

**KESAN CAMPURAN BEBERAPA KADAR SEKAM PADI DISEBATIKAN
DENGAN BAJA ORGANIK TINJA KAMBING KE ATAS PERTUMBUHAN
DAN HASIL PADI VARIETI TQR-8**

SHARIFAH NAZWA BINTI MAT TAIB

**PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

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

**PROGRAM PENGELUARAN TANAMAN
SEKOLAH PERTANIAN LESTARI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH
2014**



UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN TESIS

JUDUL: KESAN CAMPURAN BEBERAPA KADAR SEKAM PADI DISEBATIKAN
DENGAN BAJA ORGANIK TINJA LAMBING KE ATAS PERTUMBUHAN
DAN HASIL PADI VARIETI TOR-8

IJAZAH: SARJANA MUDA SAINS PERTANIAN DENGAN KEPUJIAN

SAYA: SHARIFAH NAZWA BINTI MAT TAIB SESI PENGAJIAN: SEMESTER 1 SEM 2013/2014
 (HURUF BESAR)

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 (/)

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

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



(TANDATANGAN PENULIS)

Alamat Tetap: _____
PARIT 17A SUNGAI LAMPAM,
36000 TELUK INTAN,
PERAK

TARIKH: 17/01/2014

Disahkan oleh:

NORAZLYNNE MOHD. JOHAN @ JACKLYNE
 PUSTAKAWAN
 UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Profesor Madya Hj. Mohd. Dandan Hj. Alidin
 (B.S.K., A.D.K., A.S.D.K.)

Foto Kanan Kepada

Sementara Pengetua

Universiti Malaysia Sabah, Sandakan
 TARIKH: 17/01/2014

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 sendiri 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 ini atau mana universiti yang lain.



Sharifah Nazwa Binti Mat Taib

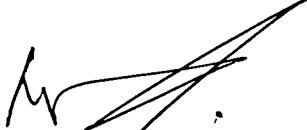
BR10110071

17 Januari 2014

DIPERAKUKAN OLEH

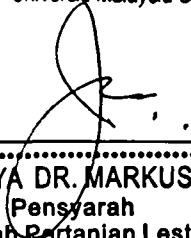
1. Prof. Madya Hj. Mohd Dandan @ Ame bin Hj. Alidin

PENYELIA


Profesor Madya Hj. Mohd. Dandan Hj. Alidin
(B.S.K., A.D.K., A.S.D.K.)
Felo Kanan Kepada
Sekolah Pertanian Lestari,
Universiti Malaysia Sabah, Sandakan

2. Prof. Madya Dr. Markus Atong

PEMERIKSA I


.....
PROF. MADYA DR. MARKUS ATONG
Pensyarah
Sekolah Pertanian Lestari
Universiti Malaysia Sabah

3. En. Clament Chin Fui Seung

PEMERIKSA II


CLAMENT CHIN FUI SEUNG
Pensyarah
Sekolah Pertanian Lestari
Universiti Malaysia Sabah

4. Prof. Madya Dr. Sitti Raehanah bt Muhamad Shaleh

DEKAN

SEKOLAH PERTANIAN LESTARI


.....

PENGHARGAAN

Setinggi-tinggi penghargaan dan terima kasih dirakamkan kepada Prof. Madya Hj. Mohd Dandan @ Ame Hj. Alidin atas segala nasihat, dorongan, bantuan dan keprihatinan semasa menyempurnakan tesis ini. Bimbingan, pandangan dan tunjuk-ajar yang dihulurkan oleh pensyarah penyelia saya banyak membantu kepada kejayaan tesis ini. Saya amat menghargai kesabaran Prof. Madya Hj. Mohd Dandan @ Ame Hj. Alidin yang sedia berkongsi maklumat dan kepakaran, senang dihubungi dan cepat dalam tindakan semasa sesi penyeliaan sepanjang pengajian ini. Semangat kesabaran, pembacaan yang teliti, minat terhadap kajian ini serta maklumbalas daripada beliau yang menyakinkan amat membantu untuk menyempurnakan tesis ini. Ribuan terima kasih diucapkan kepada beliau.

