sampai lima butir gabah. *T. compactum* (*soft wheat*) merupakan spesies yang berbeda dan hanya sedikit ditanam. Setiap bulirnya terdiri dari tiga sampai lima buah, berwarna putih sampai merah, bijinya lunak, berdaya serap air rendah dan berkadar protein rendah. Jenis gandum ini biasanya digunakan untuk membuat biskuit dan kadang-kadang membuat roti. (Anonim_a, 2011). *T. durum* merupakan jenis gandum yang khusus. Ciri dari gandum ini ialah bagian dalam (endosperma) yang berwarna kuning, bukan putih, seperti jenis gandum pada umumnya dan memiliki biji yang lebih keras, serta memiliki kulit yang berwarna coklat. Gandum jenis ini digunakan untuk membuat produk-produk pasta, seperti makaroni, spageti, dan produk pasta lainnya (Anonim_a, 2011).

Benih sebagai struktur perbanyakan tanaman merupakan wahana penyebaran patogen yang efektif. Selain itu kondisi benih sebagai komoditas perdagangan internasional adalah semakin besar kemungkinan penyebaran patogen dan semakin besar resiko yang di timbulkan.

Kemampuan hidup mikroba terbawa benih sangat bervariasi, tergantung dari jenis mikroba serta kondisi tertentu seperti kemampuan bertahan mikroba yang menjadi Kompetitor atau antagonis. Secara umum mikroba mampu bertahan selama periode panjang pada kondisi simpan dengan suhu rendah dan kering. Kemampuan dan lama hidup mikroba pada benih tergantung kepada faktor-faktor berikut yaitu Genotip inang dan Inokulum. Kemampuan mikroba bertahan hidup tergantung pada jumlah inokulum per benih, lokasi inokulum pada benih, jenis propagul untuk bertahan (Anonim_b, 2011).

Menurut Anonim_b, 2011 jenis kerusakan yang di timbulkan oleh mikroba yang terbawa benih ialah:

1. Penurunan daya kecambah, dapat terjadi karena faktor mekanik, fisiologik dan patogenik (cendawan gudang). Cendawan gudang dipengaruhi oleh kadar air benih, periode simpan, kondisi fisik ruang simpan dll- Peningkatan kadar air, suhu dan waktu simpan berkorelasi dengan penurunan daya kecambah benih secara proporsional- Secara umum cendawan gudang yg menginfeksi benih bersifat saprofit tetapi sejumlah cendawan gudang mampu menginfeksi embrio dan selanjutnya menurunkan daya kecambah
Penurunan daya kecambah yg berkorelasi dengan infeksi cendawan gudang sangat bervariasi, tergantung spesies. Penurunan daya kecambah benih oleh

cendawan gudang dapat melalui beberapa cara yaitu membunuh jaringan embrio lewat produksi toksin dan menghancurkan dinding sel lewat produksi enzim.

2. Perubahan warna dan bentuk benih. Mikroba *Aspergillus* sp. dan *Penicillium* sp. sering menimbulkan perubahan warna pada bagian benih
3. peningkatan panas mikro. Mengakibatkan meningkatnya aktifitas mikroba tertentu.
4. Perubahan Nutrisi Benih. Cendawan terbawa benih menggunakan benih/biji sebagai substrat untuk menurunkan nutrisi benih
5. Produksi Toksin. Cendawan terbawa benih sering menghasilkan mitotoksin yang membahayakan manusia dan hewan

Pada Tabel 1 berikut ini disajikan macam-macam mikroba terbawa benih pada berbagai macam inang tanaman.

Tabel 1. Macam-Macam Mikroba Terbawa Benih Pada Berbagai Tanaman Inang

Cendawan:	Tanaman inang	Author
<i>Alternaria alternate</i>	<i>Hordeum vulgare</i> <i>Triticum aestivum</i>	Watanabe, et al 2001
<i>Alternaria</i>	<i>Oryza sativa</i>	Nurdin, 2003
<i>Fusarium</i>	<i>Oryza sativa</i>	Nurdin, 2003
<i>Curvularia</i>	<i>Oryza sativa</i>	Nurdin, 2003
<i>Aspergillus</i>	<i>Oryza sativa</i>	Nurdin, 2003
<i>Alternaria brassicola</i>	<i>Brassica oleracea</i>	Watanabe, et al 2001
<i>Ascochyta phaseoulum</i>	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Udagawa, et al. 1978.

