

ABSTRAK

Objektif utama kajian ini adalah serampang dua mata merangkumi penghasilan teknik diagnostik baru dan pembangunan pangkalan data geospasial bagi jangkitan cacing tularan tanah di Malaysia. Matlamat kajian ini telah berjaya dicapai dan hasil terperinci telah dibincangkan dalam **Bab 5** dan **7**. Walau bagaimanapun dalam usaha untuk mencapai hasil yang baik, beberapa kajian epidemiologi merangkumi populasi manusia dan haiwan telah dijalankan bagi memperoleh sampel yang sesuai untuk kegunaan analisis teknik lebur resolusi tinggi (*High Resolution Melting, HRM*) dan data terkini bagi sistem maklumat geografi (*Geographical Information System, GIS*) seperti yang dibincangkan dalam **Bab 3, 4** dan **6**. Oleh itu, abstrak ini merumuskan penemuan berkaitan dengan dua matlamat utama ini.

Dalam kajian ini, kami telah berjaya menghasilkan teknik diagnostik yang kos efektif dan praktikal berdasarkan tindakbalas rantai polymerase masa nyata (*real-time PCR*) dan teknik lebur resolusi tinggi (HRM) yang boleh berfungsi sebagai kaedah alternatif untuk pengenalpastian spesies utama cacing kait yang boleh menjangkiti manusia dan endemik di Malaysia iaitu *Necator americanus*, *Ancylostoma duodenale*, *Ancylostoma ceylanicum*, *Ancylostoma caninum* dan *Ancylostoma braziliense* dengan tepat dan pantas. Kelima-lima spesies cacing kait ini boleh dibezakan di antara satu sama lain dengan mudah berdasarkan ciri-ciri lekuk lebur yang unik dan berbeza. Setiap spesies mempunyai profil lekuk tersendiri dan suhu lebur (T_m) yang berbeza (iaitu, *N. americanus*: 79.24 ± 0.05 °C dan 83.00 ± 0.04 °C; *A. duodenale* 79.12 ± 0.10 °C; *A. ceylanicum*: 79.40 ± 0.10 °C; *A. caninum*: 79.63 ± 0.05 °C; *A. braziliense*: 79.70 ± 0.14 °C). Selain itu, kaedah ini juga mempunyai kepekaan (100%) yang lebih tinggi berbanding dengan kaedah konvensional 'semi-nested' PCR (84.1%). Walau

bagaimanapun, kedua-dua teknik memberikan pengkhususan yang sama (100%). Penghasilan teknik ini sebagai kaedah alternatif bagi diagnostik cacing kait membolehkan prevalen taburan ditentukan dengan tepat disamping dapat meningkatkan pemahaman dinamik penghantaran dan memberikan maklumat penting terutamanya potensi jangkitan zoonotik cacing kait bagi masyarakat yang berisiko tinggi seperti masyarakat Orang Asli. Dalam masyarakat yang hidup dalam keadaan serba kekurangan di mana tahap kebersihan diri dan persekitaran yang rendah, kurang perhatian veterinar dan kesedaran zoonotik ditambah pula dengan populasi anjing dan kucing yang tidak terkawal, memburukkan lagi risiko jangkitan zoonotik. Kajian ini menunjukkan bahawa *N. americanus* (89.6%) adalah yang spesies cacing kait yang paling kerap ditemui dalam sampel tinja manusia, diikuti oleh *A. ceylanicum* (19.0%) manakala tiada jangkitan *A. duodenale* dikesan dalam kajian ini. Keputusan ini menunjukkan bahawa hampir satu perempat daripada individu yang dijangkiti dengan *A. ceylanicum*, iaitu salah satu spesies cacing kait zoonotik yang menggunakan anjing dan kucing sebagai perumah utama. Malah, kajian kami di kalangan anjing dan kucing dari lokasi yang sama juga menunjukkan bahawa jangkitan cacing kait (61.9%) adalah lebih tinggi bagi kedua-dua haiwan ini berbanding dengan spesies parasit lain. Daripada sampel yang positif dengan cacing kait, 47.1% dijangkiti dengan *A. ceylanicum*. Ini amat penting terutamanya di dalam masyarakat yang kurang bernasib baik seperti Orang Asli di mana populasi anjing dan kucing tidak terkawal seperti yang dibincangkan dalam analisis epidemiologi awal kami menunjukkan bahawa hubungan yang rapat dengan haiwan peliharaan ini telah dikenalpasti sebagai faktor penyumbang utama yang signifikan bagi jangkitan cacing kait dalam Orang masyarakat Asli. Tambahan pula, analisis lanjutan mengenai jangkitan cacing kait spesies *A. ceylanicum* ini menunjukkan bahawa beberapa jenis *A. ceylanicum* dari kedua-dua perumah, iaitu manusia dan haiwan dari lokasi geografi yang

sama telah dikumpulkan dalam kumpulan yang sama berdasarkan analisis filogenetik. Ini membuktikan bahawa cacing kait spesis *A. ceylanicum* dari kedua-dua perumah boleh berkongsi genotip genetik terutamanya dalam lokasi geografi yang sama. Oleh itu, kajian ini menunjukkan bahawa penggunaan kaedah diagnosis yang tepat, praktikal, sensitif dan khusus adalah asas utama dalam bidang epidemiologi serta dapat merungkai persoalan genetik bagi menyokong pemantauan, rawatan dan program kawalan jangkitan cacing tularan tanah.