Selain itu, tidak lupa juga kepada rakan-rakan seperjuangan saya yang sanggup membantu dalam menyiapkan kajian ini dengan membantu kerja-kerja penyediaan tanah dan memberi tunjuk ajar serta bekerjasama melakukan kajian ini. Antaranya ialah Nuratika binti Abd. Karim, Wan Nur Syuhada binti Wan Ariffin, Norliana binti Ismail, Siti Fatimatuzzaraa binti Mohd Sharin, Wee Poh Leong dan Shamini A/P Thaniaga. Jasa baik mereka sangat saya hargai kerana telah memudahkan kerja-kerja bagi kajian ini untuk saya.

Di samping itu, kepada keluarga tercinta yang tidak jemu memberi kata-kata semangat dan dorongan kepada saya untuk terus berjuang menyiapkan tesis ini walaupun jarak mereka dengan saya jauh. Mereka sentiasa memberi nasihat untuk saya bersabar dan tidak berputus asa dalam melaksanakan kajian dan tesis ini. Khidmat nasihat mereka sangat bermakna buat saya untuk terus bersemangat dan berusaha sedaya mungkin untuk menyiapkan kajian ini. Akhir kata, saya mengucapkan ribuan terima kasih kepada semua yang terlibat secara langsung atau tidak membantu saya menyiapkan kajian projek akhir saya ini. Jasa kalian sangat saya hargai, hanya Tuhan yang dapat membalasnya.

ABSTRAK

Kajian ini dilakukan ke atas padi varieti Tuaran Quality Rice 8 (TQR-8) dengan menggunakan campuran beberapa kadar perapi tanah sekam padi dengan baja organik tinja kambing dan disebatikan dengan tanah plot 17 SPL-UMS jenis siri Silabukan. Objektif kajian ini adalah untuk mengenalpasti kadar pemberian perapi tanah sekam padi yang dicampurkan bersama baja organik tinja kambing yang memberi kesan keatas pertumbuhan vegetatif dan hasil padi serta untuk mengenalpasti kesan positif terhadap pertumbuhan hasil padi dengan pengeluaran yang tinggi dan memperbaiki struktur tanah di plot 17 SPL-UMS. Kajian ini dijalankan di dalam sebuah rumah lindungan hujan yang terletak di Sekolah Pertanian Lestari, Universiti Malaysia Sabah. Rawatan yang digunakan dalam kajian ini adalah campuran baja tinja kambing dengan kadar 20 tan ha^{-1} bagi setiap rawatan bersama lima kadar perapi tanah sekam padi yang berbeza bagi setiap rawatan (20 tan ha^{-1} , 30 tan ha^{-1} , 40 tan ha^{-1} , 50 tan ha^{-1} dan 60 tan ha^{-1}). Manakala rawatan kawalan menggunakan baja NPK (60 kg N ha^{-1} : $30 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$: $30 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$). Parameter yang digunakan adalah paramater pertumbuhan vegetatif padi, komponen hasil padi dan kesuburan tanah. Parameter bagi pertumbuhan vegetatif padi ialah ketinggian pokok, ketinggian 'culm', bilangan anakan padi dan peratus bilangan anakan padi produktif. Parameter bagi komponen hasil ialah bilangan tangkai per rumpun, panjang tangkai, butiran padi penuh per tangkai, bilangan butiran padi kosong per tangkai, berat 1000 butiran padi per rumpun dan unjuran hasil (tan ha^{-1}). Parameter bagi kesuburan tanah ialah nilai pH tanah. Hasil data dianalisis menggunakan cara satu analisis varians ANAVA. Penanaman padi telah dilakukan secara penyemaian di peringkat nurseri dan kemudiannya mengubah ke dalam pasu penanaman. Pemberian baja dilakukan mengikut kadar yang telah disyorkan. Berdasarkan keputusan kajian, rawatan T4 (campuran kadar 40 tan ha^{-1} sekam padi dengan 20 tan ha^{-1} baja tinja kambing) menunjukkan perbezaan bererti ($p < 0.05$) terhadap komponen hasil padi. Rawatan T4 telah menghasilkan berat 1000 butiran yang paling tinggi dengan 24.12 g dan bilangan butiran kosong yang terendah. Walaupun, purata panjang tangkai dan peratus butiran padi penuh pada rawatan T4 tidak menghasilkan catatan tertinggi, namun butiran padi yang dihasilkan adalah yang berkualiti kerana mempunyai unjuran hasil 4.08 tan ha^{-1} iaitu paling tinggi berbanding rawatan lain. Peratus butiran padi penuh bagi rawatan ini adalah 84.91% . Kesimpulannya, rawatan T4 dengan campuran kadar 40 tan ha^{-1} sekam padi dengan 20 tan ha^{-1} baja tinja kambing telah menghasilkan hasil baik kerana mendapati unjuran hasil padi yang paling tinggi. Oleh itu, campuran kadar sekam padi dan baja tinja kambing ini adalah digalakkan untuk digunakan pada tanah jenis siri Silabukan di plot 17 SPL-UMS.

