

PAJANAN PESTISIDA SEBAGAI FAKTOR RISIKO KEJADIAN DIABETES MELLITUS PADA PETANI: SEBUAH KAJIAN SISTEMATIK

Intan Permata Sari^{1*}, Suhartono², Yusniar Hanani Darundiati²

¹Peminatan Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Diponegoro

²Bagian Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Diponegoro

*Corresponding author : ipsera03@gmail.com

ABSTRACT

Diabetes mellitus is a pancreatic disorder that occurs in the long term due to the failure of the pancreatic function to produce the insulin hormone. Diabetes mellitus can be stimulated by pesticide exposure due to contact between the body and pesticides that affect the hormonal system. However, there is no certainty regarding the risk factors for pesticide exposure that most influence the incidence of diabetes mellitus. This study aimed to identify risk factors of pesticide exposure on the incidence of diabetes mellitus in farmers and used systematic review method by searching for relevant articles on the Science Direct, Scopus, PubMed, Researchgate and Google Scholar sites. Article searches were conducted based on search keywords including diabetes mellitus, pesticide exposure, diabetes mellitus in farmers, etc. Of the 449 articles found, 8 were examined further. Each article showed p value <0.05 on the variable work period, frequency of spraying, use of PPE and type of pesticide. One of two articles using the work period and used of PPE variable showed OR>1; CI>1 in work period \geq 20 years and bad use of PPE. Two articles that used variable frequency of spraying showed OR>1; CI>1 at spraying frequency > 1 time/week. From the four articles using variable types of pesticides, it is known that the pesticides are dieldrin, endosulfan, oxychlordane, chlordane, toxaphene, fonofos, phorate, parathion dan mevinphos, carbaryl atau sevin, aldicarb, 2,4,5-T/2,4,5-TP dan benlate showed OR>1; CI>1. Work period, frequency of pesticide spraying, use of PPE and use of certain types of pesticides are proven as risk factors for pesticide exposure that affect the incidence of diabetes mellitus in farmers.

Keywords: pesticides exposure, diabetes mellitus; farmer

PENDAHULUAN

Diabetes mellitus merupakan penyakit metabolik yang ditandai dengan terjadinya hiperglikemia akibat adanya kelainan sekresi insulin atau kegagalan kerja insulin.¹ Menurut *World Health Organization* (WHO) dalam tiga dekade terakhir terdapat peningkatan prevalensi kasus diabetes mellitus di seluruh dunia. Tercatat bahwa 422 juta penduduk di dunia menderita diabetes mellitus dengan kasus kematian mencapai 1,6 juta jiwa setiap tahunnya.²

Diabetes mellitus dapat dipengaruhi oleh pajanan pestisida. Senyawa kimia yang terkandung dalam pestisida berperan sebagai *endocrine disrupting chemical* (EDC) yang dapat mengganggu sistem endokrin dalam tubuh.³ EDC yang masuk dalam tubuh akan mempengaruhi pankreas sehingga mengakibatkan kegagalan dalam produksi hormon insulin yang dapat menyebabkan peningkatan kadar gula dalam darah. Hal tersebut berpotensi menyebabkan terjadinya diabetes mellitus akibat kontak yang terus menerus terjadi antara pestisida dan tubuh.⁴

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk membuktikan pengaruh pajanan pestisida terhadap kejadian diabetes mellitus. Penelitian

yang telah dilakukan sebelumnya menunjukkan bahwa kejadian diabetes mellitus dipengaruhi oleh faktor risiko yang berbeda-beda. Berdasarkan hal tersebut, dalam penelitian ini akan dilakukan kajian sistematis untuk mengidentifikasi faktor risiko pajanan pestisida terhadap kejadian diabetes mellitus pada petani.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan april sampai desember 2020 menggunakan metode *systematic review* yang dilakukan dengan menelaah artikel yang ditemukan pada *database online*. Dalam melakukan penelusuran artikel, penelitian ini berpedoman pada protokol PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis*).⁵ Penelusuran artikel dilakukan pada situs Science Direct, ResearchGate, PubMed, Google Shoolar dan Scopus berdasarkan kata kunci pencarian yang meliputi diabetes mellitus, pajanan pestisida, diabetes mellitus pada petani, faktor risiko pajanan pestisida, *pesticide exposure*, *pesticide risk factor*, *pesticide exposure to diabetes*, *risk of diabetes mellitus* dan *diabetes on farm worker* serta

