



Pendekatan permakultur bagi mewujudkan gunatanah pertanian lestari di Malaysia: Kajian kes di Kuala Ping, Terengganu

Alamah Misni¹, Muhammad Arbain Md Zaki¹, Faridatul Akma Abdul Latif¹

¹Centre of Landscape Architecture Studies, Faculty of Architecture, Planning and Surveying, Universiti Teknologi MARA, Shah Alam

Correspondence: Alamah Misni (email: alamahmisni@yahoo.com)

Abstrak

Meskipun pertanian modern berasas kimia telah meningkatkan produktiviti dan pendapatan petani Malaysia, namun ia juga telah mengakibatkan impak negatif terhadap alam sekitar kawasan luar bandar di Malaysia. Permakultur menawarkan alternatif kepada pertanian kimia yang tidak mesra alam ini kerana ia diinspirasikan oleh etika alam sekitar, teknologi pertanian hijau, dan prinsip peri pentingnya memelihara keharmonian antara manusia dan alam. Dengan menggunakan Kuala Ping sebagai contoh, kajian ini menunjukkan bagaimana penggunaan permakultur boleh membawa kepada gunatanah pertanian yang lestari di Malaysia. Ia menunjukkan bagaimana reka-bentuk semula landskap pertanian di Kuala Ping dengan cara permakultur dapat memelihara dan mengekalkan keutuhan ekosistem tempatan sambil secara sistematik mengintegrasikan alam sekitar dan penghuninya menerusi penggunaan teknologi pertanian hijau. Gagasan sentral permakultur ialah menggalakkan penggunaan sumber semulajadi yang sediaada bagi menghasilkan produk makanan berkualiti, menyediakan rekabentuk rumah kediaman yang bersesuaian dengan sumber asli sediaada, dan menjimatkan penggunaan tenaga.

Katakunci: agro-makanan, gunatanah pertanian, permakultur, pengurusan alam sekitar, pertanian lestari, teknologi pertanian hijau

Permaculture for sustainable agricultural landuse in Malaysia: A case study of Kuala Ping, Terengganu

Abstract

While modern chemical-based agriculture has enhanced agricultural productivity and income of Malaysian farmers it has taken a heavy environmental toll on rural Malaysia. Permaculture provides an alternative to environmentally unfriendly chemical farming as it is inspired by a set of environmental ethics, green agro-technologies, and the imperative of harmony between man and nature. This study illustrates, by the example of Kuala Ping, how the introduction of permaculture may lead to sustainable agricultural landuse in Malaysia. It shows how the permaculture re-designing of Kuala Ping's agricultural landscape may protect and preserve the local eco-system while systematically integrate the environment and people through sustainable agricultural technologies. The central idea is to harness the use of insitu natural resources to produce quality agro-food, to provide appropriate housing design, and to save energy use.

Keywords: agricultural landuse, agro-food, environmental management, green agro-technologies, permaculture, sustainable agriculture

Pengenalan

Konsep permakultur telah diperkenalkan pada pertengahan tahun 1970 oleh Mollison dan David Holmgren sebagai alternatif kepada industri pertanian berskala besar (Wegweiser, 2011). Permakultur didefinisikan sebagai rekabentuk pertanian yang produktif, boleh mengekalkan kepelbagaian, kestabilan, dan daya tahan ekosistem bumi (Bell, 2004). Ia adalah sebuah rekabentuk integrasi landskap yang harmoni, di mana manusia menghasilkan makanan, tenaga, tempat tinggal dan keperluan material dan bukan-material lain dengan cara yang mampan (Mollison, 1988).

Permakultur adalah sistem rekabentuk pertanian yang bermanfaat dalam aspek pengurusan tenaga, kitaran nutrien, keseimbangan ekologi, dan pembangunan masyarakat (Lepine et al., 2002). Semua faktor-faktor dan sumber alam semulajadi yang digunakan untuk bertani akan dapat dikekalkan semasa di dalam proses pengeluaran makanan dalam jangka panjang. Setiap pendekatan permakultur perlu mengikuti falsafah dan kehendak manusia dan boleh mengurus muka bumi dengan cara yang betul (Mollison, 1988). Dengan kata lain, permakultur adalah sistem rekabentuk menyerupai sistem ekologi bumi, untuk memastikan kelestarian dalam semua aspek aktiviti pertanian yang diusahakan oleh manusia (Rhoades, 2014). Amalan permakultur juga membimbing manusia untuk membina tempat kediaman yang menjimatkan tenaga, menanam dan menghasilkan makanan sendiri, memulihkan landskap dan ekosistem, mengitar semula air hujan, dan membina komuniti lestari.

Di Malaysia, hasil pertanian merupakan sumber ekonomi utama di kawasan luar bandar (Yusof, 1992). Penduduk di luar bandar telah menanam pelbagai jenis tanaman untuk kegunaan harian, terutamanya untuk makanan, menjana pendapatan, dan untuk tujuan perubatan. Mereka mempunyai teknik asas pertanian tradisional yang diamalkan sejak dahulu kala, tetapi selepas satu dekad, teknologi pertanian telah berubah menjadi maju dan moden dengan bantuan penggunaan jentera berinjeksi, baja kimia dan racun perosak terkini. Teknologi ini membawa faedah kepada hasil produk pertanian (Motes, 2014). Walau bagaimanapun, teknologi moden ini telah memberi kesan yang buruk terhadap persekitaran dan kualiti pengeluaran produk (Gliessman, 2000). Mereka boleh menuai hasil pertanian dalam musim yang lebih panjang, tetapi produk yang berkualiti, sihat dan selamat untuk dimakan tidak lagi boleh dihasilkan. Oleh itu, pengenalan pendekatan permakultur dalam landskap yang mampan adalah amat penting dalam bidang pertanian hari ini (Holmgren, 2011). Persekitaran yang mampan di ladang pertanian dan persekitarannya dapat dikekalkan, manakala produk pertanian yang dihasilkan adalah lebih berkualiti, bersih, sihat dan selamat untuk dimakan.

Kajian ini dilakukan untuk mengenal pasti masalah asas pertanian tradisional terhadap alam sekitar dan penurunan kualiti produk yang dihasilkan. Kesan pembangunan pertanian moden yang tidak mampan boleh memberi kesan negatif terhadap alam sekitar. Masyarakat setempat juga kurang memahami konsep pertanian permakultur yang mempunyai pendekatan pertanian kreatif di luar amalan tradisi sedia ada. Teknik permakultur diperkenalkan untuk menghasilkan produk makanan yang berkualiti, sihat dan selamat untuk dimakan, dengan mengekalkan dan memelihara asal alam semulajadi.

