

**RANGKA TINDAKAN BAGI KEPERLUAN MEMBINA
LALUAN BERTEDEUH DAN STRUKTUR BERTEDEUH
YANG RESPONSIF DI UMS SANDAKAN**

INTAN NORASYIKIN BINTI MD RODI

**DISERTASI INI DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI
SEBAHAGIAN DARIPADA SYARAT MEMPEROLEHI
IJAZAH SARJANA MUDA SAINS PERTANIAN DENGAN
KEPUJIAN**

**PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

**PROGRAM HORTIKULTUR DAN LANDSKAP
FAKULTI PERTANIAN LESTARI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH
2016**



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN TESIS

JUDUL: ~~RE~~ RANGKA TINDAKAN BAGI KEPERLUAN MEMBINA ALUWAN
BERTEDUH DAN STRUKTUR BERTEDUH YANG RESPONSIF
DI UMS SANDAKAN

IJAZAH: IJAZAH SARJANA MUDA SAINS PERTANIAN DENGAN KEPUJIAN
(HORTIKULTUR DAN LANDSKAP)

SAYA: INTAN NORASHIKIN BINTI SESI PENGAJIAN: 2012 & - 2016
(HURUF BESAR) MD RODI

Mengaku membenarkan tesis *(LPSM/Sarjana/Doktor Falsafah) ini disimpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:-

1. Tesis adalah hak milik Universiti Malaysia Sabah.
2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. Sila tandakan (/)

SULIT

(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD

(Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)

TIDAK TERHAD

Disahkan oleh:

NURULAIN BINTI ISMAIL

LIBRARIAN

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

[Signature]
(TANDATANGAN PENULIS)

Alamat Tetap: C-11-23
APPT TAMAN MEDAN JAYA
JALAN PJS 2/1
46000 PETALING JAYA
SELANGOR

TARIKH: 11/1/2015

[Signature]
(NAMA PENYELIA)

TARIKH: 11/1/2016

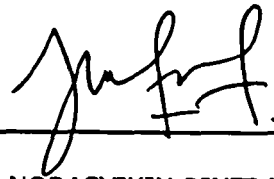
Catatan:

- *Potong yang tidak berkenaan.
- *Jika tesis ini SULIT dan TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa/organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.
- *Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana Secara Penyelidikan atau disertai bagi pengajian secara kerja kursus dan Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



PENGAKUAN

Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya kecuali nukilan dan ringkasan yang tiap-tiap satunya telah saya jelaskan sumbernya. Saya juga mengakui bahawa disertasi ini tidak pernah atau sedang dihantar untuk perolehi ijazah dari universiti atau mana-mana universiti yang lain.



INTAN NORASYIKIN BINTI MD RODI
BR12110033
11 JANUARI 2015

PENGESAHAN

1. Cik Shahida Mohd Sharif
PENYELIA

Tandatangan dan Cop Rasmi



PENGHARGAAN

Segala puji dan syukur bagi Allah SWT, Tuhan pentadbir seluruh alam. Selawat dan sejahtera moga dilimpahkan ke atas junjungan besar Nabi Muhammad SAW yang semulia-mulia pesuruhNYA, serta ke atas keluarga dan seklian sahabat-sahabatnya.

Syukur Alhamdulillah ke hadrat Illahi kerana dengan limpah dan kurniaNYA, akhirnya dapat saya menyiapkan tesis saya selama dua semseter ini. Di kesempatan ini, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada penyelia saya, Cik Shahida Mohd Sharif di atas segala sokongan dan dorongan yang telah diberikan oleh beliau dalam membantu saya menyiapkan tesis ini.

Terima kasih tidak terhingga juga ditujukan kepada Cik Izyan Ayuni Mohammad Selamat atas dorongan dalam menyiapkan tesis ini. Terima kasih juga kepada ibubapa saya, Encik Md Rodi Bin Hassan dan Puan Mariam Binti Jaafar atas sokongan moral yang diberikan. Tidak dilupakan rakan seperjuangan yang bersama-sama dari awal sehingga akhir perjuangan ini. Moga jasa dan pengorbanan yang diberikan akan mendapat barakah di akhirat kelak.

Wassalam.

ABSTRAK

Fakulti Pertanian Lestari, Universiti Malaysia Sabah terletak di kawasan Pendidikan Hub di Batu 10, Sandakan. Kawasan FPL yang luas dan terbuka tanpa kawasan teduhan menyebabkan kawasan kampus ini mendapat cahaya matahari terik. Keadaan ini amat menjejaskan kesihatan pelajar FPL yang kerap ke ladang untuk melakukan amali pertanian terutamanya pada jam 2 petang sehingga 5 petang. Kajian ini disasarkan untuk merangka pelan tindakan bagi keperluan membina struktur dan laluan berteduhan di kawasan FPL. Pendekatan EcoCampus elemen diterapkan dalam rangka cadangan pembinaan ini.

Beberapa pendekatan lestari berdasarkan *Best Management Practice* (Pengurusan praktis terbaik) dari beberapa institusi pendidikan telah dikenalpasti sebagai berpotensi untuk menjadi elemen penting kepada pelan tindakan tersebut. Antaranya, bioswale, taman hujan, tong hujan dan turapan terap air. 60 responden telah ditemuramah dan diminta untuk menjawab set borang kaji selidik bagi membantu kadar responsif pelan tindakan tersebut kepada keperluan sebenar pelajar di FPL. Inventori tapak juga telah dilaksanakan bersama dengan kajian tingkah laku bagi membantu memenuhi objektif kajian.

Teknik pemetaan pula telah dipilih dan disertakan di dalam set borang kaji selidik untuk memudahkan para pelajar memilih kawasan berpotensi untuk dibangunkan dengan struktur dan laluan berteduh di FPL. Hasil kajian adalah struktur dan laluan berteduh juga turut dibina bersama bioswale, traman hujan, panel suria, tumbuhan memanjat dan pokok natif sebagai teduhan.

UMS SANDAKAN'S BLUEPRINT FOR SHELTERS AND PATHS: a RESPONSIVE LANDSCAPE DESIGN APPROACH

ABSTRACT

Faculty of Sustainable Agriculture, Universiti Malaysia Sabah is located at Educational Hub in Batu 10, Sandakan. The campus has an open wide land without any shaded structure thus makes it received strong sunlight everyday. This situation could affect the health of FSA's student indirectl who always do agricultural activities in the farm at around 2.00 pm to 5.00 pm. This research aims to suggest a blueprint of shaded area and pavement that are responsive to the environment. EcoCampus element approach is used in this research.

There are few approach to sustainable practices based on best management practice (BMP) that are important element to this study and has been identified such as bioswale, rain garden, rain barrel and permeable pavement. 60 respondents have been interviewed and answered the questionnaire. The data collected is used to help the rate of blueprint responsiveness towards the existing condition in FPL. Site inventory has been done together with behavioural study to support the objective of this study.

Mapping is attached in the size of A3 paper in the questionnaire to help the respondents to choose potential area to build the shaded area and pavement in FPL. The result of the study shows shaded area and pavement are suggested to be build together with bioswale, rain garden, solar panel, creeping plant and native plant as shaded.