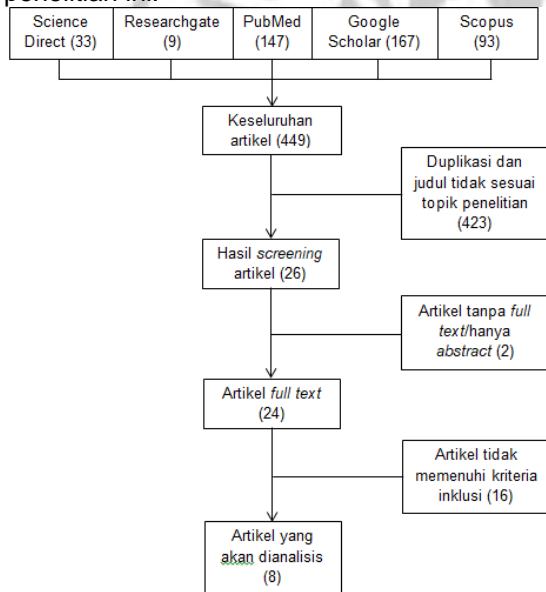
menggunakan kata hubung seperti dan, atau, and, or dalam pencariannya.

penelitian masing-masing artikel yang ditelaah (Tabel 1).

HASIL

Ditemukan sebanyak 449 artikel yang relevan dengan kata kunci pencarian dengan rincian 33 artikel ditemukan pada situs Science Direct, 9 artikel ditemukan pada situs ResearchGate, 147 artikel ditemukan pada situs PubMed, 167 artikel ditemukan pada situs Google Scholar, 93 artikel ditemukan pada situs Scopus.

Dari 449 artikel dieliminasi sebanyak 423 artikel karena tidak relevan dengan topik penelitian, selain itu terdapat beberapa artikel yang terduplikasi akibat pencarian dilakukan pada lebih dari satu situs. Berdasarkan hasil *screening* terdapat 26 artikel yang akan diseleksi lebih lanjut berdasarkan ketersediaan *full text*. Terdapat 2 artikel tereliminasi karena tidak menyediakan bacaan *full text* atau hanya terdiri dari abstrak. Dari 24 artikel yang tersisa dieliminasi sebanyak 16 artikel karena tidak memenuhi kriteria inklusi penelitian, sehingga terdapat 8 artikel yang akan ditelaah dalam penelitian ini.



Gambar 1. Diagram Alur Pemilihan Artikel

Pada 8 artikel yang terpilih dilakukan penilaian kualitas (*quality assessment*) berdasarkan *critical appraisal checklist tools for observational studies* yang diperoleh dari NHLBI (*National Heart, Lung and Blood Institute*).⁶ Berdasarkan penilaian kualitas dinyatakan bahwa 8 artikel tersebut layak untuk dilanjutkan dalam studi *systematic review*. Selanjutnya dilakukan ekstraksi data pada 8 artikel untuk melihat karakteristik dan hasil

Tabel 1. Hasil Ekstraksi Data Artikel

Judul Artikel / Tahun	Penulis / Negara	Desain Studi / Jumlah Sampel	Variabel	Hasil
<i>Exposure to Pesticides and the Prevalence of Diabetes in a Rural Population in Korea / 2018</i>	Sungjin Park, dkk / Korea	Cohort / 2559 sampel	Masa Kerja	Prevalensi diabetes mellitus lebih tinggi terjadi pada responden yang berprofesi sebagai petani. Hal ini dibuktikan dari adanya hubungan yang signifikan antara masa kerja petani dengan kejadian diabetes mellitus ($p\ value = 0,001$; OR = 2,00; CI 95% = 1,20 – 3,34). ⁷
<i>Prevalence of Type 2 Diabetes in Women Farm Worker: Study in Horticulture Area, Bandungan, Semarang Regency, Indonesia / 2019</i>	Savitri, dkk / Indonesia	Cross Sectional / 52 sampel	Masa kerja, lama kerja, frekuensi penyemprotan, penggunaan APD.	Terdapat hubungan signifikan antara masa kerja petani ($p\ value = 0,038$), frekuensi penyemprotan pestisida ($p\ value = 0,006$) dan penggunaan alat pelindung diri ($p\ value = 0,014$) dengan kejadian diabetes mellitus tipe 2. ⁸
<i>Pesticide use and incident diabetes among wives of farmers in the Agricultural Health Study / 2014</i>	Anne, dkk / Iowa dan Carolina Utara	Cohort / 13637 sampel	Jenis pestisida.	Terdapat hubungan yang signifikan antara kejadian diabetes mellitus dengan jenis pestisida tertentu yang digunakan petani. Jenis pestisida yang meningkatkan risiko diabetes mellitus berdasarkan hasil penelitian yaitu dieldrin, fonofos, phorate, parathion dan 2,4,5-T/2,4,5-TP ($p\ value \geq 0,03$). ⁹
<i>Strong associations between low-dose organochlorine pesticides and type 2 diabetes in Korea / 2010</i>	Son, dkk / Korea Selatan	Case Control / 80 sampel (40 kasus, 40 kontrol)	Jenis Pestisida organoklorin .	Setiap kategori pestisida organoklorin yang diteliti (hexachlorobenzene, mirex, trans-nonachlor, heptachlor epoxide, oxychlorane p,p'-DDE, p,p'-DDD, o,p'-DDT dan p,p'-DDT) berpengaruh secara signifikan dengan kejadian diabetes mellitus ($p\ value \geq 0,01$). ¹⁰

