

KASUS TUBERKULOSIS DENGAN RIWAYAT DIABETTES MELLITUS DI WILAYAH PREVALENSI TINGGI DIABETTES MELLITUS

Hendra Rohman

Politeknik Kesehatan Bhakti Setya Indonesia
hendrarohman@mail.ugm.ac.id

ABSTRACT

Tuberculosis (TB) and diabetes mellitus (DM) are both important health issues. A bidirectional association between them has been demonstrated. The link of DM and TB was more prominent in developing countries where TB is endemic and the burden of diabetes mellitus is increasing. The association between diabetes and tuberculosis may be the next challenge for global tuberculosis control worldwide. Proper planning and collaboration are necessary to reduce the dual burden of diabetes and TB. In order to encourage the implementation of TB prevention programs, data and information are needed in the information system. An integrated and integrated TB programming information system. Spatial analysis with an information system is a device that can detect of high risk areas, so it can help for handling and control. TB patients with DM 2014 in the Kulon Progo regency, there were 16 people. Spatial analysis using GeoDa™ software version 1.6.6, and ArcGIS version 10.1. The spatial interaction model is a classical regression model that there have significant correlation between DM population with pulmonary TB-DM incidence, with p value = 0.03776, but no spatial dependence. TB control strategy through TB development program. TB program storage program and DM holder in Dinas Kesehatan want to do monitoring to monitor lung tuberculosis patient with history of DM.

Keywords: *mycobacterium tuberculosis, non communicable diseases, geographic information system*

ABSTRAK

Tuberkulosis (TB) dan Diabetes Mellitus (DM), keduanya menjadi masalah kesehatan. Hubungan 2 arah keduanya telah banyak dibuktikan, dan lebih menonjol di negara endemik TB dengan beban DM yang terus meningkat. Hubungan tersebut menjadi tantangan untuk penanggulangan TB. Perencanaan yang tepat dan kolaborasi diperlukan untuk mengurangi beban ganda TB dan DM. Dalam rangka mendukung penyelenggaraan program penanggulangan TB diperlukan data dan informasi yang dikelola dalam sistem informasi. Sistem informasi program penanggulangan TB dilaksanakan secara terpadu dan terintegrasi. Analisis spasial dengan Sistem Informasi Geografis merupakan perangkat yang mampu mendeteksi area dengan risiko tinggi, sehingga dapat mengindikasikan tindakan terbaik untuk pencegahan dan pengendaliannya. Penderita TB dengan riwayat DM tahun 2014 di wilayah Kulon Progo terdapat 16 orang. Analisis spasial menggunakan *GeoDa™ software versi 1.6.6*, dan *ArcGIS versi 10.1*. Model interaksi spasial berupa model regresi *classic* menyatakan bahwa ada hubungan yang signifikan antara populasi DM dengan kejadian TB paru dengan riwayat DM, dengan nilai $p = 0.03776$, namun tidak menunjukkan ketergantungan spasial. Strategi penanggulangan TB dilakukan melalui penguatan manajemen program TB. Pemegang program TB dan pemegang program DM di Dinas Kesehatan hendaknya melakukan kolaborasi untuk aktif melakukan *monitoring* terhadap penderita TB paru dengan riwayat DM.

Kata Kunci: *mycobacterium tuberculosis, penyakit tidak menular, sistem informasi geografis*

PENDAHULUAN

Diabetes mellitus (DM) merupakan gangguan kronis metabolisme glukosa dengan konsekuensi klinis yang serius. Klasifikasi etiologi dibagi 2 jenis utama, yaitu: tipe 1 dan tipe 2^[1]. Beban CNCDS (*chronic non*

communicable diseases) diproyeksikan naik akibat DM dan menyebabkan penurunan produktivitas ekonomi^[2]. Perkiraan prevalensi tahun 2010 hingga 2030, pada orang dewasa meningkat 69% di negara berkembang dan meningkat 20% di negara maju^[3]. Hal ini menjadi beban di wilayah dengan kemiripan

geografi, etnis, dan ekonomi^[4]. Tren global cenderung terjadi pada usia yang lebih muda^[5]. Strategi nasional untuk meningkatkan kesadaran masyarakat, standar perawatan dan program pencegahan primer sangat dibutuhkan^[6]. Indonesia menduduki peringkat ke 4 dunia dalam daftar 10 negara dengan jumlah perkiraan kasus DM tertinggi di tahun 2000 hingga 2030^[7]. Strategi pencegahan melalui pendekatan kebijakan publik melibatkan peran dari aspek sosial ekonomi berpengaruh terhadap prevalensi DM^[8]. DM Map menggunakan terobosan teknologi informasi untuk menyajikan data kependudukan dengan prevalensi kasus di Australia. Hasilnya menunjukkan jumlah yang terdiagnosis di seluruh wilayah dengan penyajian informasi usia, jenis kelamin dan jenisnya. Pemetaan ini merupakan alat yang bisa dijadikan referensi dinamis bagi seluruh masyarakat, profesional kesehatan, pembuat kebijakan dan peneliti untuk membantu pemahaman tentang DM^[9].