Impak teknologi moden dalam bidang pertanian

Amalan penggunaan teknologi moden dalam bidang pertanian boleh membawa kesan buruk kepada alam sekitar. Contohnya, penggunaan bahan kawalan perosak atau racun kimia boleh memberi kesan jangka panjang kepada kesihatan manusia dan kualiti alam sekitar (Aktar et al., 2009). Baja kimia juga telah digunakan untuk jangka masa yang lama di tanah pertanian di negara ini. Salah satu impak negatif dari penggunaan baja kimia di atas alam sekitar dan tanah pertanian ialah ia boleh menyebabkan degradasi permukaan tanah (Chandara, 2011). Penggunaan bahan-bahan kimia adalah untuk memaksimumkan pengeluaran makanan, dan melindungi tanaman daripada spesies tumbuh-tumbuhan yang bersaing, dan juga mengelakkan dari menjadi mangsa haiwan herbivor. Walau bagaimanapun, penggunaan bahan kimia yang berterusan ini boleh menjejaskan kualiti hasil dan kesuburan tanah pertanian dalam jangka masa panjang.

Aktiviti pertanian juga merupakan salah satu punca utama kepada pencemaran sungai. Air hujan yang mengalir dari kawasan pertanian meningkatkan kandungan zarah terampai di dalam air sungai (Rahman, 2007). Ia membawa sisa air larian bersama pembuangan kotoran dan sisa bahan-bahan pertanian. Bahan kimia yang terdapat dalam racun rumpai, racun serangga, dan baja kimia juga mencemarkan air sungai (Rahman, 2007). Oleh itu, sungai adalah tempat paling terdedah terhadap bahan pencemar kerana pembuangan air limbah. Amalan pertanian secara tradisional amat mudah untuk mencemarkan air sungai kerana penempatan dan aktiviti pertanian mereka adalah berdekatan dengan sungai.

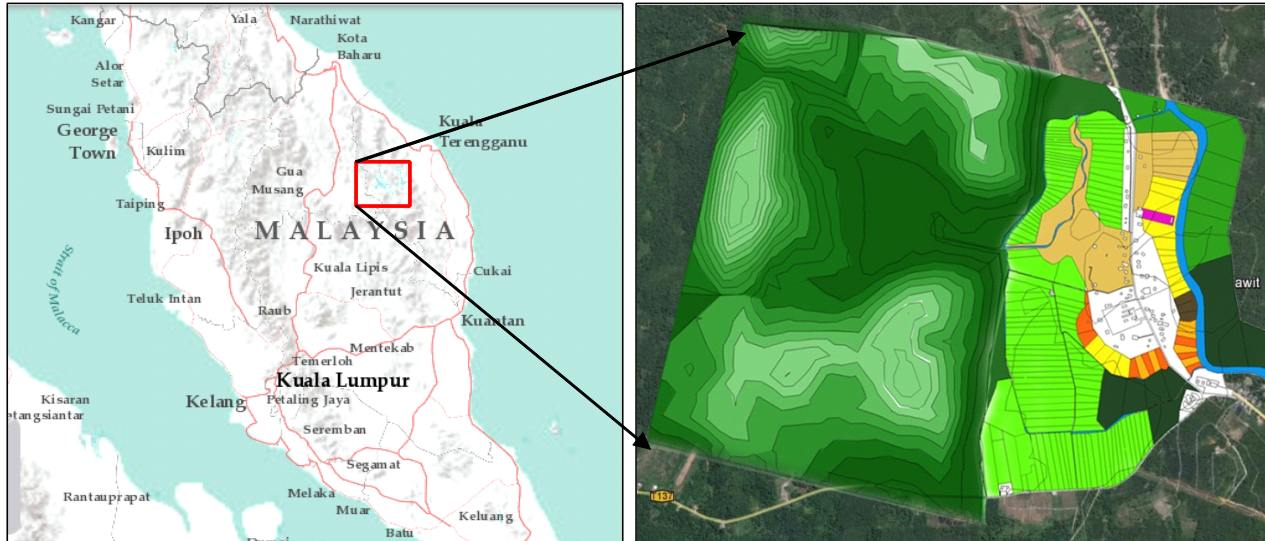
Jarak tanaman yang tidak teratur dan sistematik sentiasa berlaku dalam amalan pertanian moden berskala besar. Salah satu kesan buruk pertanian berskala besar adalah kesannya terhadap kesuburan tanah. Mereka juga telah menggunakan bahan kimia ke dalam tanah untuk bercucuk tanam. Penggunaan mesin dan bahan kimia di atas tanah juga menyebabkan kehilangan humus, dan menyebabkan hakisan. Perancangan untuk ruang penanaman yang teratur dalam sistem perladangan akan menghasilkan pengeluaran produk yang maksima dan terbaik, disamping memelihara alam sekitar. Kekurangan pemahaman terhadap teknik pertanian kreatif permakultur di kalangan masyarakat luar bandar menyebabkan mereka masih lagi mengamalkan cara pertanian biasa. Untuk mengurangkan masalah persekitaran dan kesihatan, penggunaan dan pendekatan baru pertanian mampan permakultur masakini perlu diperkenalkan kepada mereka.

Metodologi

Kaedah penyelidikan dalam kajian ini dibahagikan kepada empat peringkat; untuk pemilihan kawasan kajian luar bandar atau desa dengan persekitaran guna tanah pertanian, pengamatan dan pemerhatian kawasan kajian, pengumpulan data dan analisis guna tanah, tanaman dan penempatan, dan penggunaan prinsip amalan asas permakultur sebagai pendekatan rekabentuk.