Selain daripada kemajuan dan pembaharuan dalam alat diagnostik, ia juga penting untuk memahami biologi dan epidemiologi cacing tularan tanah dari segi faktor alam sekitar dan ekologi yang mungkin mempengaruhi taburan mereka. Dalam kajian ini, kami telah menunjukkan bagaimana penggunaan GIS ditambah pula dengan teknologi *remote sensing* (RS) boleh memainkan peranan penting dalam penyediaan maklumat asas bagi pelaksanaan program kawalan yang berterusan dan berkesan untuk jangkitan cacing tularan tanah. Kami percaya bahawa hasil kajian ini akan memberi implikasi dan manfaat secara langsung kepada program kawalan jangkitan ini di Malaysia. Ini amat relevan terutamanya di Malaysia di mana anggaran beban yang tepat bagi jangkitan ini tidak jelas walaupun jangkitan ini masih umum terutamanya di kawasan luar bandar dan pedalaman seperti masyarakat Orang Asli. Selain itu, data bagi jangkitan ini jarang didapati di dalam domain awam dalam bentuk yang boleh diakses oleh pembuat dasar atau pihak berkuasa yang berkaitan. Kajian ini telah berjaya menggunakan GIS untuk mengumpul serta memetakan taburan geografi jangkitan cacing tularan tanah dari sebarang data kajian empirikal yang sedia ada di Semenanjung Malaysia serta menunjukkan kawasan-kawasan di mana tiada maklumat wujud. Pangkalan data ini merupakan salah satu gabungan kajian terbesar dan komprehensif bagi jangkitan cacing tularan tanah di negara ini. Ia terdiri daripada 99 lokasi kajian

yang dijalankan antara tahun 1970 dan 2012 melalui gabungan pelbagai strategi carian. Seperti yang digambarkan dalam peta prevalen, taburan geografi cacing tularan tanah adalah berbeza dengan tiada corak taburan yang jelas di lokasi yang dikaji.

Memandangkan hanya beberapa data kajian boleh didapati bagi kebanyakan kawasan di Malaysia, oleh itu ia adalah penting untuk menghasilkan peta ramalan risiko bagi jangkitan cacing tularan tanah berdasarkan had ekologi mereka seperti iklim dan faktor persekitaran yang lain. Dalam kajian ini, analisis korelasi antara corak jangkitan dan faktor-faktor ekologi menunjukkan bahawa Suhu Permukaan Tanah (*Land Surface Temperature, LST*) dan Indeks Dinormalkan Tumbuh Perbezaan (*Normalized Difference Vegetation Index, NDVI*) adalah faktor yang signifikan yang ketara bagi taburan cacing gelang. Berdasarkan kedua-dua pemboleh-ubah ini, kami telah berjaya menghasilkan peta ramalan risiko bagi cacing gelang terutamanya di kawasan-kawasan di mana tiada data boleh didapati. Peta risiko ramalan ini boleh digunakan sebagai data asas bagi menganggarkan bilangan penduduk yang mungkin dijangkiti, bilangan yang memerlukan rawatan serta kos yang terlibat pada skala yang luas dengan mengutamakan kawasan dan penduduk di kawasan yang berisiko tinggi terhadap jangkitan. Peta risiko ramalan bagi cacing gelang menunjukkan bahawa taburan jangkitan adalah rendah di sepanjang pantai barat dan bahagian selatan tanahair, manakala prevalen yang tinggi di sepanjang bahagian tengah dan utara. Berdasarkan anggaran kami mengikut bancian terkini yang diperolehi pada tahun 2010, adalah dianggarkan sekurang-kurangnya 3.5 juta individu akan dijangkiti cacing gelang. Daripada jumlah ini, kami menganggarkan terdapat 587, 482 adalah kanak-kanak sekolah di 75 daripada 81 daerah (iaitu bersamaan dengan 359 daripada 842 mukim) di negara memerlukan rawatan penyahan cacing (*deworming*) sekurang-kurangnya dua kali setahun mengikut saranan Pertubuhan Kesihatan Sedunia (*World Health*

Organization, WHO). Oleh itu, kajian ini menunjukkan bahawa penggunaan teknik GIS dan RS dapat membuka jalan dalam membangunkan dan melaksanakan program kawalan kebangsaan yang lestari pada skala realistik dengan mengenal pasti kawasan berisiko, memberikan anggaran yang lebih tepat berkenaan populasi yang berisiko dan maklumat asas mengenai rawatan dengan mengurangkan kos yang terlibat seperti kos kajian, reka bentuk, sasaran, pemantauan dan penilaian terutamanya apabila sumber atau peruntukan bagi program kawalan adalah terhad.