Tuberkulosis (TB) dikenal sebagai pembunuh utama di antara penyakit infeksi bakterial di dunia. Penyakit ini disebabkan oleh kuman *mycobacterium tuberculosis* (M.Tb), yang berbentuk batang, bersifat aerob dan tahan asam. Indonesia merupakan negara dengan jumlah pengidap tuberkulosis nomor dua di dunia. Secara global nomor 2 setelah India untuk kasus TB baru dan TB totalnya. Target program Penanggulangan TB nasional yaitu eliminasi pada tahun 2035 dan Indonesia bebas TB tahun 2050. Menurut Perhimpunan Dokter Paru Indonesia (PDPI) hal ini menambah rumit penanganan TB di Indonesia. Satu pertiga dari total kasus baru TB yang tercatat dan dilaporkan. Diperkirakan ada 1 juta kasus baru per tahun, namun baru sepertiga melakukan pengobatan dan dilaporkan, sedangkan lainnya belum. Sisanya, ada yang sudah ditemukan dan diobati namun belum dilaporkan, bahkan masih ada kasus TB yang belum ditemukan.

TB dan DM, keduanya menjadi masalah kesehatan. Hubungan 2 arah keduanya telah banyak dibuktikan, dan lebih menonjol di negara endemik TB dengan beban DM terus meningkat. Hubungan tersebut dapat menjadi tantangan untuk penanggulangan TB secara global. Perencanaan yang tepat dan kolaborasi diperlukan untuk mengurangi beban ganda tuberkulosis dan diabetes^[10]. Hubungan antara keduanya telah terbukti. DM merupakan faktor risiko TB dan dapat mempengaruhi keberadaan penyakit serta respon terhadap pengobatan. Selain itu, TB dapat menyebabkan intoleransi glukosa dan memperburuk kontrol glikemik pada penderita DM^[11]. Insiden DM di dunia meningkat, terutama di

negara-negara berkembang di tempat TB paling umum terjadi^[12], konvergensi 2 epidemi ini paling mungkin terjadi di tempat dengan jumlah sumber daya kesehatan yang sedikit. DM adalah faktor risiko independen untuk semua infeksi saluran pernapasan bawah^[13]. DM diperkirakan meningkatkan risiko TB 1,5-7,8 kali lipat. Meskipun TB lebih sangat terkait dengan penyakit defisiensi imun lainnya seperti HIV, tetapi jumlah orang dengan diabetes jauh lebih besar. Hal tersebut membuat DM merupakan faktor risiko yang lebih signifikan untuk TB pada tingkat populasi^[14].

TB paru dan DM merupakan dua masalah kesehatan yang cukup besar secara epidemiologi dan berdampak besar secara global karena keduanya merupakan penyakit kronik dan saling berkaitan. TB paru tidak akan sembuh dengan baik pada diabetes yang tidak terkontrol. TB paru pada penderita DM mempunyai karakteristik berbeda, sehingga sering tidak terdiagnosis dan terapinya sulit mengingat interaksi obat TB dan obat antidiabetik oral. Studi TB paru pada penderita DM telah banyak dilakukan, namun tetap ada kendala diagnosis, terapi, ataupun prognosisnya^[15]. Prevalensi TB paru pada pasien DM tipe 2 di RSUP Persahabatan adalah 28,2%. Faktor-faktor yang bermakna untuk terjadinya tuberkulosis Paru pada pasien DM tipe 2 adalah kontak dengan penderita tuberkulosis, lama menderita DM dan kadar HbA1c^[16]. Prevalensi TB paru dan DM sebesar 16,7% dan DM berhubungan dengan insidens TB paru^[16]. *Skrining* TB pada penderita DM dan sebaliknya diperlukan untuk menurunkan beban tinggi akibat kedua penyakit tersebut.

Analisis spasial menggunakan sistem informasi geografis (SIG) banyak dimanfaatkan di bidang kesehatan, yang dapat membantu mengidentifikasi distribusi dan clustering kasus penyakit, daerah yang berisiko tinggi, serta mengidentifikasi faktor risiko yang mempengaruhinya, sehingga dapat membantu upaya pengendalian penyakit^[17]. SIG dapat membantu dalam mendukung pengambilan keputusan dengan waktu singkat dan biaya yang relatif sedikit dalam hal pengelolaan sumber daya kesehatan, pemantauan epidemiologi dan pengendalian penyakit^[18]. Analisis spasial merupakan analisis epidemiologi yang bermanfaat dalam memahami transmisi TB^[19]. Analisis spasial dengan SIG merupakan perangkat yang mampu mendeteksi area dengan risiko tinggi, sehingga dapat mengindikasikan tindakan terbaik untuk pencegahan dan pengendaliannya^[20]. Dalam rangka mendukung penyelenggaraan program penanggulangan TB diperlukan data dan informasi yang dikelola

dalam sistem informasi. Sistem informasi program penanggulangan TB dilaksanakan secara terpadu dan terintegrasi.