Pemilihan tanah pertanian

Kuala Ping terletak di sebelah timur Semenanjung Malaysia di Daerah Hulu Negeri Terengganu (5°N dan 102°E, di ketinggian purata 32m). Sejarah penempatan di Kuala Ping telah bermula sejak 60 tahun yang lalu sebagai kawasan penempatan perkampungan Melayu tradisional. Kampung ini mempunyai banyak sumber alam semulajadi yang berpotensi untuk dimajukan dan digunakan dengan cara yang mampan. Disamping itu, Kuala Ping dipilih kerana nilai signifikan mereka sebagai daerah pertanian di bawah 'Pelan Pembangunan Luar Bandar' (2012). Tambahan pula, kampung ini telah diwartakan oleh Kerajaan Tempatan sebagai zon guna tanah pertanian untuk mengekalkan karakter landskap luar bandar mereka. Kawasan kajian di Kampung ini mempunyai keluasan 217 hektar, yang terdiri daripada perkampungan tradisional Melayu, kawasan pertanian, dan rizab hutan hujan tropika sekunder yang dilindungi. Corak penempatan adalah jenis kelompok dengan populasi penduduk berjumlah 267 orang, terdiri dari 60 buah rumah/keluarga, dan majoriti mereka adalah berbangsa Melayu.



Rajah 1. Kuala Ping terletak di timur Semenanjung Malaysia di Daerah Hulu Terengganu (5°N dan 102°E , di ketinggian purata 32m) (Google Earth 2012).

Pengumpulan data dan analisis

Dua kaedah utama untuk kajian merencanakan projek permakultur ialah perancangan zon, dan analisis sektor di kawasan tapak kajian (Wegweiser, 2011). Zon permakultur adalah zon tanaman yang berlainan, di mana zon-zon tanaman tersebut dibahagikan kepada jumlah kekerapan melawat dan perhatian yang perlu diberikan kepada jenis tumbuh-tumbuhan tersebut. Zon permakultur menjimatkan banyak masa dan tenaga kerana pengurangan jarak perjalanan pengusaha yang diperlukan adalah bersesuaian dengan jenis tanaman yang ditanam.

Zon-zon penanaman permakultur dalam rekabentuk diberi nombor berkembang dalam bentuk lingkaran sepusat dari dalam ke luar, dimulai dengan Zon 0 iaitu zon di sekitar rumah. Perancangan sektor jenis guna tanah adalah data utama dalam inventori kawasan kajian ini. Ia dibuat melalui pengamatan tapak kajian digabungkan dengan data sekunder daripada Jabatan Pertanian Terengganu. Melalui pemerhatian yang teliti terhadap elemen kitaran semulajadi alam, serta sumber asli dan tenaga, sistem amalan permakultur amat bersesuaian direkabentuk di tapak kajian di mana rekabentuknya menyerupai sistem alam semulajadi (Cruz et al., 2014).

Analisis pelan perancangan menggunakan teknik data bertindan merangkumi semua aspek fizikal tapak, termasuk cerun/topografi, guna tanah pertanian, sistem hidrologi dan kitaran air dalam kedua-dua musim kemarau dan tengkujuh. Melalui analisis ini, kekangan dan peluang di tapak kajian boleh dikenalpasti dengan lebih mudah. Hasil analisis pada peta komposit boleh menganalisis kecekapan tenaga yang akan digunakan. Disamping itu, strategi rekabentuknya boleh mengurangkan pembaziran dan memaksimumkan penggunaan ruang. Apabila cadangan rekabentuk telah dilaksanakan di tapak kajian, sebahagian besar tanaman permakultur ini akan mempunyai daya tahan beradaptasi dengan persekitarannya (Cruz et al., 2014). Sistem pertanian ini boleh menghasilkan pelbagai makanan, serat dan tenaga berkualiti tinggi untuk memenuhi keperluan asas manusia.

Pendekatan permakultur

Permakultur adalah sistem rekabentuk teknik pertanian mampan (Cruz et al., 2014). Holmgren (2011) menyatakan bahawa terdapat dua belas prinsip permakultur yang harus diteliti sebelum pendekatan rekabentuk permakultur dimulakan. Kajian ini menggunakan enam prinsip permakultur yang boleh

diamalkan sebagai kaedah rekabentuk. Enam prinsip yang dipilih adalah berdasarkan pada kesesuaian tapak kajian, sumber asli dan guna tanah pertanian, penempatan kampung dan aktiviti pertanian mereka seperti berikut:

- 1) Mengamati/memerhati dan berinteraksi
- 2) Memperolehi sumber dan menyimpan/menjimat tenaga
- 3) Memperolehi hasil (pertanian)
- 4) Mengaplikasikan kawalan sendiri dan maklum balas
- 5) Penggunaan sumber dan nilai semulajadi
- 6) Tidak menghasilkan sisa buangan

Keputusan dan perbincangan

Kuala Ping mempunyai sejarah sebagai kawasan penghasilan produk pertanian utama di negeri Terengganu. Sejak dahulu lagi, ekonomi kampung ini bergantung penuh kepada hasil pertanian yang dijana oleh penduduknya. Majoriti penduduk di kampung ini bekerja sebagai petani untuk menghasilkan sumber makanan mereka sendiri dan sebagai sumber pendapatan.

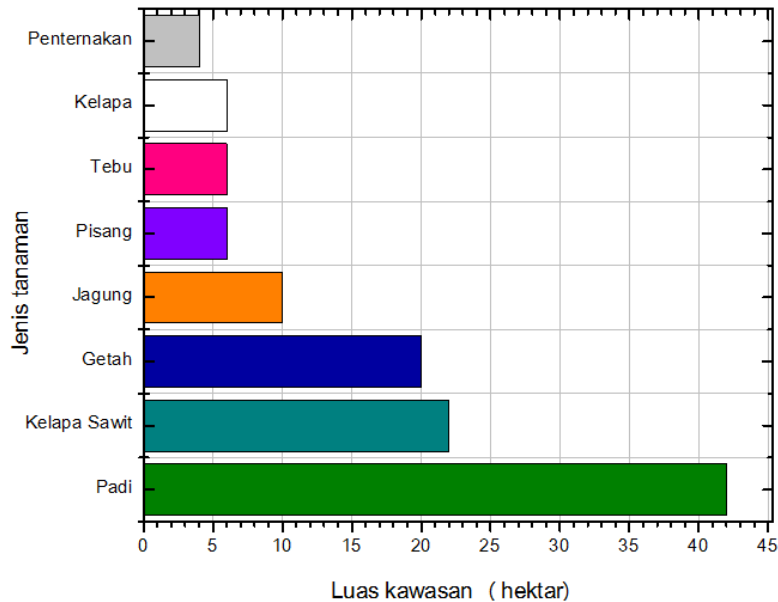
Pertanian di Kampung Kuala Ping

Pelbagai jenis tanaman telah ditanam sejak pembukaan Kuala Ping 60 tahun yang lalu melalui amalan sistem pertanian sara diri tradisional. Aktiviti pertanian di kampung ini telah berubah mengikut peredaran masa, dari pertanian sara diri kepada pertanian komersial, yang dilakukan dalam skala mikro, terhadap penghasilan produk termasuk padi, kelapa sawit, getah, pisang dan jagung. Aktiviti pertanian sara diri masih diamalkan sehingga kini, di mana lokasinya adalah di halaman rumah.