Tabel 1. Lanjutan Hasil Ekstraksi Data Artikel

Judul Artikel / Tahun	Penulis / Negara	Desain Studi / Jumlah Sampel	Variabel	Hasil
-----------------------	------------------	------------------------------	----------	-------

<i>Pesticide Exposure and Diabetes Mellitus in a Semi-Urban Nepali Population: A Cross Sectional Study / 2019</i>	Hansen, dkk / Nepal	<i>Cross Sectional</i> / 2310 sampel	Frekuensi penyemprotan pestisida	Terdapat hubungan yang signifikan antara frekuensi penyemprotan (<i>p value</i> <0,01) dengan kejadian diabetes mellitus dengan hasil uji statistik OR = 7,4 (CI 95% = 7.0 – 8,8). ¹¹
<i>Association between diabetes and pesticides: a case-control study among Thai farmers / 2018</i>	Juntarawijit, dkk / Thailand	<i>Case Control</i> / 1887 sampel (866 kasus, 1021 kontrol)	Jenis pestisida	Penggunaan jenis pestisida tertentu berhubungan secara signifikan dengan kejadian diabetes mellitus pada petani. Jenis pestisida yang berhubungan dengan kejadian diabetes mellitus yaitu endosulfan, mevinphos, carbaryl dan benlate (<i>p value</i> < 0,05). ¹²
<i>Incident Diabetes and Pesticides Exposure among Licensed Pesticide Applicators: Agricultural Health Study, 1933 – 2003 / 2008</i>	Montgomery, dkk / Iowa dan North Carolina	<i>Cohort</i> / 31787 sampel	Jenis Pestisida	Jenis pestisida yang secara signifikan berhubungan dengan kejadian diabetes mellitus adalah chlordane, DDT, toxaphene, diazinon, parathion, trichlorfon, aldicarb, carbaryl dan paramethin. Hasil uji statistik pada masing-masing jenis pestisida menunjukkan nilai OR > 1; CI 95% > 1. ¹³
<i>Association between Organophosphate Pesticide Exposure and Insulin Resistance in Pesticide Sprayers and Nonfarmworkers / 2020</i>	Mathuramat, dkk / Chiang May, Thailand	<i>Cross sectional</i> / 150 sampel	Penggunaan alat pelindung diri	Terdapat hubungan yang signifikan antara penggunaan alat pelindung diri (<i>p value</i> < 0,05) dengan kejadian diabetes mellitus dengan hasil uji statistik OR = 2,45 (CI 95% = 0,17 – 11,10). ¹⁴

Artikel ke-	Masa Kerja								p-value	OR (95% CI)
	< 20 Tahun				≥ 20 Tahun					
	Diabetes		Tidak		Diabetes		Tidak			
	n	%	N	%	n	%	n	%		
Artikel 1	50	43,9	64*	56,1*	72	58,2	52*	41,8*	0,001	2,03 (1,47 – 2,79)
Artikel 2	1	4	24	96	8	29,6	19	70,4	0,038	7,407 (0,996 – 55,086)

Masa Kerja

Tabel 2. Hubungan Masa Kerja dengan Kejadian Diabetes Mellitus

Keterangan: (*) persentase berdasarkan hasil perhitungan peneliti karena pada artikel tidak mencantumkan persentase responden yang tidak menderita diabetes.

Berdasarkan Tabel 2 hasil uji statistik menunjukkan p-value kurang dari 0,05 yang berarti terdapat hubungan yang signifikan antara masa kerja dengan kejadian diabetes mellitus pada petani. Namun salah satu artikel

menunjukkan CI 95% = 0,996 – 55,086 yang berarti bahwa masa kerja bukan faktor risiko dari kejadian diabetes mellitus karena *lower CI* 95% < 1.