<i>Botrytis allii</i>	<i>Allium cepa</i>	Barnett, 1997
<i>Cercospora kikuchii</i>	<i>Glycine max</i>	Watanabe, et al 2001
<i>Colletotrichum gossypii</i>	<i>Gossypium sp</i>	Odawa, et al 1978
<i>Colletotricum Piperatum</i>	<i>Capsicum sp</i>	Watanabe, et al 2001
<i>Drechslera oryzae</i>	<i>Oryzae sativa</i>	Watanabe, et al 2001
<i>Drechslera sorokiniani</i>	<i>Triticum vulgare</i>	Watanabe, et al 2001
<i>Fusarium moniliforme</i>	<i>Zea mays</i>	Watanabe, et al 2001
<i>Fusarium solani pv cucurbitae</i>	<i>Cucurbita spp</i>	Watanabe, et al 2001
<i>Pyricularia oryzae</i>	<i>Oryza sativa</i>	Watanabe, et al 2001

Berdasarkan surat dari Balai Besar karantina Pertanian Makassar kepada Pimpinan PT. Letifindo perihal pelaksanaan uji Banding dari pemasukan biji gandum dari Pakistan sebanyak 5 kontainer (129,48 Ton) dinyatakan bahwa hasil pengujian terhadap sampel biji gandum yang dilakukan oleh Laboratorium Karantina Tumbuhan BBKP Makassar yang diuji konfirmasi ke Balai Besar Uji Standar Karantina Pertanian ditemukan cendawan *Tilletia indica*, yaitu jenis Organisme Pengganggu Tumbuhan Karantina (OPTK) A1 Golongan 1. Untuk itu perlu dilihat lebih jauh pada benih gandum asal Pakistan ini macam-macam mikroba terbawa benih, untuk lebih menjelaskan secara terperinci hubungannya dengan pembentukan mikotoksin.

2. Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis cendawan yang berasosiasi pada benih gandum (*Triticum spp.*).

Kegunaan penelitian ini adalah sebagai referensi dan bahan informasi tambahan tentang jenis cendawan yang berasosiasi pada benih gandum (*Triticum spp.*) sehingga dapat diketahui lebih jauh dalam hubungannya dengan mikotoksin.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

1. Tanaman Gandum

1.1. Sejarah

Masyarakat prasejarah sudah mengenal sifat-sifat gandum dan tanaman biji-bijian lainnya sebagai sumber makanan. Berdasarkan penggalian arkeolog, diperkirakan gandum berasal dari daerah sekitar Laut Merah dan Laut Mediterania, yaitu daerah sekitar Turki, Siria, Irak, dan Iran. Sejarah Cina menunjukkan bahwa budidaya gandum telah ada sejak 2700 SM (Nurmala, 1980).

1.2. Klasifikasi

Gandum merupakan makanan pokok manusia, pakan ternak dan bahan industri yang mempergunakan karbohidrat sebagai bahan baku (Muhtadi dan Sugiyono, 1992). Gandum dapat diklasifikasikan berdasarkan tekstur biji gandum (*kernel*), warna kulit biji (*bran*), dan musim tanam. Berdasarkan tekstur *kernel*, gandum diklasifikasikan menjadi *hard*, *soft*, dan *durum*. Sementara itu berdasarkan warna *bran*, gandum diklasifikasikan menjadi *red* (merah) dan *white* (putih). Untuk musim tanam, gandum dibagi menjadi *winter* (musim dingin) dan *spring* (musim semi). Namun, secara umum gandum diklasifikasikan menjadi *hard wheat*, *soft wheat* dan *durum wheat*.

1.2.1. *T. aestivum* (*hard wheat*)

T. aestivum adalah spesies gandum yang paling banyak ditanam di dunia dan banyak digunakan sebagai bahan baku pembuatan roti karena mempunyai kadar protein yang tinggi. Gandum ini mempunyai ciri-ciri kulit luar berwarna

coklat, bijinya keras, dan berdaya serap air tinggi. Setiap bulir terdiri dari dua sampai lima butir gabah.