METODE

Penelitian ini merupakan survei dengan rancangan *cross sectional* menggunakan Sistem Informasi Geografis, suatu rancangan studi epidemiologi yang mempelajari hubungan antara penyakit dan paparan, dengan cara mengamati status paparan dan penyakit serentak pada satu saat atau satu periode.

Pendekatan spasial temporal dengan melihat distribusi sebaran kasus TB paru dengan riwayat DM, berlokasi di wilayah Kabupaten Kulon Progo Daerah Istimewa Yogyakarta. Populasi adalah penderita TB paru tahun 2014 yang terlapor di 25 UPK pelaksana DOTS (*directly observed treatment short-course*). Teknik pengambilan sampel dengan metode total sampling. Sampel yang diambil sebanyak 16 orang. Variabel terikat adalah kejadian TB paru dengan riwayat DM. Variabel bebas adalah populasi DM. Analisis spasial menggunakan *GeoDa™ software versi 1.6.6*, dan *ArcGIS versi 10.1*. Alat GPS DNR tipe Garmin 60i. Instrumen penelitian berupa panduan survei lapangan yang berisi tabel data pasien TB paru dengan riwayat DM. Peta administrasi Rupa Bumi Indonesia tahun 2014 Kabupaten Kulon Progo pada skala 1 : 25.000 dari Bidang Prasarana Wilayah Tata Ruang dan Lingkungan Hidup di BAPPEDA. Data sekunder yaitu penderita DM dari sistem informasi kesehatan Dinas Kesehatan Kabupaten Kulon Progo.

HASIL

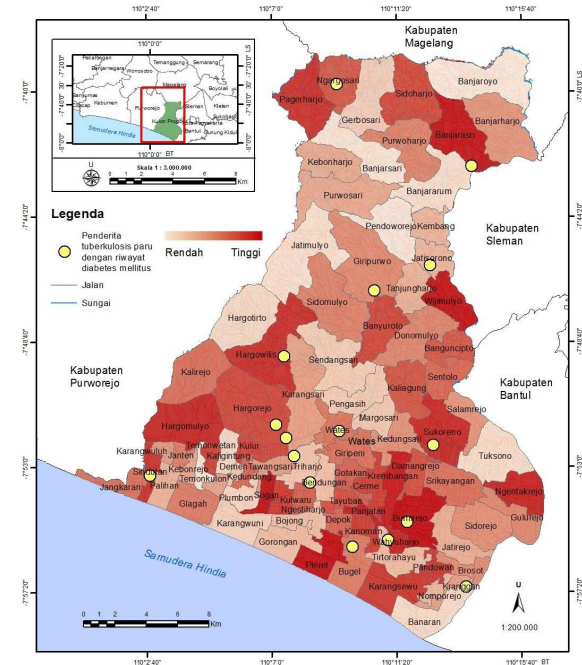
Data *integrated health information system* (IHIS) untuk DM tahun 2014 per kelurahan menunjukkan jumlah kasus baru, kasus lama, kunjungan kasus lama, utama, komplikasi. Data kegiatan berdasarkan urutan penyakit di Unit Kerja Dinkes Kabupaten Kulon Progo, menempati urutan ke-4 (19.057 orang) untuk E11 (diabetes mellitus non-dependen insulin), E14 ke-62 (871 orang) (diabetes mellitus YTT), E10 ke-53 (1.109 orang) (diabetes mellitus dependen insulin).

Tabel 1. Data penderita tuberkulosis dengan riwayat diabetes mellitus di wilayah di Kabupaten Kulon Progo

UPK	Tanggal	K	D	G	BTA
Temon II	13-Apr-14				+
Wates	24-Mar-14	K			+
RSKP Respira	06-Feb-14				+
Wates	09-Sep-14				-
Panjatan II	27-Nov-14				+
Galur II	12-Mar-14				+
Lendah I	11-Sep-14				-
Lendah I	20-Sep-14		D		+
Sentolo I	20-Dec-14				+
RSKP Respira	27-Feb-14				+
Kokap I	23-Jun-14				+
Kokap II	09-Aug-14				+
Girimulyo I	08-Aug-14				+
Nanggulan	14-Nov-14				+
Samigaluh I	07-Apr-14	K			+
Kalibawang	19-Aug-14				+