Frekuensi Penyemprotan

Tabel 3. Hubungan Frekuensi Penyemprotan dengan Kejadian Diabetes Mellitus

Artikel ke-	Frekuensi Penyemprotan								p-value	OR (CI 95%)
	≤ 1 kali/minggu				> 1 kali/minggu					
	Diabetes		Tidak		Diabetes		Tidak			
	n	%	n	%	n	%	n	%		
Artikel 2	3	7,7	36	92,3	6	46,2	7	53,8	0,006	6,0 (1,744 – 20,643)
Artikel 5	192	31,8	413	68,1	496	63	291	37	0,01	7,4 (7,0 – 8,8)

Hasil penelitian kedua artikel menunjukkan p-value kurang dari 0,05 sehingga dapat diketahui bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara frekuensi penyemprotan dengan kejadian diabetes

mellitus pada petani. Masing-masing artikel juga menunjukkan nilai OR > 1 dan CI 95% > 1 yang berarti bahwa frekuensi penyemprotan merupakan faktor risiko dari kejadian diabetes mellitus pada petani.

Penggunaan APD

Tabel 4. Hubungan Penggunaan APD dengan Kejadian Diabetes Mellitus

Artikel ke-	Penggunaan APD								p-value	OR (CI 95%)
	Baik				Buruk					
	Diabetes		Tidak		Diabetes		Tidak			
	n	%	n	%	n	%	N	%		
Artikel 2	1	3,6	27	96,4	8	33,3	16	66,7	0,014	9,3 (1,255 – 69,386)
Artikel 8	29	36,4	51	63,6	51	70,3	19	16,4	0,05	2,45 (0,17 – 11,10)

Berdasarkan hasil uji statistik pada kedua artikel diketahui bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara kebiasaan menggunakan APD dengan kejadian diabetes mellitus pada petani (*p value* < 0,05). Namun

salah satu artikel menunjukkan *lower CI* 95% < 1 yaitu 0,17 yang berarti bahwa penggunaan APD bukan faktor risiko dari kejadian diabetes mellitus.

Jenis Pestisida

Tabel 5. Hubungan Jenis Pestisida dengan Kejadian Diabetes Mellitus

Jenis Pestisida	Kasus		Kontrol		OR (CI 95%)
	n	%	N	%	
Artikel 3 (p value $\geq 0,03$)					
Dieldrin	12	2	77	1	1,99 (1,12 – 3,54)
Fonofos	36	6	410	3	1,56 (1,11 – 2,19)
Parathion	22	3	218	2	1,61 (1,05 – 2,46)
Phorate	41	6	416	3	1,57 (1,14 – 2,16)
2,4,5-T atau 2,4,5-TP	19	3	173	1	1,59 (1,00 – 2,51)
Artikel 4 (p value $\leq 0,01$)					
Oxychlorane	-	-	-	-	26,0 (1,3 – 517,4)
Trans-nonachlor	-	-	-	-	8,1 (1,2 – 53,5)
Hexachlorobenzane	-	-	-	-	6,1 (1,0 – 36,6)
Beta-hexachlorobenzane	-	-	-	-	8,2 (1,3 – 53,4)
p,p'-DDE	-	-	-	-	12,7 (1,9 – 83,7)
p,p'-DDT	-	-	-	-	10,6 (1,3 – 84,9)
o,p'-DDT	-	-	-	-	12,3 (1,3 – 113,2)
Artikel 6 (p value $< 0,05$)					
Endosulfan	112	24,6	105	19,1	1,40 (1,01 – 1,95)
Mevinphos	26	5,7	20	3,6	2,22 (1,17 – 4,19)
Carbaryl/Sevin	81	17,8	70	12,8	1,50 (1,02 – 2,19)
Benlate	24	5,4	16	2,9	2,08 (1,03 – 4,20)
Artikel 7 (p value $< 0,05$)					
Chlordane	372	38	7365	27	1,25 (1,09 – 1,43)
DDT	409	41	7119	26	1,26 (1,09 – 1,46)
Toxaphene	224	23	4011	15	1,33 (1,14 – 1,56)
Diazinon	387	40	9122	33	1,19 (1,04 – 1,36)
Parathion	218	23	4279	16	1,34 (1,15 – 1,57)
Trichlorfon	13	1	169	1	2,03 (1,15 – 3,60)
Aldicarb	163	17	3011	11	1,71 (1,44 – 2,03)
Chlordane	372	38	7365	27	1,25 (1,09 – 1,43)
Carbaryl	702	68	16198	57	1,42 (1,24 – 1,62)
Permethrin	150	15	3849	14	1,21 (1,01 – 1,44)