Haiwan ternakan juga merupakan sumber ekonomi di kampung ini, contohnya penghasilan ikan air tawar, ayam, kambing dan lembu. Hasil dari haiwan ternakan ini boleh menarik pelancong untuk datang ke kampung ini dan menyumbang kepada pendapatan mereka. Lokasi yang terkenal dan daerah yang sering dikunjungi untuk tujuan pembelian ialah di sekitar tapak pengeluaran susu segar, ikan air tawar, ayam dan kambing. Disamping itu, beberapa keluarga di kampung ini menghasilkan produk pemprosesan dari hasil pertanian sebagai sumber sampingan ekonomi mereka. Aktiviti ini dikenali sebagai perniagaan industri kecil kampung. Contoh produk ialah santan kelapa segar dan produk jagung yang akan dieksport ke luar dari kampung ini. Kampung ini sentiasa menerima kunjungan pelancong dari dalam dan luar negara untuk melawat kawasan pertanian mereka, serta membeli pelbagai produk pertanian yang ditawarkan.

Guna tanah pertanian

Kuala Ping terkenal untuk pengeluaran pelbagai produk pertanian. Guna tanah di Kuala Ping didominasi oleh tanah pertanian, manakala guna tanah sekunder diaplikasikan sebagai tapak perumahan, industri kecil dan institusi seperti mesjid. 45% guna tanah daripada keseluruhan kawasan kajian adalah rezab hutan hujan sekunder yang dilindungi. Penggunaan tanah pertanian di Kuala Ping didominasi oleh pertanian komersial, sara hidup serta penternakan.



Rajah 2. Jenis tanaman utama dan komersial serta keluasan tanaman di Kuala Ping

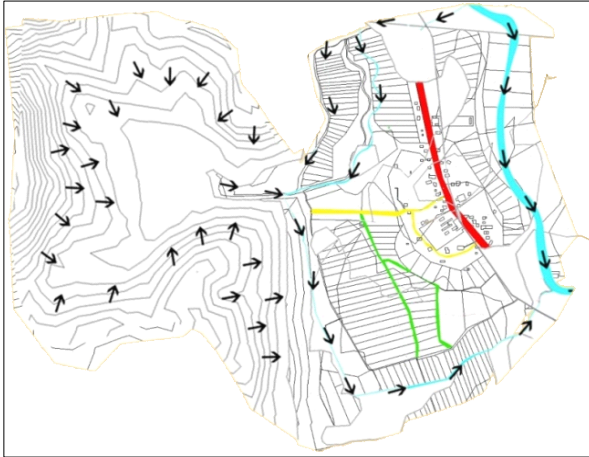
Perladangan secara komersial telah dijalankan dengan skala besar oleh penduduk tempatan untuk tujuan menjana pendapatan. Kawasan-kawasan perladangan komersial meliputi 55% daripada keluasan kawasan kajian memberikan pendapatan utama kepada penduduk kampung. Rajah 2 menunjukkan bahawa jenis tanaman komersial di kawasan kajian didominasi oleh tanaman jangka panjang seperti padi (*Oryza sativa*) (42 hektar), kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) (22 hektar), getah (*Hevea brasiliensis*) (20 hektar) dan kelapa (*Cocos nucifera*) (6 hektar). Tanaman komersial bermusim jangka pendek seperti jagung (*Zae mays*) (10 hektar), pisang (*Musa sp.*) (6 hektar), tebu (*Saccharum officinarum*) (6 hektar), kacang tanah (*Macrotyloma geocarpum*) (10 hektar) dan ladang untuk ternakan kira-kira 4 hektar.

Kegiatan pertanian di Kuala Ping mendapatkan sokongan penuh dari kerajaan negeri Terengganu. Sebagai contoh, pada tahun 2006 kerajaan negeri telah memperkenalkan spesis jagung hibrid baru kepada petani tempatan untuk meningkatkan pengeluaran hasil pertanian mereka. Spesis jagung hibrid ini telah menghasilkan buah dua kali ganda jumlah pengeluaran daripada spesis jagung biasa. Penanaman jagung di Kuala Ping telah dihasilkan untuk memenuhi permintaan masyarakat setempat, dan selebihnya adalah untuk pasaran di pekan berhampiran, iaitu pekan Kuala Berang.

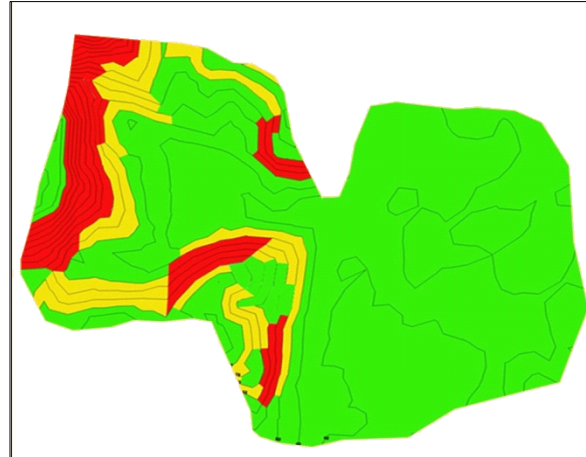
Penduduk kampung di Kuala Ping juga kreatif untuk membuat pelbagai produk kitar semula dari pokok jagung sebagai makanan haiwan ternakan. Penghasilan silaj adalah melalui proses kitar semula batang jagung yang telah dituai buahnya. Batang jagung tersebut perlu diproses di dalam mesin dan di potong dalam ukuran dua inci. Selepas itu, silaj perlu disimpan di ruang kedap udara sekurang-kurangnya dua minggu sebelum boleh diberi makan kepada haiwan ternakan. Silaj boleh menggantikan rumput sebagai makanan sampingan. Penduduk juga menanam rumput spesis Napier (*Pennisetum purpureum*) sebagai sumber makanan utama haiwan ternakan seperti kambing dan lembu. Rumput Napier ditanam di sekitar kawasan pertanian dan perkampungan.