Penderita TB dengan riwayat DM di unit pelayanan kesehatan (UPK) wilayah Kabupaten Kulon Progo tahun 2014 terdapat 16 orang. Di 25 UPK pelaksana DOTS, terlapor penderita TB dengan riwayat DM di 14 UPK. Di Puskesmas Temon II, Panjatan II, Galur II, Sentolo I, Kokap I, Kokap II, Girimulyo I, Nanggulan, Samigaluh I dan Kaloibawang terdapat 1 penderita TB dengan riwayat DM. Di Puskesmas Wates, Lendah I, dan RSKP Respira terdapat 2 penderita TB dengan riwayat DM. Penderita TB dengan riwayat DM di Puskesmas Wates dan Puskesmas Samigaluh I diperoleh data pasien TB paru dengan riwayat DM yang melakukan pengobatan ulang dengan hasil kambuh (K) sebanyak 2 orang, di Puskesmas Lendah I diperoleh data pasien TB paru dengan riwayat DM yang melakukan pengobatan ulang dengan hasil mangkir/lalai/*drop out* atau *default* (D) sebanyak 1 orang. Penderita TB dengan riwayat DM dengan bakteri tahan asam (BTA) positif ditemukan di Puskesmas Temon II, Wates, Panjatan II, Galur II, Lendah I, Sentolo I, Kokap I, Kokap II,

Girimulyo I, Nanggulan, Samigaluh I, Kalibawang dan RSKP Respira. Penderita TB dengan riwayat DM dengan bakteri tahan asam (BTA) negatif ditemukan di Puskesmas Wates dan Lendah I.



Gambar 1. Peta model interaksi spasial pola kejadian TB paru dengan riwayat DM di wilayah prevalensi tinggi DM.

Penderita TB dengan riwayat DM dengan populasi DM, terdapat di wilayah pedesaan yakni 2 penderita di Hargorejo (3.110 orang), 1 penderita di Hargowilis (2.594 orang) Kecamatan Kokap, Giripurwo (2.638 orang) Kecamatan Girimulyo, Bugel (1.406 orang) Kecamatan Panjatan, Sukoreno (1.252 orang) Kecamatan Sentolo, Jatisarone (1.189 orang) Kecamatan Nanggulan, Banjarasri (1.011 orang) Kecamatan Kalibawang, Bumirejo (563 orang), Wahyuharjo (155 orang) Kecamatan Lendah, Sindutan (452 orang) Kecamatan Temon, Ngargosari (362 orang) Kecamatan Samigaluh, Kranggan (327 orang) Kecamatan Galur masing-masing 1 penderita. Di wilayah perkotaan terdapat 2 penderita di Triharjo (501 orang), 1 penderita di Wates (1319) Kecamatan Wates.

Berdasarkan gambar 1, TB dengan riwayat DM di wilayah prevalensi tinggi DM berada di pedesaan Ngargosari Kecamatan Samigaluh, Banjarasri Kecamatan Kalibawang, Hargowilis, Hargorejo Kecamatan Kokap, Sindutan Kecamatan Temon, Bumirejo, Wahyuharjo Kecamatan Lendah, Sukoreno

Kecamatan Sentolo. Wilayah pedesaan dengan prevalensi DM sedang di Giripurwo Kecamatan Girimulyo, Jatisarone Kecamatan Nanggulan, Bugel Kecamatan Panjatan, Kranggan Kecamatan Galur, dan di wilayah perkotaan Triharjo Kecamatan Wates.

Berdasarkan hasil analisis *GeoDa™ software versi 1.6.6*, data observasi dari 88 kelurahan, pada regresi *classic*, mendapatkan nilai *R-squared* sebesar 0,049220 dan nilai *AIC (akaike info criterion)* sebesar 105.078, menunjukkan bahwa semua variabel bebas memberikan pengaruh yang nyata terhadap variabel respon pada tingkat kepercayaan 95%.

Nilai *probability* pada persamaan regresi, dengan variabel populasi DM mempunyai nilai $p = 0,03776$. Dengan demikian, ada hubungan yang signifikan antara populasi DM dengan kejadian TB paru dengan riwayat DM. Model persamaan regresinya adalah $Y = a+bx$, sehingga kejadian TB paru dengan riwayat DM = $0,08002685 + 0,0001205409$ populasi DM.

Adanya pengaruh spasial dalam variabel yang diteliti terlihat dari hasil uji *diagnostic for heteroskedasticity*, yang menguji permasalahan heteroskedastisitas (varians residual yang tidak konstan dan diduga terkait dengan heterogenitas spasial). Nilai p untuk *Breusch-Pagan test* adalah 0.00010, menunjukkan bukti yang signifikan adanya pengaruh heterogenitas spasial dalam model.