EFFECT OF INCORPORATED DIFFERENT RATES OF RICE HUSK WITH GOAT DUNG FERTILIZER ON GROWTH AND YIELD OF PADDY VARIETY TQR-8

ABSTRACT

A study was conducted on paddy variety TQR-8 by using the mixture of goat dung organic fertilizer with different rates of soil conditioner rice husk and incorporated with soil Silabukan series type of assigned for paddy plot 17 SPL-UMS. The objectives of this study were to identify the rate of rice husk soil conditioner that mixture with goat dung organic fertilizer that toward the vegetative growth and yield of paddy and also to identify a positive impact on the growth of rice yields with high production and improve soil structure on plot 17 SPL-UMS. The study was conducted at the rain shelter house in School of Sustainable Agriculture, University Malaysia. The treatments used in this study are an incorporated of goat dung fertilizer at the rate of 20 tons ha⁻¹ for each treatment with five different rates of rice husks for each treatment (20 tons ha⁻¹, 30 tons ha⁻¹, 40 tons ha⁻¹, 50 tons ha⁻¹ and 60 tons ha⁻¹). The control treatment using NPK fertilizer (60 kg N ha⁻¹: 30 kg P₂O₅ ha⁻¹: 30 kg K₂O ha⁻¹). The parameters of vegetative growth include plant height (cm), culm height (cm), number of tiller, and percentage of productive tillers. The yield component include number of panicle per hill, number of grains per panicle, length of panicle, number of grain per panicle, number of filled grains per panicle, number of empty grains per panicle, percentage of filled grains, 1000 grains weight per hill and extrapolated yield (tons ha⁻¹). Meanwhile, the parameters for the soil fertility taken before and after planting include pH of the soil. The data collections were analyzed using one way analysis of variance ANOVA. Paddy seedlings were transplanted in the pot with two seedlings for each treatment. The rate of fertilizer application was based on the recommended rates for respective treatments. Based on the results of the study, the treatment T4 (incorporated of 40 tons ha⁻¹ of rice husk with 20 tons ha⁻¹ of goat dung fertilizer) showed significant difference ($p < 0.05$) on rice yield components. Treatment T4 resulted in 1000 grains weight the highest with 24.12 g and the lowest number of empty grains. Although, the mean of panicle length and percentages of filled grains on treatment T4 did not produce the highest yields, but the grains were quality because the extrapolated yield of the treatment was result 4:08 tons ha⁻¹ which was the highest compared to other treatments. Percentage of filled grain in this treatment was 84.91%. As a conclusion, the treatment T4 with a incorporated of 40 tons ha⁻¹ of rice husk with 20 tons ha⁻¹ of goat dung has produced good quality and grains of this treatment was the highest extrapolated yield. Therefore, the incorporated of rice husks and goat dung recommended for use on SPL-UMS plot 17.