ISI KANDUNGAN

Kandungan	Muka surat
PENAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
ISI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	ix
SENARAI RAJAH	xi
SENARAI SIMBOL, UNIT DAN SINGKATAN	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Pengenalan	1
1.2 Pernyataan Masalah Dan Justifikasi	2
1.3 Persoalan Kajian	4
1.4 Objektif Kajian	4
BAB 2 KAJIAN LITERASI	5
2.1 Pengenalan	5
2.2 <i>Blueprint</i> dan Kepentingannya	6
2.3 Struktur Teduhan	6
2.4 Isu Kelestarian Alam dan Ekologi	7
2.5 Pemanasan Global dan Perubahan Klimak	10
2.5.1 Kod Kelembapan Bahan Halus (<i>Fine Fuel Moisture Code</i>)	12
2.5.2 Taburan Hujan	14
2.6 Infrastruktur Hijau	16
2.6.1 Kes Kajian I	18
2.7 Sistem Turap	20
2.7.1 Kes Kajian II	21
2.8 Sistem Saliran	22
2.8.1 Tong Hujan (<i>Rain Barrel</i>) dan Bioswale	23
2.8.2 Kes Kajian III	26
2.9 Taman Hujan (<i>Rain Garden</i>)	27
2.10 Kadar Keselesaan	28
2.11 Tanaman Tahan Panas	29
2.12 Teori Perancangan Bandar Kevin Lynch	32

BAB 3 METODOLOGI	38
3.1 Pengenalan	38
3.2 Tapak Kajian	40
3.2.1 Pelan Punca (<i>Key Plan</i>)	40
3.2.2 Pelan Lokasi	41
3.2.3 Pelan Tapak	42
3.3 Pengumpulan Data	43
3.3.1 Pembentukan Borang Kaji Selidik	43
3.3.1.a Bahagian A: Latar Belakang Responden	43
3.3.1.b Bahagian B: Kesedaran dan keprihatinan pada alam sekitar	44
3.3.1.c Bahagian C: Keperluan Fasiliti di Kawasan Ladang	44
3.3.1.d Bahagian D: Teknik Pemetaan	45
3.3.2 Kaji Selidik Awal (<i>Pilot Survey</i>)	47
3.3.3 Pembaikan Borang Kaji Selidik	48
3.3.4 Penentuan Sampel	48
3.3.5 Data Skala Likert	49
3.4 Analisis Data	50
3.4.1 Statistik Analisis Deskriptif	50
3.5 Inventori Tapak	50
3.4.1 Analisis Tapak	52
3.6 Kajian Tingkah Laku (<i>behavioural study</i>)	52
3.7 Cadangan Rekabentuk Landskap	54
3.7.1 Pelan Induk (Master Plan)	54
3.7.2 Lukisan Perspektif (Perspektif Plan)	55
3.7.3 Lukisan Keratan Rentas (Section Plan)	56
BAB 4 KEPUTUSAN	57
4.1 Latar Belakang Responden	57
4.2 Taburan Kategori Mengikut Umur	59
4.3 Taburan Kategori Mengikut Aktiviti Rekreasi	60
4.4 Taburan Mengikut Waktu Berekreasi	62
4.5 Taburan Mengikut Kekerapan ke Ladang Dalam Sehari	63
4.6 Taburan Mengikut Aktiviti Yang Dilakukan Ketika Di ladang	64

4.7 Taburan Mengikut Cara Responden Ke Ladang	65
4.8 Taburan Mengikut Waktu Responden ke Ladang	66
4.9 Taburan Mengikut Masa Yang Diluangkan Di Ladang	67
4.10 Bahagian B: Kesedaran Dan Keprihatinan Pada Alam Sekitar	68
4.11 Pengetahuan mengenai Alam Sekitar	69
4.12 Kesedaran Alam Sekitar	71
4.13 Keperluan Fasiliti Di Kawasan Ladang	73
4.14 Teknik Pemetaan	75
4.15 Inventori Tapak	83
4.15.1 Inventori Tapak A	84
4.15.2 Inventori Tapak B	89
4.15.3 Inventori Tapak C	95
4.15.4 Inventori Tapak D	100
4.15.5 Inventori Tapak E	104
BAB 5 PERBINCANGAN	110
5.1 Konsep Landskap Bandar	110
5.2 Struktur Dan Laluan Teduhan	111
5.3 Elemen Infrastruktur Hijau	115
5.3.1 Taman Hujan (<i>Rain Garden</i>)	115
5.3.2 Bioswale	119
5.3.3 Sistem Turap Telus Air	122
5.4 Tanaman Landskap	125
5.3.1 <i>Cyperus prolifer</i> (Papyrus kerdil)	127
5.3.2 <i>Crinum asiaticum</i> (Bakong)	129
5.3.3 <i>Alpinia purpurata</i> (Alpinia)	131
5.3.4 <i>Solenostemon scutellarioides</i> (Daun hati-hati)	133
5.3.5 <i>Tabebuia heterophylla</i> (Pokok Tekoma)	135
5.3.6 <i>Alocasia macrorrhizos</i> (Alocasia)	137
5.3.7 <i>Equisetum hyemale</i> (Horsetail)	139
BAB 6	141
6.1 Limitasi Kajian	143
RUJUKAN	144
LAMPIRAN	155

SENARAI JADUAL

Jadual		Muka Surat
2.1	Sebahagian Agenda yang dibincangkan dalam SDGs	7
2.2	Bacaan suhu minimum dan maksimum di Stesen Meteorologi Sandakan	11
2.3	Rekod taburan hujan di Sandakan pada awal bulan April 2015	14
2.4	Spesis tanaman tahan panas	30
3.1	Skor, skala dan interpretasi Skala Likert	49
3.2	Garis panduan inventori dan analisis tapak	51
4.1	Jumlah responden diklasifikasikan dalam bentuk jadual mengikut jantina dan tahun pengajian di Fakulti Pertanian Lestari	58
4.2	Jumlah responden diklasifikasikan mengikut julat umur.	59
4.3	Aktiviti rekreasi yang dilakukan pada waktu lapang	60
4.4	Waktu responden sering berekreasi	62
4.5	Kekerapan responden ke ladang dalam sehari	63
4.6	Aktiviti yang dilakukan responden ketika berada di ladang	64
4.7	Cara responden ke ladang	65
4.8	Waktu responden ke ladang	66
4.9	jumlah masa yang diluahkan ketika di ladang	67
4.10	Pengetahuan mengenai infrastruktur hijau	70
4.11	Kesedaran Alam Sekitar	72
4.12	Keperluan Fasiliti Di Kawasan Ladang	74
5.1	Campuran tanah dan peratusan yang disyorkan untuk pembinaan Taman Hujan	118
5.2	Taksonomi <i>Cyperus proliifer</i>	127
5.3	Taksomi <i>Crinum asiaticum</i>	129
5.4	Taksonomi <i>Alpinia purpurata</i>	131

5.5	Taksonomi <i>Selonostemon scutellarioides</i>	133
5.6	Taksonomi <i>Tabebuia heterophylla</i>	135
5.7	Taksonomi <i>Alocasia macrorrhizos</i>	137
5.8	Taksonomi <i>Equisetum hyemale</i> L.	143

SENARAI RAJAH

Rajah		Muka Surat
2.1	Kod Kelembapan Bahan Halus (FFMC) di kawasan Sabah	13
2.2	Jangkaan hujan bulanan bagi September 2015 di Malaysia	15
2.3	Pembaikpulihan Sungai Cheonggyecheon di Seoul, Korea memberi nafas baru pada kawasan bandar tersebut	17
2.4	Bangunan 122 Bay State Road yang menerapkan infrastruktur hijau dalam pejabat	19
2.5	Turapan berumput digunakan untuk mengatasi kawasan yang sering mengalami banjir dan kerosakan disebabkan penggunaan yang berat dan kerap	20
2.6	Kawasan pejalan kaki di Wooster Elementary School yang menerapkan penggunaan turapan berumput bagi menampung saliran air di sekeliling kawasan tersebut	21
2.7	Pencemaran di tebing sungai mengancam biodiversiti di kawasan Wisconsin, Amerika Syarikat	23
2.8	Penggunaan tong hujan adalah sangat ekonomikal kerana takungan air hujan dapat di gunakan semula untuk menyiram air	24
2.9	Bioswale dapat merawat kualiti air dengan menggunakan tanah, vegetasi dan mikrob, dan pada masa yang sama mengurangkan larian air di permukaan tanah	25
2.10	<i>Bioswale Garden</i> in Cornell University	26
2.11	Lukisan teknikal taman hujan yang menunjukkan fungsi taman hujan dalam menangani isu saliran air	27
2.12	Taman Hujan adalah sebuah konsep taman yang menerapkan unsur infrastruktur hijau dalam pembinaannya	28
2.13	Elemen yang terdapat di Hub Pendidikan Batu 10	33
2.14	Laluan ini menghubungkan kawasan kolej kediaman pelajar (kiri), bangunan pentadbiran (kanan) dan kawasan ladang FPL (tengah).	34