Potensi tapak kajian

Kawasan ladang dan pertempatan di kawasan kajian mempunyai potensi untuk dimajukan. Kawasan kajian berpotensi untuk menghasilkan produk pertanian yang berkualiti dengan memelihara alam sekitar, serta meningkatkan aspek estetik landskap kawasan ladang pertanian. Namun, tidak semua dari kawasan ladang ini mempunyai potensi yang baik.



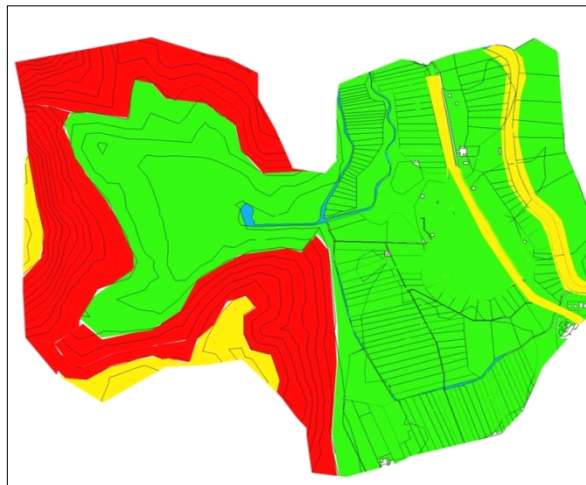
Rajah 3. *Hidrologi dan sirkulasi*






Rajah 4. *Topografi*



Rajah 5. *Pertanian*



Rajah 6. *Peta komposit*

- | | | |
|---|--|---|
|  Sangat sesuai dan wajar mengikut keperluan dan potensi rekabentuk |  Sederhana dan boleh direkabentuk mengikut kesesuaian dan keperluan |  Tidak sesuai untuk rekabentuk |
|---|--|---|

Oleh itu, peta komposit digunakan untuk mengenal pasti tapak berpotensi untuk dibangunkan sebagai kawasan pertanian yang boleh menerapkan teknik amalan permakultur, yang dapat memenuhi keperluan ekonomi tempatan, dan dapat memelihara persekitaran dengan menyeimbangkan alam sekitar dan ekologi bumi. Rajah 3–6 menjelaskan dengan menggunakan kaedah analisis peta komposit, pilihan tapak permakultur yang sesuai boleh dilakukan dengan lebih tepat, berfungsi dan mampan.

Pendekatan rekabentuk permakultur

Hasil peta komposit menunjukkan majoriti kawasan kajian mempunyai potensi untuk dimajukan sebagai kawasan pertanian permakultur. Kawasan kajian yang terletak di kawasan luar bandar ini kaya dengan sumber semulajadi, seperti kawasan tadahan air yang mampu membekalkan sumber air bersih untuk kegunaan pertanian dan domestik. Kawasan rizab hutan hujan akan dilindungi dan dikekalkan. Selain berfungsi sebagai kawasan tadahan air, ia juga menyumbang kepada kestabilan bentuk muka bumi di kampung ini, mengekalkan tanah yang lembab dan subur di sekitar lembah berhampiran, sesuai untuk

aktiviti pertanian mampan. Pendekatan amalan permakultur dan potensi aplikasi dinyatakan dalam Jadual 1.

Jadual 1. Prinsip permakultur yang digunakan pada tapak kajian

Bil.	Prinsip permakultur	Contoh pendekatan amalan permakultur di tapak kajian
1.	Mengamati/memerhati dan berinteraksi	Memahami sumber semulajadi di seluruh kawasan kajian. Sebagai contoh sumber aliran air semulajadi yang boleh digunakan dan dimanfaatkan untuk penyimpanan dan pengairan serta sumber air bersih di kawasan pertanian.
2.	Memperolehi sumber dan menjimat tenaga	Simpanan air hujan yang di kumpulkan pada setiap rumah boleh kitar semula. Air di sungai dan tenaga solar juga sesuai digunakan sebagai sumber tenaga semulajadi untuk setiap rumah.
3.	Memperolehi hasil	Contoh hasil ialah taman herba hendaklah dilokasi berhampiran rumah kediaman, projek akuakultur untuk penternakan ikan air tawar sebagai sumber protin harian serta pengeluaran hasil dari pokok buluh liar sebagai bahan struktur dan barang kraf tangan dari kawasan zon penampungan hujan simpan.
4.	Mengaplikasikan kawalan sendiri dan maklum balas	Menyediakan garis panduan untuk semua pengusaha di kawasan kajian termasuk untuk mengendalikan segala aktiviti pertanian serta method pembangunan perumahan mereka. Garis Panduan yang dibangunkan adalah secara penglibatan partisipatif bersama penduduk yang berteknologi hijau semulajadi dan jimat tenaga.
5.	Penggunaan sumber dan nilai semulajadi	Menggunakan sumber asli air tawar dari kawasan kajian, dan mengekalkan persekitaran tadahannya, dan penggunaan tenaga solar, kerana ia semulajadi dan sentiasa boleh diperbaharui.
6.	Tidak menghasilkan sisa buangan	Membangunkan sistem pengurusan bahan buangan secara organik di sekitar kawasan-kawasan perumahan dan mengitar semula sebagai baja untuk pertanian. Kitar dan proses semula sisa batang jagung sebagai sumber makanan sampingan haiwan ternakan.

Program permakultur mempunyai potensi yang baik untuk diaplikasikan di tapak kajian berdasarkan prinsip permakultur seperti berikut:

Teknik pertanian monokultur yang tidak lestari

Pada masa kini, petani di Kuala Ping mengamalkan teknik monokultur pertanian. Monokultur adalah amalan pertanian menanam tumbuhan tunggal di sebuah kawasan penanaman yang luas (Cook and Weller, 2004). Para petani telah terlatih mengamalkan cara tradisional ini secara global, walau bagaimanapun sistem pertanian monokultur ini dilihat sebagai satu sistem yang tidak mampan (Cook and Weller, 2004, Grain, 2014). Peningkatan produktiviti dan kemampuan aktiviti pertanian terhadap alam sekitar haruslah seiring. Dalam hal ini, penyelidik melihat kesan negatif dari monokultur, terutamanya pada penghasilan tanaman makanan yang bermusim yang membazir ruang dan jumlah kepelbagaian hasil yang terhad. Penduduk tidak mempunyai pendedahan untuk memaksimumkan tanah mereka dengan menanam beberapa jenis tanaman. Mereka memerlukan pakar dan profesional untuk memberi tunjuk ajar untuk mula mengamalkan teknik-teknik permakultur.