Hasil *GeoDa™ software versi 1.6.6* hanya sampai pada tahapan OLS, karena didapatkan *diagnostic for spatial dependence*, bahwa *LM error* dan *LM Lag* tidak signifikan, masing-masing dengan $p = 0,47699$. Dengan demikian secara spasial tidak terdapat hubungan antara populasi DM dengan kejadian TB paru dengan riwayat DM.

PEMBAHASAN

Hasil Penelitian ini memvisualisasikan kejadian TB dengan riwayat DM di wilayah prevalensi tinggi DM yang berada di pedesaan Ngargosari Kecamatan Samigaluh, Banjarasri Kecamatan Kalibawang, Hargowilis, Hargorejo Kecamatan Kokap, Sindutan Kecamatan Temon, Bumirejo, Wahyuharjo Kecamatan Lendah, Sukoreno Kecamatan Sentolo. Wilayah pedesaan dengan prevalensi DM sedang di Giripurwo Kecamatan Girimulyo, Jatisarone Kecamatan Nanggulan, Bugel Kecamatan Panjatan, Kranggan Kecamatan Galur, dan di wilayah perkotaan Triharjo Kecamatan Wates.

Hasil analisis hubungan spasial dengan *GeoDa™ software versi 1.6.6* pada penelitian ini, mendapatkan hasil bahwa analisis hanya sampai pada tahapan OLS, karena *LM error* dan *LM Lag* menunjukkan hasil yang tidak signifikan. Nilai *probability* variabel populasi DM mempunyai nilai $p = 0.03776$ ($p < 0,05$). Hal ini menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara populasi DM dengan kejadian TB paru dengan riwayat DM. Namun, secara spasial, tidak terdapat hubungan antara populasi DM dengan kejadian TB paru dengan riwayat DM.

TB paru dengan riwayat DM yang berada di wilayah prevalensi tinggi DM di Kabupaten Kulon Progo masih didominasi di wilayah pedesaan. Penemuan TB paru dengan riwayat DM diperoleh dari program yang dijalankan sarana pelayanan kesehatan, kontrol kadar gula darah saat pengobatan rutin, kunjungan ke rumah penderita, bahkan pada program senam DM. Kesadaran penderita TB untuk mengontrolkan gula darahnya masih kurang. Obat DM tidak tercover dalam jaminan dan program TB, pengobatan dengan komplikasi DM diserahkan kepada rumah sakit yang ditunjuk oleh masing-masing puskesmas.

Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian lain, yaitu DM dikaitkan dengan adanya peningkatan risiko TB. Risiko lebih besar di antara DM dengan *dependent insulin*. Kehadiran DM saja tidak tepat untuk *skrining* dan pengobatan, namun, bila dikombinasikan dengan faktor risiko TB lainnya, kehadiran DM mungkin cukup tepat untuk *skrining* dan pengobatan LTBI (*latent tuberculosis infection*). Seperti halnya di Australia, rendahnya populasi berisiko yang timbul, menunjukkan bahwa pengendalian TB pada orang dengan DM tidak berkontribusi besar terhadap beban TB di suatu populasi^[21], sehingga belum menjadi prioritas utama. Prevalensi DM pada pasien TB paru lebih tinggi daripada kelompok kontrol non TB dengan *odds ratio* 3 kali lipat lebih tinggi mengalami DM. Mengingat peningkatan prevalensi DM dan beban TB di Cina tinggi, asosiasi tersebut merupakan tantangan terkait pencegahan dan pengobatan kedua penyakit^[22]. Diabetes merupakan *co-morbiditas* penderita TB. *Skrining* penderita TB dengan estimasi gula darah puasa (GDP) akan membantu deteksi dini DM. Strategi diperlukan untuk memastikan bahwa perawatan yang optimal disediakan untuk pasien dengan kedua penyakit tersebut^[23].

Hasil *skrining* DM pada penderita TB menunjukkan prevalensi yang tinggi yaitu sekitar 5,4%-44,0%. DM sebagai faktor risiko menjadikan TB aktif

(OR:1,5-8,9). DM mengganggu imunitas pasien dan selanjutnya menjadi faktor risiko bebas untuk infeksi seperti TB. Diabetes yang tidak terkontrol dengan baik pada pasien dapat menjadi predisposisi TB. Penderita diabetes cenderung mengalami kegagalan dalam terapi TB dibanding bukan penderita DM. Manajemen efektif dan kedua penyakit menghendaki unsur-unsur yang sama termasuk deteksi dini, terapi terstandar dan terarah, serta pemberian obat yang efektif^[24].