Berdasarkan Tabel 6 diketahui bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara jenis pestisida dengan kejadian diabetes mellitus (p value < 0,05). Jenis pestisida yang secara signifikan berhubungan dengan kejadian diabetes mellitus pada petani yaitu endosulfan, oxychlorane, chlordane, dieldrin, dan toxaphene (golongan organoklorin); fonofos, phorate, parathion dan mevinphos (golongan organofosfat); carbaryl atau sevin, aldicarb (golongan karbamat); 2,4,5-T/2,4,5-TP (golongan herbisida) dan benlate (golongan fungsida).

PEMBAHASAN

Kejadian diabetes mellitus dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya adalah adanya pajanan pestisida. Berdasarkan analisis artikel yang telah dilakukan, terbukti bahwa terdapat hubungan antara pajanan pestisida dengan kejadian diabetes mellitus yang dipengaruhi oleh beberapa faktor risiko seperti masa kerja, frekuensi penyemprotan pestisida, penggunaan alat pelindung diri dan jenis pestisida yang digunakan.

Risiko pajanan pestisida dapat meningkat seiring dengan masa kerja petani. Terjadinya pajanan pestisida dalam waktu yang lama dapat mengganggu sistem kerja hormon insulin yang lama kelamaan dapat menyebabkan diabetes mellitus.¹³ Satu dari dua penelitian yang menggunakan variabel masa kerja menyatakan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara masa kerja dengan kejadian diabetes mellitus. Penelitian yang dilakukan oleh Park, dkk menyatakan bahwa sebanyak 13,85% petani yang bekerja selama lebih dari 20 tahun menderita diabetes mellitus dengan risiko 2 kali lebih tinggi daripada petani dengan masa kerja kurang dari 20 tahun. Namun, penelitian yang dilakukan oleh Savitri, dkk menyatakan bahwa masa kerja petani bukan faktor risiko dari kejadian diabetes mellitus pada petani karena nilai *lower* CI 95% < 1 (OR = 7,407; CI 95% = 0,996 – 55,086). Hal ini bertentangan dengan penelitian yang dilakukan oleh Istianah, 2017 yang menyatakan bahwa masa kerja dapat meningkatkan risiko pajanan pestisida pada petani.¹⁵

Adanya hubungan masa kerja dengan kejadian diabetes mellitus berkaitan dengan aktivitas petani seperti kegiatan pencampuran pestisida dan kegiatan penyemprotan pestisida. Hal tersebut akibat tubuh terlalu sering kontak dengan pestisida dalam kurun waktu yang lama dan dapat memicu terjadinya akumulasi zat berbahaya pada tubuh dari kandungan pestisida.¹³ Selain itu, frekuensi penyemprotan

juga mengiringi peningkatan risiko diabetes mellitus pada petani akibat tingginya intensitas kontak antara tubuh dan pestisida selama bertahun-tahun.

Penyemprotan pestisida dengan yang dilakukan oleh petani dapat meningkatkan risiko pajanan pestisida jika dilakukan lebih dari 1 kali selama satu minggu. Semakin tinggi frekuensi penyemprotan pestisida maka semakin sering petani melakukan kontak langsung dengan pestisida, sehingga risiko terpapar juga semakin tinggi.¹⁶ Dalam penelitian yang dilakukan oleh Savitri, dkk dinyatakan bahwa petani yang melakukan penyemprotan pestisida > 1 kali per minggu memiliki risiko 6 kali lebih tinggi untuk menderita diabetes mellitus. Hal serupa dinyatakan pada penelitian yang dilakukan oleh Hansen, dkk bahwa frekuensi penyemprotan merupakan faktor risiko kejadian diabetes pada petani dengan tingkat risiko sebesar 7 kali yang dibuktikan dari hasil uji statistik yang menunjukkan OR = 7,4 (CI 95% = 7,0 – 8,8). Hal ini sejalan dengan dengan penelitian yang dilakukan oleh Suparti, dkk pada tahun 2016 yang menyatakan bahwa frekuensi penyemprotan lebih dari 2 kali/minggu dapat meningkatkan risiko pajanan pestisida pada petani sebanyak 5 kali.¹⁷

Pajanan pestisida dapat terjadi akibat adanya aktivitas penyemprotan yang berlebihan, sehingga menyebabkan terjadinya gangguan metabolisme glukosa dalam tubuh. Hal tersebut dapat mengakibatkan tubuh mengalami gangguan sekresi insulin yang berpotensi sebagai diabetes mellitus.¹⁶ Pengaruh frekuensi penyemprotan pestisida dengan kejadian diabetes mellitus juga berkaitan dengan kebiasaan petani menggunakan APD. Petani yang melakukan penyemprotan pestisida tanpa menggunakan APD memiliki risiko tinggi terpajan pestisida.