Menguruskan kitar semula air hujan

Para petani di kampung ini tidak mengitar air hujan dengan cara yang mampan. Air hujan yang turun mengalir secara semulajadi dari kawasan perumahan terus ke kawasan lembah/rendah. Aliran air larian hujan ini boleh menyebabkan kesan buruk dalam persekitaran desa, terutama ketika limpahan hujan lebat pada musim tengkujuh. Dalam amalan permakultur, salah satu prinsip yang diamalkan ialah mengitar sumber air hujan sebanyak yang mungkin. Sistem mengitar semula air hujan ini hendaklah bermula dari

rumah kediaman. Air kitar semula ini boleh digunakan untuk pelbagai tujuan seperti taman air, pembersihan, dan pengairan pertanian kerana air ini tidak memudaratkan kesuburan permukaan tanah.

Kesuburan tanah

Kesuburan tanah pertanian sediaada di kampung ini harus dikekalkan secara semulajadi. Tanah merupakan komponen yang sangat penting dalam amalan permakultur. Tanah yang terbaik untuk pertanian mempunyai bacaan pH antara 6.0 dan 7.0 (Gu, 2014). Tanah yang subur dengan nutrien yang kaya adalah sangat penting untuk menghasilkan produk pertanian yang baik dan berkualiti. Tanah yang tidak subur akan memberi kesan buruk terhadap aktiviti pertanian dan juga kualiti produk yang dihasilkan. Kesuburan tanah dipengaruhi oleh bentuk struktur tanah dengan saluran yang baik. Holmgren (2011) menekankan bahawa permukaan tanah perlu dikekalkan sebagai komponen penting yang utama untuk menghasilkan produk yang terbaik. Nutrisi di permukaan tanah hendaklah dikekalkan tanpa gangguan dari penggunaan mesin-mesin berinjil moden pertanian. Kandungan bahan organik dan kadar kelembapan tanah tersebut hendaklah dijaga untuk mendapatkan tanah yang kekal subur. Oleh itu, tanah yang berkualiti di kawasan kajian harus dijaga sebaik mungkin, dan permakultur adalah amalan terbaik untuk mengekalkan nutrien di tanah permukaan dalam jangka masa panjang.

Pertanian bersepadu

Sebuah pertanian atau pengeluaran bersepadu membolehkan petani untuk menggunakan beberapa kelebihan daripada sistem ekologi alam semulajadi. Pendekatan bersepadu menggunakan manfaat interaktif dari penggabungan bahan-bahan pertanian terdiri daripada pokok-pokok bersaiz besar, tumbuhan renek, penutup bumi, serta haiwan ternakan (Straight, 2014). Di kawasan kajian, haiwan juga memainkan peranan utama dalam ladang, mereka menghasilkan produk ternakan seperti susu, daging dan telur. Walau bagaimanapun, petani boleh mengambil manfaat dari hasil produk lain daripada haiwan-haiwan ini seperti bahan buangan haiwan dijadikan sebagai baja organik. Sumber baja daripada haiwan boleh digunakan untuk pertanian kerana ia mempunyai nutrien semulajadi termasuk nitrogen, fosforus dan kalium. Nutrien semulajadi juga penting dalam mengekalkan struktur tanah. Petani juga boleh meningkatkan keuntungan mereka dengan mengurangkan kos modal. Sistem integrasi dan kitar semula tanaman dan ternakan akan menghasilkan manfaat yang maksimum tanpa kos tambahan, sambil memelihara kualiti alam sekitar.

Sumber semulajadi

Dalam prinsip permakultur, sumber asli yang bernilai harus dimanfaatkan dengan cara yang beretika. Kuala Ping memiliki unsur-unsur estetika landskap dan sumber asli yang berharga yang boleh digunakan serta dipelihara. Mollison (1988) menjelaskan bahawa sebuah empangan air bersaiz kecil adalah penting untuk membangunkan satu kawasan pertanian, fungsinya adalah untuk tujuan pengairan tanaman, menjana tenaga elektrik, sebagai kolam ikan air tawar dan juga untuk kegunaan harian. Titik tertinggi bentuk mukabumi di kawasan kajian adalah 85 meter di atas permukaan laut, manakala titik terendah ialah 30 meter, sebuah empangan kecil boleh dibina di lembah dan anak sungai sediaada untuk menyimpan air. Empangan tersebut terletak di tengah-tengah kawasan kajian, dikelilingi oleh kawasan tadahan air iaitu hutan simpan yang dilindungi. Simpanan air di empangan boleh digunakan semasa musim kemarau. Air tersebut akan digunakan untuk mengairi kawasan sawah padi, di mana penggunaan sistem pam konvensional dari sungai utama dapat dielakkan dan tenaga juga dapat dijimatkan. Air dari empangan kecil ini juga boleh dirawat sebagai air bersih dan boleh juga dibangunkan sebagai pusat akuakultur yang memberi manfaat kepada penduduk kampung.

Rekabentuk permakultur amat menekankan sumber tenaga semulajadi di tapak, dan ini adalah satu bahagian yang penting untuk dimajukan. Tenaga semulajadi yang boleh dibangunkan adalah sumber tenaga dari matahari. Kawasan kajian menerima limpahan cahaya matahari secara langsung selama 7 jam

sehari sepanjang tahun. Oleh itu, sumber asli ini mempunyai nilai penting sebagai sumber tenaga. Penggunaan panel solar di setiap rumah boleh menjana bekalan elektrik yang murah dan mudah. Angin juga merupakan sebahagian penting dalam kajian permakultur. Aliran angin semulajadi menyediakan pengudaraan semulajadi yang berlaku di dalam dan sekitar bangunan. Dengan mempraktikkan perancangan bangunan mampan, seperti rumah Melayu tradisional Terengganu di kampung ini, angin semulajadi boleh digunakan sebagai pertimbangan utama untuk mengurangkan penggunaan tenaga dan kos.