ISI KANDUNGAN

Isi kandungan	Muka surat
PENGAKUAN	ii
DIPERAKUKAN OLEH	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTACK	vi
ISI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	ix
SENARAI RAJAH	x
SENARAI SIMBOL DAN SINGKATAN	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Pendahuluan	1
1.2 Justifikasi	3
1.3 Objektif	4
1.4 Hypotesis	5
BAB 2 ULASAN PERPUSTAKAAN	
2.1 Padi	6
2.1.1 Pertumbuhan Vegetatif Padi	7
2.1.2 Pembajaan Mengikut Peringkat Pertumbuhan Padi	8
2.2 Ciri-ciri Tanah	8
2.2.1 Siri Tanah dan Jenis Tanah	8
2.2.2 Ciri Fizikal Tanah	9
2.2.3 Tanah Siri Silabukan	10
2.3 Baja Organik	10
2.3.1 Baja Organik Tahi Kambing	12
2.3.2 Kesan Baja Organik Tahi Kambing ke atas Hasil dan Pertumbuhan	13
2.4 Perapi Tanah (Biochar)	15
2.4.1 Kesan Perapi Tanah ke atas Tanah, Pertumbuhan dan Hasil	17
2.4.2 Perapi Tanah Sekam Padi	18
BAB 3 METODOLOGI	
3.1 Lokasi	20
3.2 Tempoh Masa	20
3.3 Alatan	20
3.4 Kaedah-kaedah	21
3.4.1 Contoh Tanah	21
3.4.2 Analisis Tanah	22
3.4.3 Penyediaan Benih Padi	22
3.4.4 Penyediaan Pasu	23
3.4.5 Penyediaan Baja	23
3.4.6 Pemindahan Anak Benih Padi	24
3.5 Parameter	24
3.5.1 Parameter Pertumbuhan Vegetatif Padi	24
3.5.2 Parameter bagi Hasil Padi	25
3.5.3 Parameter Analisis Tanah	25

3.6	Rekabentuk Eksperimen	25
3.7	Analisis Statistik	26
BAB 4 KEPUTUSAN		
4.1	Pertumbuhan Vegetatif Padi	27
4.1.1	Ketinggian Padi	27
4.1.2	Bilangan Anakan Padi	32
4.1.3	Ketinggian 'Culm'	36
4.1.4	Peratusa Anakan Padi Produktif	37
4.2	Komponen Hasil Pokok Padi	38
4.2.1	Bilangan Tangkai per tangkai	38
4.2.2	Panjang Tangkai	39
4.2.3	Bilangan Butiran Padi per tangkai	40
4.2.4	Bilangan Butiran Padi Penuh per tangkai	42
4.2.5	Bilangan Butiran Padi Kosong per tangkai	43
4.2.6	Peratus Butiran Padi Penuh	44
4.2.7	Berat 1000 Butiran Padi per rumpun	45
4.2.8	Unjuran Hasil (tan per hektar)	46
4.3	Kesuburan Tanah	47
4.3.1	Nilai pH Tanah	47
BAB 5 PERBINCANGAN		
5.1	Kesan Campuran Beberapa Kadar Sekam Padi dengan Baja Tinja Kambing terhadap Pertumbuhan Vegetatif Padi	49
5.1.1	Ketinggian Padi	49
5.1.2	Bilangan Anakan Padi	50
5.1.3	Ketinggian 'Culm'	51
5.1.4	Peratus Anakan Padi Produktif	52
5.2	Kesan Campuran Beberapa Kadar Sekam Padi dengan Baja Tinja Kambing terhadap Pertumbuhan Hasil Padi	52
5.2.1	Bilangan Tangkai per rumpun	53
5.2.2	Panjang Tangkai	53
5.2.3	Bilangan Butiran Padi per rumpun	54
5.2.4	Bilangan Butiran Padi Penuh	54
5.2.5	Bilangan Butiran Padi Kosong	55
5.2.6	Peratus Butiran Padi Penuh	55
5.2.7	Berat 1000 Butiran Padi	56
5.2.8	Unjuran Hasil (tan/hektar)	56
5.3	Kesan Campuran Beberapa Kadar Sekam Padi dengan Baja Tinja Kambing terhadap Kesuburan Tanah	57
5.3.1	Nilai pH Tanah	57
BAB 6 KESIMPULAN DAN CADANGAN		
6.1	Kesimpulan	59
6.2	Cadangan	61
RUJUKAN		63
APPENDIKS		67