Hasil penelitian ini didukung dengan hasil *review* risiko TB yang menunjukkan bahwa DM meningkatkan risiko TB sekitar 3 kali lipat, respon pemberian dosis dengan kontrol glukosa yang buruk berisiko TB lebih tinggi. Dampak terhadap hasil pengobatan TB menunjukkan DM meningkatkan risiko tertundanya konversi *sputum*, kematian selama pengobatan TB, dan kambuh, tidak adanya uji pada dampak peningkatan DM pada hasil TB, tidak ada bukti yang cukup baik pada penilaian pengobatan untuk pencegahan TB^[25].

Hasil penelitian ini didapatkan informasi di setiap wilayah puskesmas bahwa informasi TB paru dengan riwayat DM di wilayah Puskesmas Kokap I, DM sebagai penyulit dalam masa pengobatan TB paru, namun lebih berpengaruh ke arah hipertensi. Di wilayah Puskesmas Temon II, TB paru dengan riwayat DM untuk kebutuhan insulin dilakukan di RSUD Wates, kadar gula darah rutin dilakukan bulan Januari (549 mg/dl), 16 April (428 mg/dl), April terkena TB, 2 Oktober (468 mg/dl), pasien meninggal akibat DM dengan kadar gula darah *drop*. Wilayah Puskesmas Wates, TB paru dengan riwayat DM *non insulin dependent* (NIDDM), penderita sering kontrol, 8 Juli (124 mg/dl), 11 Agustus (172 mg/dl), 9 September (128 mg/dl), 2 Oktober (122 mg/dl), 24 Desember (279 mg/dl), 4 Februari (338 mg/dl), 6 Mei (278 mg/dl). Bila ditemukan ada penderita dengan komplikasi DM, pengobatan dilakukan di RSUD Wates.

TB paru dengan riwayat DM di wilayah Puskesmas Lendah I, terdapat penderita kategori 2 (gagal pengobatan). Penderita DM dengan IDDM, injeksi strip *insulin dependent*, untuk perawatan saat hari libur bekerjasama dengan mantri, untuk hari biasa tetap dilakukan di puskesmas. Kontrol kadar gula darah dilakukan rutin per bulan, awal terdeteksi (445 mg/dl), 28 November 2015 (412 mg/dl) kemudian diberikan obat, turun menjadi (165 mg/dl) dengan berat badan 50 kg. TB paru dengan riwayat DM

pengobatan dilakukan di RSUD Wates, karena dibutuhkan injeksi insulin, dan komplikasi jantung (kode I50 untuk CHF (*congestive heart failure*), dan E10 untuk IDDM), pengobatan TB diberikan Puskesmas.

TB paru dengan riwayat DM di wilayah Puskesmas Sentolo I, penderita melakukan kontrol gula darah rutin (246 mg/dl, 325 mg/dl, 399 mg/dl). Penderita DM, berawal dari batuk, setelah dilakukan pengecekan, menunjukkan hasil positif. Penderita DM sangat rentan terkena TB. Tatalaksana yang diberikan untuk pasien TB dengan riwayat DM sama. Obat TB dan DM diberikan, dan tetap diberikan di puskesmas (puskesmas perawatan).

TB paru dengan riwayat DM di wilayah Puskesmas Nanggulan, TB paru dengan riwayat DM, terkena batuk, lalu terdeteksi TB. Penderita TB dengan riwayat DM sulit untuk sampai hasil negatif, setelah pengobatan 5 bulan, harus menambah waktu pengobatan lagi selama 3 bulan. Kontrol gula darah rutin dilakukan, 8 Oktober (379 mg/dl), 13 November (512 mg/dl) terdeteksi TB, 10 Desember (299 mg/dl), 18 Januari (448 mg/dl), 6 Mei (514 mg/dl). Kontrol DM *non insulin dependent* (NIDDM) dilakukan di tempat praktik mandiri dr. Agus N. Andhi, dari puskesmas diberikan obat Glibenclamide dan Metformin.

Di wilayah paling utara Kulon Progo, di antaranya Puskesmas Kalibawang, TB paru dengan riwayat DM, untuk pengobatan DM dilakukan di RSUD Wates. Kontrol gula darah stabil 13 Mei (329 mg/dl), 9 Februari (299 mg/dl), 19 Agustus (362 mg/dl), 15 Oktober (346 mg/dl). Di wilayah Puskesmas Girimulyo I, TB paru dengan riwayat DM kontrol rutin, 4 Agustus (227 mg/dl), 7 Agustus (303 mg/dl), 3 Maret (307 mg/dl). Di wilayah Puskesmas Samigaluh I, TB paru dengan riwayat DM dengan kadar gula darah (309 mg/dl), pemberian insulin dilakukan di Puskesmas Samigaluh I, bila penderita tidak bisa jalan, petugas puskesmas yang datang ke rumah.