Baja organik

Dalam amalan permakultur, perekabentuk perlu melihat perspektif baru penggunaan baja organik. Penggunaan baja organik adalah cara terbaik untuk mengekalkan kesuburan tanah. Bahan baja organik boleh diperolehi dari pemerosesan dan penggunaan bahan sungkupan tanaman, bahan buangan dari haiwan ternakan dan dari bahan kompos tumbuh-tumbuhan. Permakultur memerlukan baja organik yang bermutu untuk menyuburkan tanah dan menghasilkan produk tanaman yang berkualiti, disamping boleh berintegrasi dengan alam semulajadi di sekitarnya. Dengan menggunakan baja organik, ia boleh mengurangkan penurunan kualiti tanah. Bahan organik ini juga boleh diproses untuk menghasilkan sumber tenaga biomass yang boleh digunakan untuk memasak dan menyediakan pencahayaan buatan. Petani di kawasan kajian perlu didedahkan dengan teknologi hijau ini supaya mereka boleh menguruskan sumber ekonomi dan tempat kediaman mereka dengan mampan dalam jangka masa panjang.

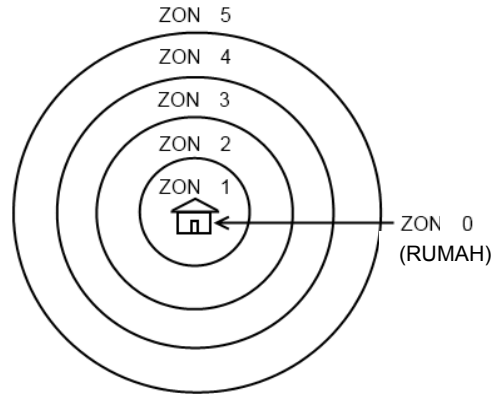
Perspektif baru pertanian

Berdasarkan kajian demografi, majoriti penduduk di kawasan kajian adalah dari golongan belia yang berusia diantara 20 dan 40 tahun yang kurang berminat dalam bidang pertanian. Aktiviti pertanian didominasi oleh golongan yang lebih berusia. Menurut Rancangan Kerajaan Tempatan (2008-2020), kerajaan telah menyediakan pembiayaan dan insentif untuk golongan belia terlibat dalam aktiviti pertanian di kampung ini. Pengenalan dan pendekatan amalan kreatif permakultur di kampung ini diharap boleh menarik minat mereka. Anak-anak muda dan semua generasi boleh mempelajari dan menerima manfaat daripada amalan permakultur, disamping dapat mengekalkan kesinambungan landskap kampung tradisional Melayu mereka.

Sistem pengezonan

Susunan ruang fizikal tapak kajian boleh dilakukan melalui sistem zon. Susunan zon rekabentuk permakultur juga berdasarkan kepada keutamaan kepenggunaan ruang dan keperluan komponen. Ciri-ciri fizikal telah dibahagikan kepada dua zon; zon potensi untuk berkembang, dan zon lain untuk mengekalkan keadaan semulajadi. Susunan zon yang sesuai akan dapat menyumbang kepada kestabilan alam dan kualiti produk pertanian yang dihasilkan serta dapat mengekalkan nilai estetika semulajadi Kuala Ping.

Taman herba dan ladang sayur-sayuran terletak di zon 1, yang berdekatan dengan kawasan kediaman. Zon 2 adalah lokasi yang sesuai untuk tanaman bermusim, rumah hijau, ternakan dan komponen landskap lain yang perlu menggunakannya setiap hari. Sementara itu, zon 3 menyediakan kemudahan dusun buah-buahan, tumbuhan saka (tumbuhan yang hidup lebih dari dua tahun) dan kawasan rizab tanaman makanan yang besar. Zon 4 adalah hutan dan ladang penggembalaan haiwan ternakan. Akhir sekali, zon 5 dirancang sebagai rezab hutan yang dilindungi. Zon ini hanya boleh dikunjungi beberapa kali setahun dan sangat dilindungi untuk mengekalkan tumbuhan hutan hujan tropika, topografi curam dan sebagai kawasan tadahan air.

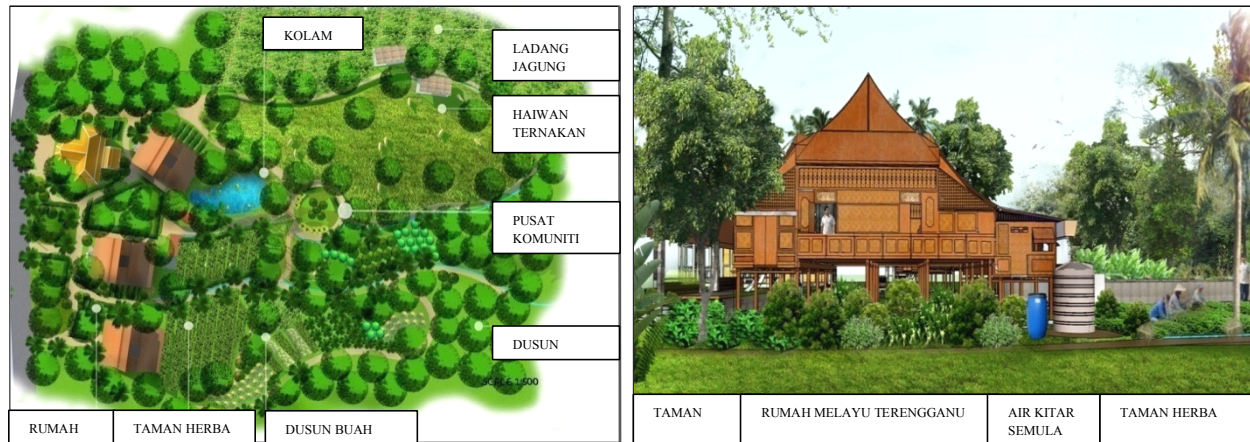


Rajah 7. Sistem zon fizikal

Penerapan zon-zon di kawasan pertanian adalah penting supaya komponen sumber semulajadi boleh dilindungi, manakala penghasilan sumber makanan boleh dihasilkan dengan kualiti yang tinggi, bersih dan sihat. Komposisi program rekabentuk yang dicadangkan dinyatakan dalam Jadual 2, dan diilustrasikan di Rajah 8–9.