Penggunaan alat pelindung diri yang tidak lengkap dapat meningkatkan risiko pajanan pestisida terutama melalui kulit dan saluran pernapasan.¹⁸ Kontaminasi melalui kulit dipengaruhi oleh daya toksisitas dermal, konsentrasi, formulasi, bagian kulit yang terpapar dan luasannya, serta kondisi fisik individu yang terpapar. Sedangkan masuknya pestisida melalui saluran pernapasan dipengaruhi oleh arah angin ketika melakukan penyemprotan. Pestisida yang terserap akan mempengaruhi hormon insulin yang kemudian dapat berdampak pada peningkatan kadar gula dalam darah.¹⁹

Penelitian yang dilakukan oleh Savitri, dkk menyatakan bahwa sebanyak 33,3%

petani tidak menggunakan APD dengan baik ketika melakukan aktivitas pertanian. Hasil uji statistik menunjukkan $OR = 9,3$ ($CI\ 95\% = 1,255 - 69,386$) yang berarti bahwa petani yang tidak menggunakan alat pelindung diri dengan baik 9 kali lebih berisiko menderita diabetes mellitus dibandingkan petani yang terbiasa menggunakan alat pelindung diri selama melakukan aktivitas yang berhubungan dengan pestisida. Namun, hasil uji statistik pada penelitian yang dilakukan oleh Mathuramat, dkk menunjukkan nilai *lower CI* $95\% < 1$ ($OR = 7,407$; $CI\ 95\% = 0,996 - 55,086$), sehingga penggunaan APD tidak dapat dinyatakan sebagai faktor risiko kejadian diabetes mellitus pada petani. Hal tersebut bertentangan dengan penelitian yang dilakukan oleh Marsaulina, dkk yang menyatakan bahwa penggunaan APD yang buruk dapat meningkatkan risiko keracunan pestisida pada petani sebesar 5 kali.²⁰

Pestisida umumnya bersifat kontak, oleh karena itu penggunaan APD pada petani saat melakukan penyemprotan pestisida sangat penting guna menghindari kontak langsung dengan pestisida.¹⁸ Selain itu, jenis pestisida tertentu juga dapat mempengaruhi kejadian diabetes mellitus karena kandungan pestisida yang bersifat *toxic*. Hubungan antara penggunaan jenis pestisida tertentu dengan diabetes mellitus dibahas pada empat artikel yaitu artikel 3 (Anne, dkk, 2014), artikel 4 (Son, dkk, 2010), artikel 6 (Juntarawijit, dkk, 2018) dan artikel 7 (Montgomery, dkk, 2008).

Terdapat empat artikel yang menyatakan bahwa pestisida organoklorin berhubungan secara signifikan dengan kejadian diabetes mellitus pada. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Juntarawijit, dkk dinyatakan bahwa terdapat 24,6% petani yang menggunakan pestisida organoklorin jenis endosulfan mengalami diabetes mellitus dengan risiko hampir 2 kali lebih tinggi daripada pestisida organoklorin jenis lainnya. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ozmen, dkk pada tahun 2010 yang menyatakan bahwa pajanan endosulfan dapat mengganggu sistem endokrin pada kelinci dan menyebabkan gangguan sekresi insulin.²¹

Pestisida organofosfat memiliki daya basmi yang kuat dan cepat namun residu yang ditinggalkan dapat menimbulkan keracunan akut maupun kronis pada manusia. Sebanyak 2 dari 3 artikel menyatakan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara pestisida organofosfat dengan kejadian diabetes mellitus pada petani. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Saldana dkk pada tahun

2007 yang menyatakan bahwa pajanan pestisida organofosfat jenis phorate pada wanita hamil trisemester pertama mempengaruhi kejadian diabetes mellitus.²²

Pestisida golongan karbamat relatif lebih mudah diurai di lingkungan. Namun penggunaan pestisida karbamat terbukti mempengaruhi kejadian diabetes mellitus. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Montgomery, dkk dinyatakan bahwa terdapat 68% petani yang menggunakan pestisida golongan karbamat jenis carbaryl yang mengalami diabetes mellitus dengan tingkat risiko hampir 2 kali lebih tinggi daripada pestisida golongan karbamat jenis lainnya. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Papovska, dkk pada tahun 2014. Dalam penelitian tersebut dilakukan uji coba pada hewan dan terbukti bahwa pestisida jenis carbaryl mempengaruhi keseimbangan glukosa dan sekresi insulin pada hewan.²³