T. compactum (soft wheat)

T. compactum merupakan spesies yang berbeda dan hanya sedikit ditanam. Setiap bulirnya terdiri dari tiga sampai lima buah, berwarna putih sampai merah, bijinya lunak, berdaya serap air rendah dan berkadar protein rendah. Jenis gandum ini biasanya digunakan untuk membuat biskuit dan kadang-kadang membuat roti.

T. durum (durum wheat)

T. durum merupakan jenis gandum yang khusus. Ciri dari gandum ini ialah bagian dalam (endosperma) yang berwarna kuning, bukan putih, seperti jenis gandum pada umumnya dan memiliki biji yang lebih keras, serta memiliki kulit yang berwarna coklat. Gandum jenis ini digunakan untuk membuat produk-produk pasta, seperti makaroni, spageti, dan produk pasta lainnya (Fabriani dan Lintas, 1988).

Penyakit Karnal Bunt pada Gandum (*Tilletia indica*)

Penyakit Karnal bunt pada tanaman gandum (*Triticum aestivum* L.) disebabkan oleh cendawan smut *Tilletia indica* Mitra (sinonim *Neovossia indica* (Mitra) Mundkur, pertama kali dilaporkan menyerang gandum tahun 1930 di Haryana, India Barat Laut (Mitra 1931) dan dewasa ini sudah umum ditemukan di daerah Punjab India. Penyakit ini telah dilaporkan di Pakistan, Irak, Nepal, dan Afganistan (Bonde *et al.* 1996). Penyakit ini dilaporkan pertama kali menyerang tanaman gandum di Mexico tahun 1972 (Duran 1972), dan sejak itu penyakit

tersebut telah menyerang pertanaman gandum secara sporadik pada daerah-daerah yang luasannya terbatas di negara tersebut. Oleh karena penyakit ini tidak dikenal di negara-negara produsen gandum utama dunia, maka perdagangan bulir gandum yang mengandung *T. indica* diatur secara ketat di tingkat internasional (Bonde *et al.* 1994).

Pada tahun 1996 Departemen Pertanian Amerika Serikat mengumumkan penemuan penyakit Karnal bunt di Negara Bagian Arizona. Pada tahun yang sama kantor-kantor karantina khusus untuk mengawasi penyebaran penyakit tersebut ditempatkan di Arizona, New Mexico, dan Texas. Kedua negara bagian yang terakhir diawasi karena diketahui bahwa sebahagian dari benih yang ditanam disana berasal dari daerah terserang di Arizona (Mark, 1996).

Serangan *T. indica* pada bulir gandum menyebabkan berkurangnya hasil panen (Bansal *et al.* 1984), perubahan warna pada hasil dan dilepaskannya bau dan rasa yang tidak sedap pada saat dikonsumsi (Aujla *et al.* 1980). Walaupun demikian para ahli penyakit tanaman menganggap kehilangan jumlah dan mutu hasil akibat penyakit Karnal bunt ini tidaklah berarti (Warham, 1986); akan tetapi Karnal bunt penting secara politis dan ekonomis dalam perdagangan internasional dan digunakan sebagai pembatas perdagangan yang bersifat non tariff (*non-tariff trade barrier*) (Beattie & Biggerstaff 1999). Sekitar 70% kehilangan ekonomi akibat penyakit ini adalah kehilangan pasar ekspor (Murray & Brennan 1998). Oleh karena kecilnya potensi kerusakan pada tanaman akibat *T. indica*, Asosiasi Ahli Penyakit Tanaman Amerika Serikat (American Phytopathological Society) mengusulkan agar “**zero tolerance**” terhadap impor

gandum dengan yang terinfeksi atau terserang *T. indica* tidak diberlakukan lagi (American Phytopathological Society, 1996) dengan pertimbangan sebagai berikut. Pada dasarnya setiap pathogen penyebab bunt pada serealia (gandum, barley, padi, jagung, sorgum, dan oat) sekarang dapat dikendalikan secara efektif dengan 1) bahan-bahan kimia untuk perlakuan benih, 2) varietas resisten, dan atau 3) penggunaan sistem budidaya seperti pengaturan waktu tanam atau memperpanjang masa pergiliran tanaman. Malah jika perlakuan benih telah dilaporkan tidak efektif mengendalikan spora-spora pathogen tular tanah, pathogen ini masih dapat dikendalikan dengan cara budidaya dan varietas tahan. Pengelolaan alternatif ini akan lebih efektif jika dikombinasikan dengan penggunaan benih sehat yang berkualitas tinggi. Dengan demikian data ilmiah yang ada tidak mendukung persyaratan “**zero tolerance**” mengenai keberadaan spora pada benih sebagai standar mutu benih serealia, termasuk penyakit Karnal bunt pada gandum.