2.15	Bilik kuliah dan bilik tutor menjadi perantara dan tempat persinggahan warga FPL	35
2.15	UMS FPL adalah mercu tanda di kawasan Batu 10	36
2.16	Kawasan Politeknik dapat dilihat apabila berdiri di pinggir atas bangunan pentadbiran FPL	36
2.17	Kawasan daerah Batu 10 dikenali juga sebagai Education Hub kerana menempatkan institusi pendidikan kerajaan di kawasan ini.	37
3.1	Ringkasan pengumpulan data dan analisis data dalam kajian ini	39
	Peta kawasan Sabah	40
	Peta daerah Sandakan	41
3.4	Peta Lokasi kawasan Fakulti Pertanian Lestari	42
3.5	Teknik pemetaan ketumpatan	45
3.6	Teknik pemetaan menggunakan grid sebagai label	46
3.7	10 orang pelajar terlibat dalam kaji selidik awal borang kaji selidik	47
3.8	Responden menjawab borang kaji selidik yang merupakan pelajar tahun 1 FPL	48
3.9	Pelajar AKT memberi makan pada anak ayam lewat petang	53
3.10	Pelajar PTA melakukan bedah siasat untuk mengetahui punca kematian ayam kajiannya	53
3.11	Pelan Induk yang menunjukkan secara terperinci keseluruhan elemen yang digunakan dalam membina landskap di sesuatu kawasan projek	54
3.12	Lukisan perspektif menggambarkan bagaimana rekaan yang dicadangkan pada tapak kajian apabila di realisasikan.	55
3.13	Keratan rentas menunjukkan pengurusan sistem saliran air bagi mengawal banjir di kawasan Staten Island, New York	56
4.1	Jumlah responden diklasifikasikan dalam bentuk rajah mengikut jantina dan tahun pengajian di Fakulti Pertanian Lestari	58

4.2	Jumlah responden mengikut julat umur	59
4.3	Aktiviti rekreasi yang dilakukan responden pada waktu lapang	61
4.4	Waktu responden sering berekreasi	62
4.5	Kekerapan responden ke ladang dalam sehari	63
4.6	Aktiviti yang dilakuakn responden ketika berada di ladang	64
4.7	Cara responden ke ladang	65
4.8	Carta pai menunjukkan waktu responden ke ladang	66
4.9	Jumlah masa yang diluangkan responden ketika di ladang	67
4.10	Peratusan responden yang mengetahui apa itu infrastruktur hijau.	68
4.11	Jumlah responden yang menjawab tahu apa itu infrastruktur hijau tetapi salah	68
4.12	Hasil keputusan teknik pemetaan yang ditanda responden	75
4.13	Pelajar berbasikal menuju ke fasiliti ternakan ayam	77
4.14	Pelajar menimbang jumlah makanan yang perlu diberi pada ayam	77
4.15 (a)	Kawasan koordinat A (5,3) iaitu berhadapan dengan Makmal Ladang	78
4.15 (b)	Kawasan tapak kajian koordinat A (5,3) dari sudut berhampiran nurseri	78
4.16 (a)	Kawasan koordinat B (6,4) yang berada di Plot Pomologi	79
4.16 (b)	Koordinat B dari sudut hadapan. Kawasan ini juga menjadi laluan untuk ke Plot Pisang Saba	79
4.17 (a)	Koordinat C (4,6) yang berada di Plot Ragut	80
4.17 (b)	Koordinat C dari sudut tepi. Kawasan koordinat ini berada berhampiran laluan menuju kandang burung unta dan rusa	80
4.18 (a)	Koordinat D yang berada berhampiran kawasan Rumah Kalis Hujan	81
4.18 (b)	Koordinat D dari sudut tepi jalan.	81
4.19 (a)	Koordinat F dari sudut Plot Pomologi	82
4.19 (b)	Koordinat F dari sudut kawasan fasiliti ternakan ayam.	82
4.20	Inventori dilakukan di 6 buah kawasan koordinat di ladang	83

4.21	Data inventori di koordinat A	84
4.22	Data inventori di kawasan koordinat B	89
4.23	Data inventori di kawasan koordinat C	95
4.24	Data inventori kawasan koordinat D	100
4.25	Data inventori di kawasan koordinat E	104
5.1	Pelan perspektif menunjukkan cadangan rangka tindakan struktur dan laluan berteduh	111
5.2	Pelan atas rangka tindakan struktur dan laluan teduhan yang responsif	112
5.3	Kerataan rentas taman hujan di kawasan struktur teduhan	113
5.4	Tong hujan dicadangkan diletakkan berhampiran struktur teduhan	114
5.5	Cadangan rangka tindakan taman hujan di kawasan FPL	116
5.6	Lukisan teknikal yang menunjukkan komponen-komponen utama dalam Taman Hujan bergabung untuk menapis larian air permukaan	118
5.7	Rangka tindakan bagi bioswale yang dicadangkan dipasang bersama laluan berteduh	120
5.8	Pelan keratan bioswale yang terdiri daripada vegetasi, tanah pasir dan batu kerikil	121
5.9	Sistem turapan telus air dicadangkan sebagai laluan pejalan kaki berteduh di FPL	123
5.10	Pelan keratan menunjukkan sistem turapan telus air berfungsi.	125
5.11	Vegetasi yang digunakan untuk Taman Hujan	126
5.12	Vegetasi yang dicadangkan didalam bioswale.	127
5.13	Ilustrasi botani <i>Cyperus prolifer</i>	128
5.14	<i>Cyperus prolifer</i> ditanam sebagai tumbuhan akuatik hiasan di kolam buatan	128
5.15	Ilustrasi botani <i>Crinum asiaticum</i>	130
5.16	Bunga <i>Crinum asiaticum</i> akan mengembang keluar dari dalam infloresensia.	130
5.17	Illustrasi botanik <i>Alpinia purpurata</i>	132

5.18	<i>Alpinia purpurata</i> hidup berkelompok dan mempunyai pelepah daun yang lebar	132
5.19	Illustrasi botanikal <i>Selonostemon scutellarioides</i>	134
5.20	<i>Selonostemon scutellarioides</i> mempunyai pelbagai corak dan warna yang menarik	134
5.21	Illustrasi botanikal <i>Tabebuia heterophylla</i> .	136
5.22	<i>Tabebuia heterophylla</i> dikenali juga sebagai Pokok Cherry Jepun	136
5.23	Illustrasi botanik <i>Alocasia macrorrhizos</i>	138
5.24	<i>Alocasia macrorrhizos</i> mempunyai daun yang besar dan dapat akar yang dapat menapis bahan tercemar seperti zink	138
5.25	Illustrasi Botanikal <i>E.hyemale</i>	140
5.26	<i>E.hyemale</i> banyak ditanam dikawasan kolam bertemakan Jepun	140

SENARAI SIMBOL, UNIT DAN SINGKATAN

m	meter
°C	darjah celcius
Km/j	kilometer per jam
AKT	Asas Keusahawanan Tani
UMS	Universiti Malaysia Sabah
FPL	Fakulti Pertanian Lestari
PBB	Persatuan Bangsa-Bangsa Bersatu
SDGs	<i>Sustainable Development Goals</i>
YaHijau	Yayasan Hijau Malaysia
FDRS	<i>SEA Fire Danger Rating System</i>
FFMC	<i>Fine Fuel Moisture Code</i>
LEED	<i>Leadership in Energy and Environmental Design</i>
SPS	<i>Sustainable Paving System</i>
PPS	<i>Permeable Pavement System</i>
BMP	<i>Best Management Practice</i>
LAF	<i>Landscape Architecture Foundation</i>
ISO 7730	<i>International Standardization Organisation 7730</i>
GIS	<i>Geographic Information Systems</i>
3D	3-dimensi
PTA	Projek Tahun Akhir
3R	<i>Reuse, Reduce and Recycle</i>
NH ₃ -N	Ammonia nitrogen
TP	Total phosphate
Cu	Cuprum
Pb	Plumbum
Zn	Zinc

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Malaysia terletak berhampiran garisan khatulistiwa yang sentiasa mengalami keadaan cuaca panas dan lembap sepanjang tahun. Malaysia mengalami empat monsun peralihan iaitu Monsun Barat Daya, Monsun Timur Laut dan dua monsun peralihan yang pendek. Pada amnya, Malaysia mengalami suhu yang seragam, kelembapan yang tinggi dan hujan yang banyak disebabkan sering mengalami keadaan langit yang berawan.