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Juntarawijit, dkk dinyatakan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara pestisida golongan fungisida dengan kejadian diabetes mellitus. Pestisida jenis benlate secara signifikan berhubungan dengan kejadian diabetes mellitus pada petani dengan risiko 2 kali lebih tinggi daripada fungisida jenis lainnya. Pajanan fungisida dapat menyebabkan resistensi insulin pada sel lemak dan meningkatkan kadar gula darah.²⁴

Berdasarkan hasil penelitian dari keempat artikel diketahui bahwa jenis pestisida yang secara signifikan berhubungan dengan kejadian diabetes mellitus pada petani yaitu endosulfan, oxychlordane, chlordane, dieldrin, dan toxaphene (golongan organoklorin); fonofos, phorate, parathion dan mevinphos (golongan organofosfat); carbaryl atau sevin, aldicarb (golongan karbamat); 2,4,5-T/2,4,5-TP (golongan herbisida) dan benlate (golongan fungisida). Guna mengurangi risiko pajanan pestisida petani disarankan untuk menggunakan alat pelindung diri ketika melakukan aktivitas pertanian, seperti penggunaan masker ketika melakukan pencampuran dan penyemprotan untuk menghindari masuknya pestisida melalui saluran pernapasan akibat adanya penguapan dan arah angin yang berlawanan serta penggunaan sarung tangan, sepatu *boots* dan pakaian lengan panjang guna mengurangi risiko pajanan pestisida melalui permukaan kulit. Selain itu petani juga hendaknya membaca dosis dan cara pengaplikasian pestisida sesuai dengan yang tertera pada kemasan sebelum melakukan peracikan dan

penyemprotan agar pestisida yang digunakan efektif dan tidak meninggalkan residu pada tanaman.²⁵

KETERBATASAN PENELITIAN

Penelitian ini memiliki keterbatasan pada tahun publikasi artikel. Beberapa artikel yang ditemukan diteliti sebelum tahun 2008 yang berarti tidak sesuai dengan kriteria inklusi penelitian ini. Hal tersebut membuat jumlah artikel yang ditelaah lebih lanjut menjadi lebih sedikit.

KESIMPULAN

Pajanan pestisida dapat mempengaruhi kejadian diabetes mellitus pada petani akibat adanya akumulasi pestisida yang dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti masa kerja petani ≥ 20 tahun, frekuensi penyemprotan pestisida yang tinggi > 1 kali/minggu, penggunaan alat pelindung diri yang tidak lengkap ketika melakukan aktivitas pertanian dan jenis pestisida yang digunakan. Jenis pestisida yang ditemukan berpengaruh terhadap kejadian diabetes mellitus adalah dieldrin, endosulfan, oxychlordane, chlordane, toxaphene, fonofos, phorate, parathion dan mevinphos, carbaryl atau sevin, aldicarb, 2,4,5-T/2,4,5-TP dan benlate.