Arti Penting Bagi Ekonomi dan Lingkungan

Penyakit Karnal bunt adalah penting secara ekonomi bagi negara-negara penghasil dan pengeksport gandum. Walaupun tingkat kerusakan yang ditimbulkannya di lapangan secara umum rendah, tetapi kehilangan ekonomi yang dialami oleh negara pengeksport berupa embargo dari negara-negara pengimpor, khususnya negara pengimpor yang juga memiliki areal pertanaman gandum sendiri. Akan tetapi patogen belum pernah dilaporkan menyerang tanaman yang penting bagi lingkungan (EPPO 2004).

Cara Masuk Patogen Ke Suatu Lokasi

Patogen dapat masuk ke suatu lokasi atau negara melalui pelabuhan laut, bandara, atau transportasi darat. Patogen *T. indica* dapat terbawa benih, bulir gandum untuk pengolahan, pupuk yang diangkut dengan alat transportasi yang terkontaminasi, mesin-mesin pertanian baru atau bekas yang terkontaminasi, barang bawaan pada saat bepergian dari daerah yang terinfeksi atau terkontaminasi oleh patogen tersebut (Murray dan Brennan 1998). Akan tetapi cara masuk yang paling penting adalah melalui benih gandum untuk perbanyakan dan bulir gandum untuk pengolahan. Cara masuk yang cukup penting adalah melalui mesin-mesin pertanian baik baru maupun bekas yang diimpor dari negara yang terkontaminasi dengan *T. indica*. Sebagai contoh, terlepas dari pengawasan yang ketat yang diberlakukan oleh Badan Karantina Australia (AQIS) terhadap mesin-mesin pertanian yang diimpor masuk Australia, 0,5 kg jerami dan biji gandum ditemukan oleh petugas AQIS terbawa mesin pemanen. Selain itu seorang petani di New South Wales Australia telah menemukan sekitar 3 kg jerami gandum, gulma, biji gandum, dan tanah pada mesin pertanian yang baru dibelinya. Mesin ini telah dibawa melewati daerah pertanaman gandum, sehingga resiko menyebarnya pathogen *T. indica* dari mesin tersebut ke pertanaman tersebut cukup tinggi (Stansbury *et al.* 2002).

MIKOTOXIN PADA BIJI-BIJIAN DAN MAKANAN

Berikut ini disajikan beberapa toxin yang dihasilkan oleh cendawan baik pada biji-bijian maupun pada makanan.

AFLATOXIN

Aflatoksin adalah toksin yang dihasilkan oleh pathogen *Aspergillus flavus*. Penelitian Modern tentang aflatoksin berawal pada tahun 1961, yaitu pada penyebab kematian 100.000 kalkun muda di Inggris. Penelitian ini pada penggunaan kacang Brazil yang terkontaminasi oleh aflatoksin yang digunakan sebagai pakan. Ketika pakan diberikan kepada itik dan burung pegas, ternyata didapatkan hasil yang sama.

Penelitian ini menemukan bahwa ada empat metabolit yang terbentuk dari aflatoksin. Dari empat metabolit aflatoksin tersebut ternyata metabolit B1 adalah yang paling dominan dan yang paling beracun (Saad, 1997). Aflatoksin didapatkan pada biji jagung serta makanan olahannya. Aflatoksin menyebabkan penyakit akut pada manusia diantaranya menyerang hati menjadi nekrosis, sirosis dan karsinoma. Aflatoksin B1 menyebabkan penyakit kanker pada manusia.

Ergot

Cendawan yang memproduksi toksin Ergot adalah *Claviceps purpurea*, dimana cendawan ini menyerang tanaman gandum, barley dan oats. *Claviceps purpurea*, adalah penyebab mycotoxicosis pada manusia (ergotisme). *C. purpurea* penyebarannya yaitu lewat angin dimana askospora menyerang biji gandum yang belum matang untuk kemudian tumbuh menjadi Sclerotium. Dampak toksin ergot pada manusia adalah pencernaan dan kejang-kejang, aborsi janin serta kondisi gangren ekstremitas jika ergot ini tertelan dalam jumlah yang cukup.