Kedudukan Malaysia dikelilingi laut antaranya Selat Melaka, Selat Tebrau, Laut Sulawesi, Laut Sulu dan Laut China Selatan ternyata mempengaruhi iklim cuaca di Malaysia. Sandakan yang terletak di pantai timur Sabah adalah berhampiran dengan Laut Sulu. Oleh itu, pada bulan Mei hingga September, Monsun Barat Daya yang membawa angin dari arah barat daya dengan kelajuan angin lemah iaitu 15 knot (Jabatan Meteorologi Malaysia, 2015) mengakibatkan Sandakan akan menerima cahaya matahari yang terik dan kurang menerima hujan. Pada bulan November hingga Mac pula, Sandakan akan mengalami Monsun Timur Laut. Angin bertiup dari arah timur atau timur laut dengan kelajuan antara 10, 20 sehingga 30 knot atau lebih (Jabatan Meteorologi Malaysia, 2015). Pada musim ini, Sandakan akan kerap menerima hujan yang sangat lebat. Walau bagaimanapun, pada fasa akhir Monsun Timur Laut, negara mengalami keadaan cuaca panas dan kering yang sangat ekstrem sepanjang bulan Februari hingga Mac. Ini disebabkan sistem cuaca tropika yang telah berubah dari timur Negara ke Barat Laut Pasifik. Ini dibuktikan dengan rekod yang diterima Stesen Meteorologi Utama di Malaysia yang mencatat bacaan suhu tinggi pada bulan Mac



dengan kadar sejatan yang dicatatkan tinggi melebihi purata.

Fenomena unik keadaan iklim di Malaysia ini menjadi salah satu perkara yang perlu dititikberatkan dalam mereka bentuk fasiliti landskap di negara ini. Antara pergerakan dan konsep yang menitikberatkan iklim adalah landskap bandar (*urban landscape*). Landskap bandar memberi fokus pada elemen kehijauan dan menjadi konsep yang menitik beratkan alam sekitar demi masa hadapan. Menurut Vergunov (2010) landskap bandar menjadi kayu ukur kepadatan penduduk di sesuatu tempat disebabkan penerapan elemen struktur hijau untuk mengurangkan masalah pencemaran. Landskap bandar menjadi trend masa kini disebabkan penggunaan karakter flora dan fauna dalam landskap, memperbaiki keseimbangan imigrasi biotik dan tahap kepupusan, serta mengurangkan pencemaran alam sekitar yang semakin meningkat (John *et al.*, 2008). Konsep struktur hijau yang digunakan dalam landskap bandar adalah satu perancangan entiti (Sandstrom, 2002). Elemen yang terdapat dalam struktur hijau ini adalah pemeliharaan dan mempertingkatkan kepelbagaian dalam ekosistem seperti habitat, spesis dan genetik (Tzoulas *et al.*, 2007).

1.2 Pernyataan Masalah Dan Justifikasi

Kajian ini dijalankan untuk memberi idea tentang laluan bersama teduhan dan pembinaan struktur teduhan di kawasan FPL. Kawasan laluan ini dapat menghubungkan antara satu tempat ke tempat yang lain dalam kampus terutama ke kawasan ladang kerana pelajar kerap melakukan amali di plot-plot tersebut. Pembelajaran di FPL terbahagi kepada pembelajaran dalam kelas (teori) dan pembelajaran di luar kelas (praktikal). Kebanyakan praktikal yang dijalankan adalah berdasarkan '*hands-on*' di ladang dan pelajar perlu berjalan kaki dari kolej kediaman ke makmal ladang yang terletak sejauh 500m ke atas. Bukan sahaja faktor jarak perjalanan yang jauh tetapi pelajar juga perlu berjalan ketika matahari sedang terik pada jam 2 petang. Ketiadaan laluan yang mempunyai teduhan menyukarkan pergerakan pelajar dari asrama ke ladang.

Selain daripada kekurangan laluan berteduh, ketiadaan tempat atau struktur untuk berteduh juga menyukarkan pelajar untuk berehat ketika melakukan kerja-kerja di ladang. Bagi pelajar yang mengambil kursus Asas Keusahawanan Tani (AKT) pula, pelajar akan

berada di plot masing-masing dari jam 6 pagi hingga 2 petang untuk melakukan kerja-kerja penanaman. Pada hujung tahun juga, Sandakan akan menerima jumlah hujan yang lebih banyak dari biasa disebabkan berlaku perubahan monsun dan terjadinya Monsun Timur Laut. Sekiranya berlaku perubahan cuaca secara mendadak, pelajar tiada tempat untuk berlindung dari hujan lebat yang kadangkala datang berserta kilat dan petir. Perkara ini merupakan realiti yang perlu dilalui pelajar setiap hari.

Selain daripada faktor perubahan cuaca yang mendadak di Sandakan terutamanya FPL, pelancaran inisiatif EcoCampus sebagai satu pelan tindakan dalam merangka program-program berkonsepkan kelestarian di UMS turut menjadi justifikasi kepada kajian rangka tindakan (*blueprint*) ini. Prinsip-prinsip yang menjadi asas kepada EcoCampus ini ialah inovasi, relevant dan lestari selari dengan pelan yang dirangka di Persidangan Sedunia Rio +2.0. Penerapan nilai-nilai seperti pembangunan mampan, perlindungan ekologi, pengawasan alam sekitar, pemuliharaan sumber dan keserasian alam sekitar adalah tonggak kepada Pelan Tindakan EcoCampus. Oleh itu, kajian ini di harapkan dapat menjadi contoh bagaimana nilai-nilai EcoCampus dapat di terapkan dalam sesebuah kampus.

Sebagai sebuah bandar di Pantai Timur Sabah, Sandakan menerima cahaya matahari sebanyak 12 jam sehari terutamanya pada musim kemarau. Pancaran cahaya matahari beserta sinaran ultra violet (UV) boleh memberi kesan negatif kepada kesihatan pelajar. Oleh itu, pelajar yang berterusan terkena cahaya matahari ketika waktu puncak iaitu dari jam 10 pagi sehingga jam 3 petang menghadapi risiko yang lebih tinggi terdedah kepada strok haba. Strok haba adalah keadaan dimana pesakit terdedah dengan suhu tinggi dan suhu badan meningkat melebihi 40.5°C iaitu lebih dari paras normal 37°C (Ahmad Mahyuddin, 2013). Strok haba akan menyebabkan pesakit mengeluarkan peluh dengan banyak sehingga kekurangan air dalam badan dan seterusnya membawa kepada dehidrasi, sawan dan kerosakan otak dan organ dalam badan (Berita Harian, 2013). Oleh yang demikian, keperluan untuk menjalankan kajian ini adalah penting bagi membolehkan kehidupan yang lebih kondusif dan sihat kepada pelajar. Menurut Tzoulas (2007), fungsi ekologi dan ekosistem yang menerapkan struktur hijau dapat menyumbang kepada . ekosistem yang sejahtera dan meningkatkan tahap kesihatan manusia.

1.3 Persoalan Kajian

1. Bagaimanakah persekitaran dan landskap di Fakulti Pertanian Lestari?
2. Apakah elemen yang perlu diterapkan dalam membina laluan berteduh di Fakulti Pertanian Lestari?
3. Apakah elemen yang diperlukan dalam membina struktur teduhan di Fakulti Pertanian Lestari?
4. Bagaimanakah hasil kajian di dokumentasikan?

1.4 Objektif Kajian

1. Menilai keadaan persekitaran dan landskap di Fakulti Pertanian Lestari
2. Menilai elemen yang perlu diterapkan dalam membina laluan teduhan di Fakulti Pertanian Lestari
3. Menilai elemen yang perlu diterapkan dalam membina struktur teduhan di Fakulti Pertanian Lestari
4. Menyediakan cadangan lukisan rekabentuk laluan teduhan dan struktur teduhan di Fakulti Pertanian Lestari

BAB 2

KAJIAN LITERASI

2.1 Pengenalan

Universiti Malaysia Sabah (UMS) adalah institusi awam yang ke-9 ditubuhkan di Malaysia pada 24 November 1994. Penyelidikan merupakan teras utama UMS dalam melahirkan pelajar yang mampu bersaing di peringkat antarabangsa. Menurut Naib Cancellor UMS Prof Datuk Dr Mohd Harun Abdullah, UMS disifatkan sebagai inovatif, relevan dan lestari kerana beliau yakin UMS akan memperkenalkan sesuatu idea yang baru serta berbeza dengan mengambil berat pelbagai cabaran masa hadapan seperti kepentingan pendidikan landskap, keutamaan penyelidikan dan pengiktirafan antarabangsa sebagai satu kuasa paradigma kelestarian (Universiti Malaysia Sabah, 2015).