DAFTAR PUSTAKA

- American Diabetes Association. Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. *Diabetes Care*. 2010; 33: p. 562-569.
- WHO. Diabetes. 2019; <https://www.who.int/healthtopics/diabetes> Diakses pada 28 April 2020
- Collegium Ramazzini. Endocrine Disrupting Chemicals in the European Union. 2013; [http://www.collegiumramazzini.org/download/EDCs_Recommendations\(2013\).pdf](http://www.collegiumramazzini.org/download/EDCs_Recommendations(2013).pdf). Diakses pada 30 April 2020
- Raini M. Toksikologi Pestisida dan Penanganan Akibat Keracunan Pestisida. Media Litbang Kesehatan; 2007.
- Prisma. Prisma Flow Diagram; 2015. <http://prisma-statement.org/PRISMAStatement/FlowDiagram> Diakses pada 30 Juli 2020
- National Health Lung and Blood Institute. Quality Assessment for Observational Studies: Study Quality Assessment Tools; 2020. <https://www.nhlbi.nih.gov/health-topics/study-quality-assessment-tools> Diakses pada September 2020.
- Park S, Kim S, Kim J, Lee, K, Choi J, Chang, S, *et al*. Exposure to Pesticides and the Prevalence of Diabetes in Rural Population in Korea. *Neurotoxicology*. 2018; 18: p.30298-5.
- Savitri R, Setiani O, Suhartono. Prevalence of Type 2 Diabetes in Women Farm Worker: Study in Horticulture Area, Bandung, Semarang Regency, Indonesia. *IJRASET*. 2019; 7(2): p. 2321-9653.
- Starling AP, Umbach D, Kamel F, Long S, Sandler D, Hoppin J. Pesticide Use and Incident Diabetes among Wives of Farmers in Agricultural Health Study. *Occup Environ Med*. 2014; 71: p.629-635.
- Son H, Kim S, Kang, J, Chang Y, Park S, Lee, S, *et al*. Strong Association between Low-dose Organochlorine Pesticides and Type 2 Diabetes in Korea. *Environment International*. 2010; 36: p. 410-414.
- Hansen M, Gyawali B, neupane D, Jors, E, Sandbaek A, Kallestrup P, *et al*. Pesticide Exposure and Diabetes Mellitus in a Semi-Urban Nepali Population: A Cross Sectional Study. *International Archives of Occupational and Environmental Health*. 2009; 93(4): p. 513-524.
- Juntarawijit C, Juntarawijit Y. Association between Diabetes and Pesticides: A Case Control Study among Thai Farmers. *Environmental Health and Preventive Medicine*. 2018; 23(3).
- Montgomery MP, Kamel F, Saldana TM, Alavanja MCR, Sandler Dp. Incident Diabetes and Pesticide Exposure among Licensed Pesticides Applicators. *Agricultural Health Study*. 1993 – 2003. *Am J Epidemiol*. 2008; 167(10): p1345-46.
- Mathuramat S, Roberto G, Somkiat S, Ratana S, Surat H, Woskie S, *et al*. Association between Organophosphate Pesticide Exposure and Insulin Resistance in Pesticide Sprayers and Nonfarmerworker. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17: p.8140.
- Istianah I dan Yuniastuti, A. Hubungan masa kerja, lama menyemprot, jenis pestisida, penggunaan APD dan pengelolaan pestisida dengan kejadian keracunan pada petani di Brebes. *Public Health Perspective Journal*: 2017. 2(2).
- Rahmawati YD. Pengaruh Faktor Karakteristik Petani dan Metode Penyemprotan terhadap Kadar Kolinesterase. *Indonesia J Occup Saf Heal Environ*. 2014; 1(1).
- Suparti S. Beberapa Faktor Risiko yang Berpengaruh terhadap Kejadian

- Keracunan Pestisida pada Petani. J Pena Med. 2016; 6(2).
18. Damalas C, Koutroubas S. Farmers' exposure to Pesticides: Toxicity Types and Ways of Prevention. *Toxics*. 2016; 4(1): 1.
 19. Saldana TM, Basso O, Hoppin JA, Baird DD, Knott C, Blair A, Sandler DP. Pesticide exposure and self-reported gestational diabetes mellitus in the Agricultural Health Study. *Diabetes care*. 2007; 30(3): p.529-534.
 20. Marsaulina I dan Wahyuni AS. Faktor-faktor yang berhubungan dengan keracunan pestisida pada petani hortikultura di Kecamatan Jorlang Hataran Kabupaten Simalungun Tahun 2005. *Media Penelitian dan Pengembangan Kesehatan*: 2007. 17(1), p.154133.
 21. Ozmen O, Sahinduran S, Mor F. Pathological and Immunohistochemical Examinations of The Pancreas in Subacute Endosulfan Toxicity In Rabbits Pancreas. 2010; 39(3): p.367-70
 22. Saldana TM, Basso O, Hoppin JA, *et al*. Pesticides Exposure and Self Reported Gestational Diabetes Mellitus in the Agricultural Health Study. *Diabetes Care*. 2007; 30: p.529-34.
 23. Papovska M, Dubocovich M, Rajnarayanan R. The Inceticides Carbaryl and Carbofuran Show High Affinity for hMT2 Melatonin Receptors. *FASEB J*. 2014; 28(1): p.926.
 24. Endocrine Society. Fungicides Used on Farm Corps Linked to Insulin Resistance. 2012.
<https://www.sciencedaily.com/releases/2012/06/120625100902.htm> Diakses pada 20 November 2020
 25. Moekasan T, Prabaningrum L, Adiyoga W, Putter H. Penggunaan Pestisida Harus Berdasarkan Enam Tepat. 2014.
<http://balitsa.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php/berita-terbaru/326-penggunaan-pestisida-harus-berdasarkan-pada-enam-tepat.html> Diakses pada 18 November 2020