Trichothecenes

Toksin trichothecenes dihasilkan oleh jamur seperti *Fusarium*, *Trichoderma*, *Myrothecium*, dan *Stachybotrys*. Mikotoksin trichothecene telah diisolasi dan ditemukan di Kanada, Inggris, Jepang, Afrika Selatan, dan Amerika Serikat. Toksin ini dalam bentuk toksin DON, T-2 toksin, ZEN dan Fumonisin. Dampak toksin ini bagi kesehatan manusia adalah pada tingkat rendah kulit iritasi, kurang nafsu makan, dan muntah. Pada stadium lanjut, gejala dapat mencakup perdarahan dan nekrosis dari pencernaan saluran, masalah saraf, penekanan dari sistem kekebalan tubuh, kurangnya produksi darah di sumsum tulang dan limpa, dan kemungkinan pada saat kehamilan sehingga dapat memunculkan cacat dalam kelahiran.

Fumonisin

Toksin fumonisin diproduksi oleh Patogen *Fusarium moniliforme*. Cendawan ini menyerang tanaman gandum dan jagung. Efek kesehatan pada manusia adalah masalah pernapasan, hati dan ginjal. Toksin ini dapat menyebabkan disorientasi berjalan / agitasi, kekacauan kolik, sakit kepala, kebutaan, dan kematian. Toksin ini juga menyerang hati dan ginjal.

Nivalenol (NIV)

Toksin Nivalenol (NIV) diproduksi oleh *Fusarium nivale*. Toksin ini telah ditemukan pada pemeriksaan sampel tepung gandum dan beras. Pengaruh kesehatan pada manusia masih sangat sedikit sekali mengenai hal tersebut, tetapi

para ilmuwan menemukan pada uji pendahuluan bahwa toksin NIV dianggap 10 kali lebih kuat daripada toksin

Ochratoxin

Toksin Ochratoxin diproduksi oleh pathogen *Aspergillus* dan *Penicillium*. Toksin ini banyak ditemukan dalam makanan kering seperti kacang tanah, kemiri, kacang-kacangan, buah kering, dan ikan kering. Toksin Ochratoxin menjadi perhatian besar di Negara Negara Skandinavia dan negara-negara Baltik di mana toksin ini diproduksi oleh *Penicillium verrucosum*. Hal ini ditemukan dalam tanaman barley dan gandum terinfeksi di lapangan atau di tanaman serta di penyimpanan. Dampak bagi kesehatan manusia lesu, diare, tremor, dan kelainan saraf lainnya. Karena toksin ini larut dalam lemak maka sumber pertama penularannya adalah lewat makan daging babi. Sumber kedua adalah roti terbuat dari jelai atau gandum yang terinfeksi.

T-2 Toksin

T-2 toksin diproduksi oleh patogen *Fusarium tricinctum* dan *Fusarium roseum*. T-2 toksin ditemukan pada biji jagung di silase, lapangan, serta pada makanan yang mengandung bahan dasar jagung. Dampak bagi kesehatan adalah gangguan pencernaan, gangguan sensasi terbakar di mulut, lidah, kerongkongan, dan perut. Toksin ini juga menyerang sumsum tulang serta mengakibatkan anemia.

3.8.Cyclopiazonic Asam(CPA)

Toksin CPA dihasilkan oleh *Aspergillus flavus* dan beberapa species *Penicillium*. Toksin ini telah ditemukan di jagung dan kacang tanah di Georgia.

CPA adalah senyawa yang sangat beracun yang menyebabkan degenerasi lemak dan hati sel nekrosis dalam hati dan ginjal.

3.9. Citrinin

Toksin Citrinin terutama merupakan metabolit dari *Penicillium citrinum*, tetapi juga diproduksi oleh *Penicillium expansum* dan *Penicillium verrucosum*. Citrinin telah diisolasi dari hampir setiap jenis makanan disurvei untuk jamur. Sumber yang paling umum adalah seperti sereal beras, gandum, dan jagung,