Fakulti Pertanian Lestari (FPL) merupakan antara 10 buah fakulti dibawah UMS. FPL terletak di Hub Pendidikan Sandakan dan merupakan fakulti yang baru ditubuhkan pada 4 Mei 2006. FPL amat menggalakkan penyelidikan dan pembangunan mampan dalam pertanian. Hampir keseluruhan tanah di FPL telah dirangka pelan pembangunannya. Setiap plot telah ditentukan jenis pembangunan pertanian antaranya plot tanaman, plot minuman, plot ternakan dan plot pomologi. Setiap pembangunan ini diharapkan untuk memberi pendedahan dan menggalakkan pelajar dalam menceburi bidang penyelidikan dan pembangunan pertanian di Malaysia. FPL selaku sebuah institusi yang menjunjung idea pembangunan pertanian mampan seringkali menerima bilangan pelawat yang tinggi. Oleh itu, imej dan persekitaran FPL perlulah di titik beratkan untuk memberi tanggapan yang baik pada pelawat.



2.2 *Blueprint* dan Kepentingannya

Kamus Dewan Bahasa dan Pustaka mendefinisikan *blueprint* sebagai rangka tindakan yang konkrit. Jurutera menggunakan *blueprint* untuk mendokumentasi pelan mereka dengan lebih tepat kerana teknik grafik tersebut dapat menunjukkan visual maklumat yang terperinci untuk pengesahan, pelaksanaan dan penyelenggaraan. *Blueprint* juga bermaksud satu salinan putih fotografi berlatar belakangkan warna biru yang digunakan untuk melukis peta, lukisan mekanikal dan pelan arkitek (Hurt, 2010). Ia turut didefinisikan sebagai satu rangka tindakan, strategi dan perancangan utama, dan definisi ini yang telah digunakan untuk kajian ini.

2.3 Struktur Teduhan

Struktur teduhan adalah struktur berbumbung yang diperbuat daripada bahan pelindung dan digunakan untuk berlindung sebagai contoh rumah, pondok dan khemah (AAD Shade Structure, 2007). Kadangkala, keperluan untuk berteduh lebih diutamakan daripada keperluan untuk makanan dan air. Ini disebabkan, tempat berteduh ini yang memberi perlindungan dari panas, hujan, angin kencang dan haiwan berbahaya. Sesuatu tempat berteduh perlulah lebih besar dari saiz badan manusia dan kecil untuk melindungi haba badan terutama ketika musim sejuk.

Dalam konteks kajian, struktur teduhan bagi FPL adalah struktur yang memberi tempat untuk berehat dan berlindung dari terik matahari, guruh, kilat dan hujan lebat. Pelajar memerlukan tempat perteduhan untuk berehat dari cuaca buruk bagi mengelakkan perkara buruk yang tidak diduga akibat fenomena alam tersebut. Kawasan kampus FPL adalah kawasan terbuka dan merupakan kawasan yang paling kerap dikunjungi pelajar. Walau bagaimanapun, infrastruktur teduhan tidak disediakan kepada pelajar untuk berlindung dan beristirahat setelah penat bekerja di ladang.

RUJUKAN

- AAD Shade Structure.2007. Shade Structure Grant program. <https://www.aad.org/shade-structure-grant-program.pdf>. Akses pada 20 April 2015.
- Ahmad, M. 2013. Strok Haba: Pembunuh senyap yang sering di lupakan. Medical news and Health Education. <http://www.mm Gazette.com/strok-haba-pembunuh-senyap-yang-sering-dilupakan-dr-ahmad-mahyuddin/>. Akses pada 20 April 2015
- American Society of Landscape Architect. 2012. *Green Infrastructure: Constructed Wetlands*. <http://www.asla.org/ContentDetail.aspx?id=43537>. Akses pada 20 April 2015.
- Anonymous. 2009. *Leed Reference Guide Third Edition*. RMC Research and Education Foundation. http://www.usgbc.org/sites/default/files/LEED%202009%20RefGuide_Healthcare_Global_Supplement_10.14%20Update.pdf. Akses pada 25 April 2015
- Anscombe, F.J. 2012. Graphs in Statistical Analysis. *The American Statistician* **27(1)**: 17-21. <http://www.sjsu.edu/faculty/gerstman/StatPrimer/anscombe1973.pdf>. Akses pada 30 April 2015.
- Arain, M., Campbell, M. J., Cooper, C. L. dan Lancaster, G.A. 2010. What is pilot or feasibility study? A review of current practice and editorial policy. *BMC Medical Research Methodology* 10(67). <http://www.biomedcentral.com/content/pdf/1471-2288-10-67.pdf>. Akses pada 30 April 2015.
- Audra, J. P. 1998. Choctaw eco-industrial Park: An ecological approach to industrial land use planning design. *Landscape and Urban Planning*. **42(2)**:239-257. Akses pada 20 April 2015.
- Auliciems, A. & Szokolay, S. V. 1997. *Thermal Comfort*. Passive and low Energy Architecture International. Akses daripada <http://me.emu.edu.tr/hacisevki/MENG443%20PPT1B.pdf>. Akses pada 25 April 2015.
- Azrene, M. N. 2015. Karnival YaHijau Pagoh. Kementerian Tenaga, Teknologi Hijau dan Air. Akses pada 7 Mac 2015.
- Baker, N. & Standeven, M. 1996. Thermal comfort for free-running buildings. *Energy and Buildings* **23**: 175-182. Akses pada 25 April 2015.
- Bates, B.C., Kundzewicz, Z.W., Wu, S., dan Palutikof, J.P. 2008. *Climate Change and Water. Technical Paper of The intergovernmental Panel on Climate Change*. IPCC Secretariat. Geneva. p210.

- Bazile, P. 2007. GIS: Concepts, methods & tools. METIER Graduate Training Course. http://www.peer.eu/fileadmin/user_upload/opportunities/metier/course2/c2_updati ng_sessions_GIS.pdf. Akses pada 30 April 2015.
- Berita Harian. 2015. Masyarakat perlu peka tingkatkan kelestarian alam sekitar. *Berita Harian*. Akses pada 7 Mac 2015.
- Bernamea. 2014. Cuaca kini kering bukan kemarau. Akses pada 18 Februari 2015
- Bernamea. 2014. Fenomena 'Full Moon', Monsun Timur Laut cetus banjir luar biasa. Akses pada 23 Februari 2015
- Bernamea. 2015. Ambil langkah berjaga-jaga ketika cuaca panas. Sinar Harian. Akses pada 24 Februari 2015.
- Boo, C. M., Kartini, O. H., Lin, O. Y. C., dan Ng, C. K. 2006. *1001 Garden Plants in Singapore*. National Praks Board. Akses pada 15 November 2015.
- Boone Jr, H. N dan Boone, D.A. 2012. Analyzing Likert data. *Journal of Extension* **50 (2)**. http://www.joe.org/joe/2012april/pdf/JOE_v50_2tt2.pdf. Akses pada 1 Mei 2015.
- Booth, D. B. dan Leavitt, J. 1999. Field Evaluation of Permeable Pavement Systems for Improved Stormwater Management. *Journal of the American Planning Association* **65(3)**. 314-325. Akses pada 27 April 2015.
- Booth, N. K. 1989. *Basic elements of Landscape Architectural Design*. University of Minnesota. Akses pada 23 April 2015.
- Brandt, J. 2015. *Boston University teams with National Grid to lower energy use on campus*. FierceEnergy. <http://www.fierceenergy.com/story/boston-university-teams-national-grid-lower-en ergy-use-campus/2015-04-08>. Akses pada 8 April 2015.
- Brattebo, B. O. dan Booth, D. B. 2003. Long-term stormwater quantity and quality performance of permeable pavement systems. *Water Research* **37(18)**. P4369-4376. Akses pada 20 April 2015.
- Brown S. H. n.d. *Tabebuia heterophylla*. University of Florida. <http://lee.ifas.ufl.edu/Hort/GardenPubsAZ/TabebuiaHeterophyllaPinkTrumpetTree.p df>. Akses pada 17 November 2015.
- Brown, H, S. 2011. *Crinum asiaticum*. University of Florida. http://lee.ifas.ufl.edu/Hort/GardenPubsAZ/Crinum_Lily.pdf. Akses pada 20 Ogos 2015.
- CABI. n.d. *Alocasia macrorrhizos* (Giant taro). <http://www.cabi.org/isc/datasheet/4220>. Akses pada 20 Ogos 2015