Seperti penelitian-penelitian sebelumnya, penelitian ini menyatakan bahwa sistem informasi geografis adalah alat yang berharga guna mempelajari epidemiologi TB, namun kurang dimanfaatkan untuk evaluasi program pengendalian TB. Lokasi geografis dan kondisi sosial telah memainkan peran penting dalam penularan TB. TB dapat diidentifikasi dengan menggunakan teknik sistem informasi geografis melalui pemetaan distribusi kejadian

TB. Pola penyebaran TB yang muncul, dalam lingkungan dan budaya berbagai kabupaten di Izmir selama 10 tahun, dapat memprediksi kemungkinan pola TB yang berkembang di tahun mendatang. Pengawasan melalui distribusi spasial penyakit meliputi identifikasi daerah dengan prevalensi yang sangat tinggi, pengujian signifikansi statistik dan identifikasi penyebab prevalensi tinggi. “*Hot spot area*” merupakan daerah prevalensi tinggi atau *cluster* yang tinggi dari suatu peristiwa. *Temporal, spatial, and space-time scan statistics* biasanya digunakan untuk deteksi dan evaluasi kluster penyakit [26].

Data geografis, primer dan sekunder TB paru dengan dan tanpa DM di wilayah Kabupaten Kulon Progo mampu memvisualisasikan keadaan distribusi penggunaan sumber daya medis tingkat kelurahan. Sarana pelayanan kesehatan telah tersebar merata, namun masih terdapat penderita disuatu wilayah yang kurang terjangkau. TB paru dengan dan tanpa DM berada pada wilayah tinggi DM, dan sebagian besar berada di pedesaan.

Faktor lain yang tidak dibahas dalam penelitian ini, namun bila dilihat dari karakteristik wilayah dan penderita memiliki kecenderungan menjadi faktor keberadaan TB paru, misalnya tingkat hunian tinggi, karena 1 rumah banyak diisi lebih dari satu kepala keluarga, pekerjaan masyarakat yang berisiko, buruh pabrik, sering berkendara atau migrasi ke luar wilayah Kulon Progo tanpa perlindungan terhadap sistem pernapasan. Selain itu, juga pengetahuan terhadap perilaku hidup bersih dan sehat, hunian yang berdekatan dengan tempat tinggal hewan ternak serta bahan-bahan yang digunakan dalam membangun rumah, dan kepadatan penduduk.

Strategi penanggulangan TB melalui penguatan manajemen program TB. Pemegang program TB dan pemegang program DM di Dinas Kesehatan Kulon Progo hendaknya melakukan kolaborasi untuk aktif melakukan *monitoring* terhadap penderita TB paru dengan riwayat DM.

SIMPULAN

Model interaksi spasial berupa model regresi *classic* menyatakan bahwa ada hubungan yang signifikan antara populasi DM dengan kejadian TB paru dengan riwayat DM, dengan nilai $p = 0.03776$, namun tidak menunjukkan ketergantungan spasial.

Strategi penanggulangan TB dilakukan melalui penguatan manajemen program TB. Pemegang program TB dan pemegang program DM di Dinas Kesehatan hendaknya melakukan kolaborasi untuk aktif melakukan *monitoring* terhadap penderita TB paru dengan riwayat DM.