Jadual 2. Contoh cadangan program rekabentuk di dalam sistem zon fizikal

Bil.	Zon	Program rekabentuk	Perdekatan permakultur
1.	Zon 1	Perkampungan permakultur	Kampung permakultur terdiri daripada rumah individu dan lot tanah di sekitar rumah mereka, berkembang ke kawasan kejiranan kampung untuk berintegrasi antara satu sama lain. Ini adalah tempat di mana masyarakat boleh mendapat manfaat daripada hasil sumber-sumber semulajadi di rumah dan sekeliling tanah kediaman mereka.
		Pusat penyelidikan	Pusat penyelidikan ini diwujudkan untuk kajian bidang permakultur yang baru di Malaysia. Pusat penyelidikan termasuk makmal penyelidikan bagi penyelidik untuk meningkatkan teknik pertanian dan untuk penyelidikan sumber asli. Mereka juga mempunyai sebuah ladang eksperimen bagi sayur-sayuran dan hasil pertanian yang lain serta ladang buluh bertujuan untuk masyarakat tempatan mengembangkan teknologi permakultur.
2.	Zon 2	Ladang rekreasi	Ladang rekreasi direkabentuk untuk menyokong elemen-elemen semulajadi di kawasan perladangan dan landskap desa sedia ada, menggunakan manfaat berekreasi seperti melihat hidupan liar, berkebun dan sebagainya.
3.	Zon 3	Sawah padi	Kawasan sawah padi utama akan dikekalkan. Beras adalah makanan ruji penduduk kampung. Masyarakat dapat mendapat manfaat ekonomi dari penghasilan beras, sekaligus melindungi persekitaran semulajadi dan habitat hidupan liar seperti Great egret (<i>Egretta Alba</i>), Common snakehead (<i>Channa striata</i>), Catfish (<i>Clarias batrachus</i>), Eel (<i>Monopterus albus</i>) dan lain-lain.
4.	Zon 4	Hutan penampan	Zon penampan hutan ini adalah tempat mencari sumber-sumber asas harian semulajadi penduduk kampung seperti buluh, kayu, rotan, dan sebagai tempat untuk aktiviti berekreasi seperti memburu.
5.	Zon 5	Rezab hutan	Hutan hujan sekunder terletak di kajian tapak perlu dilindungi dan dipelihara bagi mengekalkan suasana semulajadi kampung pertanian ini. Kawasan ini juga berfungsi sebagai kawasan tadahan air untuk membekalkan air tawar di kawasan lembah berhampiran. Sumber air semulajadi digunakan untuk pengairan pertanian dan kegunaan umum penduduk kampung.



Rajah 8. Contoh rekabentuk permakultur di kelompok perumahan dan kediaman individu, sihat, produktif dan jimat tenaga (Zon 1).



Rajah 9. Cadangan rekabentuk permakultur di Kuala Ping (rujuk Jadual 2).

Kesimpulan

Teknik pertanian permakultur adalah menggunakan cara pertanian yang meyerupai proses alam semulajadi yang menjana ekonomi kepada penduduk tempatan, disamping boleh mengekalkan dan memelihara kualiti alam sekitar. Petani boleh memaksimumkan hasil pengeluaran mereka daripada keluasan tanah yang terhad dengan mempelbagaikan hasil tanaman, mengitar semula bahan buangan dalam bentuk organik, mengitar semula air, serta boleh melanjutkan tempoh tanaman bermusim yang terhad. Permakultur merupakan satu bidang pertanian baru di negara ini yang lebih kreatif, inovatif, produktif dan mampan yang boleh dijadikan amalan pertanian mampan bagi generasi muda dan masyarakat setempat masa kini. Disamping itu, pendekatan amalan pertanian permakultur dalam landskap adalah sangat penting kerana ia adalah merupakan amalan dan etika asas dalam bidang pertanian mampan,

iaitu memelihara dan mengekalkan ekosistem semulajadi bumi. Rekabentuk permakultur yang sistematik diilhamkan oleh prinsip alam semulajadi yang berintegrasi diantara persekitaran dan manusia. Penduduk tempatan boleh mengamalkan cara pertanian mampan ini dengan penghasilan hasil makanan yang berkualiti, tempat tinggal yang selesa yang berteknologi hijau dengan penggunaan tenaga yang menjimatkan. Amalan baru permakultur dalam konteks tempatan boleh memberikan manfaat kepada pengusaha persendirian, serta perusahaan usahasama di kalangan penduduk kampung di kawasan luar bandar mampan di Malaysia.

Rujukan

- Aktar MW, Sengupta D, Chowdhury A (2009) The Impact of pesticides is used in agriculture: Their benefits and hazards. *Journal Interdisciplinary Toxicology* **2**, 1-12.
- Bell G (2004) *The permaculture garden*. Permanent Publications, United Kingdom.
- Chandara P (2011) Negative impacts of chemical fertilizers on agricultural land and soil degradation. Royal University of Phnom Penh, Cambodia.
- Cook RJ, Weller DM. In Defense of Crop Monoculture. 4th International Crop Science Congress, 2004 Brisbane, Australia.
- Cruz S, Osentowski J, Jenkins C (2014) What is permaculture? Sustainable farming, ranching, living by designing ecosystems that imitate nature.
- Gliessman SR (2000) *Agroecology: Ecological processes in sustainable agriculture*. Ann Arbor Press, Chelsea.
- Grain (2014) Sustainable monoculture? No, thanks! Debunking agribusiness greenwash June 2006 ed.
- Gu M (2014) Soil pH and fertilizers. Mississippi State University cooperating with U.S. Department of Agriculture.
- Holmgren D (2011) *Permaculture: Principles & pathways beyond sustainability*. Permanent Publications, United Kingdom.
- Lepine ME, Scott J, Leung E, Hansen B (2002) Permaculture: Rural and urban permaculture in the Context of Danish Society. The Royal Agricultural and Veterinary University, USA.
- Mollison B (1988) *Permaculture: A designer's manual*. Tagari Press, Tasmania.
- Motes WC (2014) Modern agriculture and its benefits - Trends, implications and outlook.
- PBT (2012) Rancangan Tempatan Daerah Hulu Terengganu (2008-2020).
- Rahman HA (2007) Suatu tinjauan terhadap isu pencemaran sungai di Malaysia. Persidangan Geografi 2007. UPSI, Malaysia.
- Rhoades J (2014) Permaculture: A gardening philosophy. March 19, 2014. ed.
- Straight R (2014) Have you ever eaten from a windbreak? *USDA National Agroforestry Center*, 22.
- Wegweiser C (2011) *Uppsala permaculture park: A feasibility study concerning the establishment of a public permaculture park in Uppsala, Sweden*. (Master thesis). Uppsala University.
- Yusof Z (1992) *Factors influencing Foreign Direct Investment in the manufacturing sector of Malaysia*. (Master thesis). Universiti Pertanian Malaysia.