- Calitz, M. G. 2009. Pilot Study. <http://uir.unisa.ac.za/xmlui/bitstream/handle/10500/1648/06chapter5.pdf>. Akses pada 11 Mei 2015.
- Calorusso, C. 2002. Site inventory and analysis. http://scholar.lib.vt.edu/theses/available/etd-01102003-103227/unrestricted/04Chapter8_SiteInventory.pdf. 64-85.
- Clark, M. dan Acomb, G. 2008. Bioswales/Vegetated Swales. University of Florida. http://buildgreen.ufl.edu/Fact_sheet_Bioswales_Vegetated_Swales.pdf. Akses pada 20 April 2015.
- CSI Geoturf. 2012. *Grasscrete's Sustainable Paving System Debuts in Michigan*. CAM Magazine Online. <http://www.geoturf.com/prodpdf/grasscrete-cs.pdf>. Akses pada 2 Mei 2015
- Dalton, R.C. dan Bafna, S. 2003. *The syntactical image of the city: A reciprocal definition of spatial elements and spatial syntaxes*. 4th International Space Syntax Symposium London. <http://eprints.ucl.ac.uk/1104/1/SIC.pdf>. Akses pada 23 Mac 2015
- Davis, A. P. Mohammad, S., Sharma, S. dan Minami, C. 2006. Water Quality Improvement through Bioretention Media: Nitrogen and Phosphorus Removal. *Water Environment Research* **78(3)**. 284-293.
- Davis, A.P, Hunt, F. W., Traver, R. G. dan Clar, M. 2009. Bioretention Technology: Overview of Current Practice and Future Needs. *Journal of Environmental Engineering* **135(3)**. 109-117. Akses pada
- Davis, A.P., Mohammad, S., Sharma, H., Minami, C. dan Winogradoff, D. 2003. Water quality Improvement through Bioretention: Lead, Copper and Zinc Removal. *Water Environment Research* **75(1)**. 73-82.
- Davison, G. W. H., Ng, P. K. L., dan Chew, H. H. 2008. *The Singapore Red Data Book: Threatened plants and animals of Sindapore*. Nature Society (Singapore). P285.
- Dawson, T. 2013. What are a site plan, a location plan and a block plan?. <https://www.buyaplan.co.uk/blog/posts/10-so-just-what-are-a-site-plan-a-location-plan-and-a-block-plan>. Akses pada 20 Mac 2015.
- Dietz, M. E. dan Clausen, J. C 2005. A Field Evaluation of Rain Garden Flow and Pollutant Treatment. *Water, Air and Soil Pollution*. **167 (1)**: 123-138. Akses pada 2 April 2015.
- Dietz, M. E. dan Clausen, J. C. 2006. Saturation to Improve Pollutant Retention in a rain Garden. *Environmental Science and Technology*. **40(4)**:1335-1340. Akses pada 2 April 2015.

- Dietz, M. E. 2005. Rain Garden Design and Function : A Field Monitoring and Computer Modeling Approach. University of Connecticut. <http://digitalcommons.uconn.edu/dissertations/AAI3180198/>. Akses pada 2 April 2015.
- Dreelin, E. A., Fowler, L. dan Carroll, C. R. 2006. A Test of Porous Pavement Effectiveness On Clay Soils During Natural Storm Events. *Water Research*. **40(4)**: P799-805. Akses pada 15 April 2015.
- Ellison, C. 2014. *Word of the Day: Bluebelt*. NYC's Green Infrastructure. <http://webuildthecity.com/tag/green-infrastructure/>. Akses ada 20 mac 2015.
- Fattahi, K. dan Kobayashi, H. 2009. New era, new criteria for city imaging. *Theoretical and Empirical Researches in Urban Management* **3(12)**: 63-72. Akses pada 23 Mac 2015.
- Fawcett, R. S., Christensen, B. R. & Tierney, D. P. (1994). The impact of conservation tillage on pesticide runoff into surface water: A review and analysis. *Journal of Soil and Water Conservation*. **49(2)**: p126-135. Akses pada 8 Januari 2016.
- Feng Li, Wang, R., Paulussen, J., dan Liu, X. 2005. Comprehensive Concept Planning of Urban Greening Based On Ecological Principles: A Case Study In Beijing, China. *Landscape and Urban Planning* **72(4)**: 325-336. Access from
- Flint Creek Watershed Partnership. 2009. Rain Garden Initiative: A Natural solution To Water Pollution. http://www.flintcreekwatershed.org/rain_garden.html. Akses pada 20 April 2015.
- Forest Research Institute Malaysia. 2014. Pink Blossoms of *Tabebuia pentaphylla*. <http://www.frim.gov.my/pink-blossoms-of-tabebuia-pentaphylla/>. Akses pada 17 November 2015.
- Francisco, M. B. 1880. *Crinum asiaticum*. Pacific Island Ecosystems at risk (PIER). P168. http://www.hear.org/pier/imagepages/singles/Crinum_asiaticum_Blanco1_168.htm. Akses pada 17 November 2015.
- Freeland, R. 2011. *Five reasons you should consider a landscape master plan*. Landscape Architecture. <http://www.fyilandscapedesignideas.com/five-reasons-you-should-consider-a-landscape-master-plan/>. Akses pada 2 Mei 2015.
- Friday, L. 2011. *BU's New Green House*. BU News. <http://www.bu.edu/sustainability/bu%E2%80%99s-new-green-house/>. Akses pada 2 April 2015.
- Gilman, E. F. dan Watson, D. G. n.d. *Tabebuia heterophylla*: Pink Trumpet Tree. University of Florida. <https://edis.ifas.ufl.edu/st616>. Akses pada 17 November 2015.

- Groves, W. W, Hammer, P. E., Knutsen, K. L., Ryan, S. M. dan Schlipf, R. A. 1999. *Analysis of Bioswale Efficiency For Treating Surface Runoff*. University of California. Access from <http://people.icess.ucsb.edu/research/Finaldocs/1999/bioswale.pdf>. Akses pada 3 April 2015.
- Habich, E.F. 2001. Ecological Site Inventory. *Bureau of Land Management* **1734(7)**. <http://www.blm.gov/nstc/library/pdf/1734-7.pdf>. Akses pada 10 April 2015.
- Harries, K. 1999. Mapping Crime: Principle and Practice. https://www.ncjrs.gov/html/nij/mapping/ch4_9.html. Akses pada 2 Mei 2015.
- Hatina, S. 2013. Bahaya panas melampau. *Berita Harian*. Akses pada 12 Mei 2015.
- Hisham, N. 2014. Hati-hati serangan strok haba. *Sinar Harian*. Akses pada 12 Mei 2015.
- Hostetler, M., Allen, W. dan Meurk, C. 2011. Conserving urban biodiversity? Creating green infrastructure is only the first step. *Landscape Urban and Planning*. **100**: 369-371. Akses pada 2 Mac 2015.
- Houdeshel, C. D., Hultine, K. R., Johnson, N. C. dan Pomeroy, C. A. 2015. Evaluation of three vegetation treatments in bioretention gardens in a semi-arid climate. *Landscape and Urban Planning*. **135**: 62-72. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169204614002680>
- Houdeshel, C. D., Hultine, K.R., dan Pomeroy, C. A. 2012. Bioretention design for xeric climates based on ecological principles. *Journal of the American Water Resources Association*. **48(6)**; 1178-1190. Akses pada 2 April 2015.
- Hsieh, C, H., dan Davis, A.P. 2005. Multiple-event study of bioretention for treatment of urban storm water runoff. *Water Science & Technology*. **51(3-4)**; 177-181. Akses pada 23 April 2015.
- Hurt, J. 2010. A blueprint for socially augmented events: The seven stages recap. <http://velvetchainsaw.com/2010/06/17/blueprint-for-socially-augmented-events-seven-stages-recap/>. Akses pada 20 April 2015.
- Innova Airtech Instrumen. 2002. *Thermal Comfort*. http://www.labee.ufsc.br/antigo/arquivos/publicacoes/Thermal_Booklet.pdf. Akses pada 20 April 2015.
- Innova AirTech Instruments. 1997. *Thermal Comfort*. http://www.labee.ufsc.br/antigo/arquivos/publicacoes/Thermal_Booklet.pdf. Akses pada 20 April 2015.
- Jabatan Meteorologi Malaysia. 2015. *Buletin Cuaca Bulanan*. http://www.met.gov.my/index.php?option=com_content&task=view&id=846&Itemid=1586. Akses pada 15 Mac 2015.