DAFTAR PUSTAKA

- Forouhi. Epidemiology of Diabetes. *Medicine* (Baltimore) 2010;38(11):602–6.
- Daar, A. S., Singer, P. a, Persad, D. L., Pramming, S. K., Matthews, D. R., Beaglehole, R., Bernstein, A., Borysiewicz, L. K., Colagiuri, S., Ganguly, N., Glass, R. I., Finegood, D. T., Koplan, J., Nabel, E. G., Sarna, G., Sarrafzadegan, N., Smith, R., Ya J. Grand Challenges in Chronic Non-Communicable Diseases. *Nature* 2007;450(7169):494–6.
- Shaw J.E., Sicree RA, Zimmet PZ. Global Estimates of The Prevalence of Diabetes for 2010 and 2030. *Diabetes Research and Clinical Practice* 2010;87(1):4–14.
- Whitinga David R., Guariguata L, Weila C, Shaw J. IDF Diabetes Atlas: Global Estimates of the Prevalence of Diabetes for 2011 and 2030. *Diabetes Research and Clinical Practice* 2011;94(3):311–21.
- Bruno. Epidemiology and Costs of Diabetes. *Transplant Proc* 2011;43(1):327–9.
- Ramachandran Ambady, Ching Wan Ma Ronald SC. Diabetes in Asia. *Lancet* 2010;375(9712):408–18.
- Wild, Sarah Roglic, Gojka Green, Anders Sicree, Richard King H. Global Prevalence of Diabetes Estimates for The Year 2000 and Projections for 2030. *Diabetes Journals* 2004;27(5).
- Panaitescu D. Diabetes Prevalence and Income: Results of the Canadian Community Health Survey. *Health Policy* 2011;99(2):116–23.
- NDSS Australia. NDSS - Diabetes Australia. Natl. Diabetes Serv. Scheme 2013
- Baghaei P, Marjani M, Javanmard P, Tabarsi P, Masjedi MR. Diabetes Mellitus and Tuberculosis Facts and Controversies. *Journal of Diabetes and Metabolic Disorders* 2013;12(1):58.
- Dooley KE, Chaisson RE. Tuberculosis and Diabetes Mellitus: Convergence of Two Epidemics. *The Lancet Infectious Diseases* 2009;9(12):737–46.
- Nijland, H. M. J., Ruslami, R., Stalenhoef, J. E., Nelwan, E. J., Alisjahbana, B., Nelwan, R. H. H., Alisjahbana, B., Nelwan, R. H. H., van der Ven, A. J. A. M., Danusantoso, H., Aarnoutse, R. E., van Crevel R. Exposure to Rifampicin is Strongly Reduced in Patients with Tuberculosis and Type 2 Diabetes. *Clinical infectious diseases : an official publication of the Infectious Diseases Society of America* 2006;43(August):848–54.
- Winterbauer RH, Bedon GA, Ball WC. Recurrent Pneumonia Predisposing Illness and Clinical Patterns in 158 patients. *Annals of Internal Medicine* 1969;70:689–700.
- Restrepo BI. Convergence of the tuberculosis and diabetes epidemics: renewal of old acquaintances. *The Lancet Infectious Diseases* 2007;45:436–8.
- Wijaya I. Continuing Medical Education Tuberkulosis Paru pada Penderita Diabetes Melitus. *Cdk-229* 2015;42(6):412–7.
- Wijayanto A, Burhan E, Nawas A. Faktor Terjadinya Tuberkulosis Paru pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2. Fakta Terjadinya Tuberkulosis Paru pada Pasien Diabetes Mellit Tipe 2 2013;35(1):1–11.
- Tiwari N, Adhikari CMS, Tewari A, Kandpal V. Investigation of Geo Spatial Hot Spots for The Occurrence of Tuberculosis in Almora District, India, Using GIS and Spatial Scan Statistic. *International Journal of Health Geographics* 2006;5:33.
- Mesgari MS, Masoomi Z. GIS Applications in Public Health as a Decision Making Support System and It's Limitation in Iran. *World Appl Sci J* 2008;3(Supple 1):73–7.
- Munch Z, Lill SWP Van, Booyesen CN, Zietsman HL, Enarson DA, Beyers N. Tuberculosis Transmission Patterns in A High-Incidence Area: A Spatial Analysis. *International Union Against Tuberculosis and Lung Disease* 2003;7 (April 2002):271–7.
- Alvarez-Hernandez G, Lara-Valencia F, Reyes-Castro PA, Rascón-Pacheco RA. An Analysis Of Spatial and Socio-Economic Determinants of Tuberculosis In Hermosillo, Mexico, 2000 -

2006. International Union Against Tuberculosis and Lung Disease 2010;14 (July 2009):708–13.
- Dobler CC, Flack JR, Marks GB. Risk of Tuberculosis among People with Diabetes Mellitus: An Australian Nationwide Cohort Study. *BMJ Open* 2012;2(1):e000666.
- Wang, Q., Ma, A., Han, X., Zhao, S., Cai, J., Ma, Y., Yunbo Z., Jie W., Yuwen D., Huaifeng Z., Zhenlei W., Lai Y., Tao C., Peixue S., Evert G. K., Frans J. Kapur A. Prevalence of Type 2 Diabetes Among Newly Detected Pulmonary Tuberculosis Patients in China: A Community Based Cohort Study. *PLoS One* 2013;8(12).
- Raghuraman S, Vasudevan KP, Govindarajan S, Chinnakali P, Panigrahi KC. Prevalence of Diabetes Mellitus Among Tuberculosis Patients in Urban Puducherry. *North American Journal of Medical Sciences. Sci.* 2014;6(1):30–4.
- Laurentia Mihardja, Dina Bisara Lolong LG. Prevalensi Diabetes Melitus Pada Tuberkulosis Dan Masalah Terapi. *Jurnal Ekologi Kesehatan* 2015;14(4):350–8.
- Lönnroth K. Risk Factors and Social Determinants of TB. *The Union NAR Meeting 24 Feb 2011. The Stop TB Department WHO*; 2011.
- Kanturk G. Using GIS Technology to Analyse Tuberculosis Incidence in Izmir. *GeoMed* 2007.