- Jabatan meteorologi Malaysia. 2015. Fire Danger Rating System (FDRS) for Southeast Asia. http://www.met.gov.my/index.php?option=com_content&task=view&id=4749&Itemid=1157&lang=malay. Akses pada 15 Mac 2015.
- Jabatan Meteorologi Malaysia. 2015. Indeks Cuaca Risiko Kebakaran (FDRS) Malaysia. http://www.met.gov.my/index.php?option=com_content&task=view&id=4717&Itemid=1157. Akses pada 15 Mac 2015.
- Jabatan Meteorologi Malaysia. 2015. Maklumat Iklim. http://www.met.gov.my/index.php?option=com_content&task=view&id=30&Itemid=147&lang=malay. Akses pada 15 Mac 2015.
- Jabatan Meteorologi Malaysia. 2015. Pemonitoran Perubahan Iklim. http://www.met.gov.my/index.php?option=com_content&task=view&id=1731&Itemid=1595. Akses pada 15 Mac 2015.
- Jamieson, S. 2004. Likert scales: how to use them. *Medical Publication* **38**: 1212-1218. http://medicina.udd.cl/ode/files/2010/07/jamieson_ME_2486.pdf. Akses pada 2 Mei 2015.
- Jeffrey, D. S. 2012. From Millennium Development Goals to Sustainable Development Goals. *The Lancet* **379**: 2206-2211. Akses pada 2 April 2015.
- Jenne Lajiun. 2014. UMS to become eco-campus by 2018. *The Borneo Post*. Akses pada 8 April 2015.
- Jones, P dan Macdonal, N. 2006. Making space for unruly water: Sustainable drainage systems and the disciplining of surface runoff. *Geoforum* **38**: 534-544. Akses pada 24 April 2015.
- Jurries, D. 2003. Department of Environmental Quality. *Biofilters (Bioswales, vegetative Buffers & Constructed Wetlands) For Storm Water Discharge Pollution Removal*. <http://www.deq.state.or.us/wq/stormwater/docs/nwr/biofilters.pdf>. Akses pada 17 April 2015.
- Kim, H., Seagren, E. A. dan Davis, A. P. 2003. Engineered bioretention for removal of nitrate from stormwater runoff. *Water Environment Research* **75(4)**: 355-367. Akses pada 24 April 2015.
- Kobayashi, K. D., McEwen, J. dan Kaufman, J. A. 2007. Ornamental Ginger, Red and Pink. *Department of Tropical Plant and Soil Sciences*. **37**:1-8. <http://www.ctahr.hawaii.edu/oc/freepubs/pdf/OF-37.pdf>. Akses pada 20 April 2015.
- Kuiper, J. 2000. A Checklist approach To Evaluate The Contribution Of Organic Farms To Landscape Quality, *Agriculture, Ecosystem & Environment* **77(1-2)**: 143-156. Akses pada 25 Mac 2015.
- Lee, S. 2013. UMS determined to become first eco-friendly campus. *The Star Online*. Akses pada 12 Mac 2015.

- Leu, H. P. 2015. *Coleus (Solenostemon scutellarioides)*. Plant evaluation Observation. Florida. P1-10.
<http://www.leugardens.org/wp-content/uploads/2014/07/Coleusevaluationresults.pdf>. Akses pada 17 November 2015.
- Lucy, W. 2014. How the Cheonggyecheon River Urban Design Restored the Green Heart of Seoul. *Inhabitat*. Akses pada 18 Jun 2015.
- Lütz, M., & Bastian, O. 2002. Implementation of Landscape Planning and Nature Conservation in the Agriculture Landscape-A Case Study From Saxony. *Agriculture Ecosystem Environment*. **92**: 159-170. Akses pada 23 Mac 2015.
- Magallanes, M. 2011. Cool Roofs and Photovoltaics: An Unlikely Pair. *FMJOnline*.
http://d3n8a8pro7vnm.cloudfront.net/roofproject/legacy_url/100/For-profit-White-and-Solar.pdf?1408324279. Akses pada 18 April 2015.
- Marion, P. & Roy, H.Y. 2005. "Rio +10", sustainability science and Landscape Ecology. *Journal of Landscape and Urban Planning*. **75**: 162-174. Akses pada 18 Mac 2015.
- Mark, A. B. & Edward, T. M. 2002. *Green Infrastructure: Smart Conservation for the 21st Century: Prepared for the Conservation Leadership Network Course*.
<http://www.sprawlwatch.org/greeninfrastructure.pdf>. Akses pada 20 Mac 2015.
- Martin, C., Ruperd, Y. dan Legret, M. 2006. Urban stormwater drainage management: The development of a multicriteria decision aid approach for best management practices.
- McLaughlin, J. 2012. NYC Bioswales Pilot Project Improves Stormwater Management. *Clear Waters*. **12(2)**: 20-23. <https://www.nywea.org/ClearWaters/12-2-summer/7.pdf>. Akses pada 18 April 2015.
- McLeod, S. 2008. Likert Scale. <http://www.simplypsychology.org/likert-scale.html>. Akses pada 23 April 2015.
- Mickelbart, M. V. 2010. Leaf characteristics of drought tolerant plants. Purdue University. <https://www.ppd.l.purdue.edu/PPDL/weeklypics/5-3-10.html>. Akses pada 23 April 2015.
- Milburn, L. S. dan Brown, R. D. 2003. The relationship between research and design in landscape architecture. *Landscape and Urban Planning* **64(1)**: 47-66. Akses pada 23 April 2015.
- Missouri Botanical Garden. (n.d). *Equisetum hyemale*.
<http://www.missouribotanicalgarden.org/PlantFinder/PlantFinderDetails.aspx?kempcode=c670>. Akses pada 17 November 2015.
- Mohd, H., Radhyan, H., dan Mohamad, S. 2014. Banjir di Pantai Timur semakin buruk. *Utusan Malaysia*. Akses pada 19 Mac 2015.

- National Tropical Botanical Garden. 2015. *Alpinia purpurata*. http://ntbg.org/plants/plant_details.php?plantid=463. Akses pada 18 November 2015.
- Nizam, Y. 2014. Bersedia hadapi cuaca luar biasa. *Utusan Malaysia*. Akses pada 24 Mac 2015
- Noorazuan, M. H. 2010. Analisis tren pemanasan global dan kesannya terhadap aspek dayahuni bandar di Malaysia. *Malaysian Journal of Society and Space*. **6(2)**: 27-88. Akses pada 18 Mac 2015.
- Novotny, V dan Olem, H. 1994. *Water Quality: Prevention, Identification and Management of Diffuse Pollution*, Van Nostrand reinhold, New York. p1054. Akses pada 28 April 2015.
- Palmer, M. 2014. *The Landscape Architecture Foundation publishes Comprehensive Study of Cornell Plantations' Bioswale Garden*. Cornell University. <http://www.cornellplantations.org/news/bioswale.study>. Akses pada 25 April 2015.
- Patrick, W. J, Jordan, B., Thomas, B., Dan McClelland, L. 1996. *Usability Evaluation in Industry*. London:Taylor & Francis Ltd. Akses pada 2 Mei 2015.
- Pompêo, C. A. 1999. Development of a state policy for sustainable urban drainage. *Urban Water*. **1**: 155-160. Akses pada 25 April 2015.
- Richard, A. dan Ramey, V. 2007. *Invasive and Non-native Plants*. University of Florida. p431. 17 November 2015.
- Richard, H. 1997. Future landscapes and the future of landscape ecology. *Landscape and Urban Planning*. **37**: 1-9. Akses pada 16 Julai 2015.
- Riley, R. 2013. 100 BSR receives LEED certification, inspire competition. *The Daily Free Press*. <http://www.bu.edu/sustainability/100-bsr-receives-leed-certification-inspires-competition/>. Akses pada 20 Mac 2015.
- Royal Botanical Garden. 2015. *Alocasia macrorrhizos* (Elephant ear Taro). <http://www.kew.org/science-conservation/plants-fungi/alocasia-macrorrhizos-elf-ant-ear-taro>. Akses pada 20 November 2015.
- Rushton, B. 2001. Low-Impact Parking Lot Design Reduces runoff and Pollutant Loads. *Journal of Water Resources Planning and Management*. **127(3)**: 172-179. Akses pada 23 Jun 2015.
- Samud, A. M, Asmawi, M. Z, Sharma, J. N. dan Yusof, A. P. 1999. Anti-inflammatory activity of *Crinum asiaticum* plant and its effect on bradykinin-induced contractions on isolated uterus. *Immunopharmacology*. **43(2-3)**:311. Akses pada 20 November 2015.
- Scholz, M. dan Grabowiecki, P. 2006. Review of permeable pavement systems. *Building and Environment* **42**: 3830-3836. Akses pada 15 Oktober 2015.

- Šidanin, P. 2007. On Lynch's and post-Lynchians theories. *Architecture and Civil Engineering*. **5(1)**: Akses pada 12 september 2015.
- Sinclair, R. A. 1996. *Rock River Basin: Historical Background, IEPA Targeted Watersheds, and Resource-Rich Areas*. Illinois : Miscellaneous Publication 174. Akses pada 20 Julai 2015.
- Siti, F. dan Rindam, M. 2011. Analisis taburan hujan dan impaknya kepada sumber air di Pulau Pinang. *Malaysian Journal of society and Space*. **7(1)**: 65-75. Akses pada 2 Julai 2015.
- Stevens, Q. 2006. The shape of urban experience: A reevaluation of Lynch's five elements. *Environmental and Planning*. **33**: 803-823. Akses pada 29 April 2015.
- Strohecker, C. 1999. Toward a Developmental Image of the City: Design through Visual, Spatial and Mathematical Reasoning. *Proceedings of the International Conference on Visual and Spatial Reasoning in Design 1999* (33-50). Sydney: Mitsubishi Electric Research Laboratories. Akses pada 29 April 2015.
- Sullivan, G. M. dan Artino, A. R. 2013. Analyzing and Interpreting Data From Likert-Type Scales. *Journal of Graduate Medical Education*.
<http://www.jgme.org/doi/pdf/10.4300/JGME-5-4-18>. Akses pada 19 April 2015.
- Supriyantho, K. 2015. Punca Kemarau September, Hujan Buatan Alami Kendala. Nasional. Akses pada 29 Jun 2015.
- Suva, M. A., Patel, A. M. dan Sharma, N. 2015. Coleus Species: *Solenostemon scutellarioides*. *ResearchGate*. **2**: 1-5. Akses pada 18 November 2015.
- Takashi Asaeda dan Ca, V. T. 1996. Heat Storage Of Pavement And Its Effect On the Lower Atmosphere. *Atmospheric Environmekt*. **30(3)**:413-427. Akses pada 30 Oktober 2015.
- Tekla. 2013. Key plans. http://teklastructures.support.tekla.com/191/en/dra_key_plans. Akses pada 20 April 2015.
- The Architectural Leagus. 2010. The Staten Island Bluebelt: Storm sewers, wetlands, waterways.
<http://urbanomnibus.net/2010/12/the-staten-island-bluebelt-storm-sewers-wetland-s-waterways/>. Akses pada 20 Oktober 2015.
- The DNA of Singapore. (n.d). Equisetum hyemale.
<http://lkcnhm.nus.edu.sg/dna/organisms/details/622>. Akses pada 20 November 2015.
- The State University of New Jersey. 2012. Rain Garden.
<http://rutgersgardens.rutgers.edu/raingarden.html>. Akses pada 2 Oktober 2015.

- Turner, T. 2010. *Cheonggyecheon river reclamation and landscape architecture in Seoul, Korea*. Garden Design and Landscape Architecture. <http://www.gardenvisit.com/blog/2010/10/09/cheonggyecheon-river-reclamation-and-landscape-architecture-in-seoul-korea/>. Akses pada 30 Jun 2015.
- Tzoulas, K., Korpela, K., Venn, S., Yli-Pelkonen, V., Kaźmierczak, A., Niemela, J. dan James, P. 2007. Promoting ecosystem and human health in urban areas using Green Infrastructure: A literature review. *Landscape Urban and Planning*. **81**: 167-178. Akses pada 2 Oktober 2015.
- United Nations Department of Economic and Social Affairs. 2012. Sustainable Development Goals. <https://sustainabledevelopment.un.org/topics/sustainabledevelopmentgoals>. Akses pada 2 April 2015.
- United Nations Department of Economic and Social Affairs. 2012. United Nations Conference on Sustainable Development, Rio +20. <https://sustainabledevelopment.un.org/rio20>. Akses pada 2 April 2015.
- United States Environmental Protection Agency. 2009. What is a Rain Barrel?. <http://www.epa.gov/region3/p2/what-is-rainbarrel.pdf>. Akses pada 2 Julai 2015.
- Universiti Malaysia Sabah. 2015. Perutusan Naib Cancellor. <http://www.ums.edu.my/v5/index.php/ms/mengenai-ums/perutusan-nc.html>. Akses pada 20 Mac 2015.
- University of Florida. 2015. Cyperus prolifera. Center of Aquatic and Invasive Plants. <http://plants.ifas.ufl.edu/plant-directory/cyperus-prolifera/>. Akses pada 2 November 2015.
- Urban Patch. 2013. Rain Gardens. <http://urbanpatch.org/project/indy-rain-gardens/>. Akses pada 2 Oktober 2015.
- US Environmental Protection Agency. 2015. Geographic Information System (GIS). <http://www.epa.gov/reg3esd1/data/gis.html>. Akses pada 2 Mei 2015.
- US Green Building Council. 2008. Wooster Elementary School. http://www.sustainablepavingsystems.com/wooster_elementary_school/. Akses pada 25 April 2015.
- Vandermeulen, V., Verspecht, A., Vermeire, B., Van, H. G. dan Gellynck, X. (2011). The use of economic valuation to create public support for green infrastructure investments in urban areas. *Landscape and Urban Planning*. **103**: 198-206. Akses pada 20 Oktober 2015.
- Vineyard, D., Ingwersen, W. W., Hawkins, T. R., Xue, X., Demeke, B. dan Shuster, W. 2015. Comparing Green and Grey Infrastructure Using Life Cycle Cost and Environmental Impact: A Rain Garden Case Study in Cincinnati, OH. *Journal of the American Water Resources Association*. **51(5)**: 1342-1360. Akses pada 2 Oktober 2015.

- Weaver, P. L. (n.d). *Tabebuia heterophylla* (DC.) Britton. USDA Forest Service. http://www.na.fs.fed.us/pubs/silvics_manual/volume_2/tabebuia/heterophylla.html. Akses pada 18 November 2015.
- Xiao, Q. & McPherson, E.G. 2011. Performance of engineered soil and trees in a parking lot bioswale. *Urban Water Journal*. **8(4)**:241-253. Akses pada 20 Oktober 2015.
- Yang, H., McCoy, E. L., Grewal, P. S. dan Dick, W. A. 2010. Dissolved nutrients and atrazine removal by column-scale monophasic and biphasic rain garden model systems. *Chemosphere*. **80**:929-934. Akses pada 20 Oktober 2015.
- Young, W. 2011. Cool Roofs and Photovoltaics: An Unlikely Pair. FMJOnline. http://d3n8a8pro7vhmx.cloudfront.net/roofproject/legacy_url/100/For-profit-White-and-Solar.pdf?1408324279. Akses pada 20 April 2015.
- Zalinawati, A. H. (2006). Doing a pilot study: Why it is essential?. *Malaysia Family Physician* **1. (2)**: 70-73. Akses pada 20 April 2015.