SENARAI JADUAL

Jadual	Muka surat
2.1 Sifat kimia tanah bagi tanah padi subur dan tanah jenis siri silabukan	7
2.2 Purata kandungan nutrien dalam sisa pertanian	12
2.3 Kesan baja tahi kambing dan baja NPK ke atas nutrien tanah	13
2.4 Kesan baja tahi kambing dan baja NPK ke atas pertumbuhan	14
2.5 Analisis kimia bagi baja organik	15
2.6 Ciri-ciri perapi tanah mengikut biomas berbeza	16
4.1 Analisis ANAVA ke atas purata ketinggian padi varieti TQR-8	82
4.2 Analisis ANAVA ke atas purata bilangan anakan padi bagi varieti TQR-8	84
4.3 Analisis ANAVA terhadap ketinggian 'culm' bagi padi varieti TQR-8	85
4.4 Analisis ANAVA terhadap peratus anakan padi produktif bagi padi varieti TQR-8	85
4.5 Analisis ANAVA terhadap purata bilangan tangkai per rumpun bagi padi varieti TQR-8	85
4.6 Analisis ANAVA terhadap purata panjang tangkai bagi padi varieti TQR-8	85
4.7 Analisis ANAVA terhadap purata bilangan butiran padi per rumpun bagi padi varieti TQR-8	86
4.8 Analisis ANAVA terhadap purata bilangan butiran padi penuh per rumpun bagi padi varieti TQR-8	86
4.9 Analisis ANAVA terhadap purata bilangan butiran padi kosong per rumpun bagi padi varieti TQR-8	86
5.0 Analisis ANAVA terhadap purata peratus butiran padi penuh bagi padi varieti TQR-8	86
5.1 Analisis ANAVA terhadap purata berat 1000 butiran padi bagi padi varieti TQR-8	86
5.2 Analisis ANAVA terhadap purata unjuran hasil padi (tan/hektar) bagi padi varieti TQR-8	87

SENARAI RAJAH

Rajah		Muka surat
3.1	Rekabentuk Eksperimen	24
4.1	Kesan campuran beberapa kadar perapi tanah sekam padi dengan baja tinja kambing ke atas putara ketinggian padi varieti TQR-8 selama 16 minggu	29
4.2	Kesan rawatan terhadap pertumbuhan vegetatif bagi ketinggian padi pada minggu pertama, keempat, kelapan, 12 dan 16	30
4.3	Kesan rawatan terhadap hasil ketinggian padi bagi tempoh masa 16 minggu iaitu sehingga tempoh sebelum penuaian dilakukan	31
4.4	Kesan campuran beberapa kadar perapi tanah sekam padi dengan baja tinja kambing ke atas putara bilangan anakan padi varieti TQR-8 selama 16 minggu	33
4.5	Kesan rawatan terhadap pertumbuhan vegetatif bagi bilangan anakan padi pada minggu pertama, keempat, kelapan, 12 dan 16	34
4.6	Graf garis menunjukkan kesan rawatan terhadap pertumbuhan vegetatif bagi bilangan anakan padi pada lima minggu yang ditentukan	35
4.7	Kesan rawatan terhadap pertumbuhan vegetatif bagi ketinggian 'culm' padi varieti TQR-8	36
4.8	Kesan rawatan terhadap pertumbuhan vegetatif bagi peratus anakan padi produktif padi varieti TQR-8	37
4.9	Kesan rawatan terhadap hasil padi bagi bilangan tangkai per rumpun untuk padi varieti TQR-8	38
5.0	Kesan rawatan terhadap hasil padi bagi panjang tangkai padi untuk padi varieti TQR-8	40
5.1	Kesan rawatan terhadap hasil padi bagi purata bilangan butiran padi per rumpun untuk padi varieti TQR-8	41
5.2	Kesan rawatan terhadap hasil padi bagi purata bilangan butiran padi penuh per rumpun untuk padi varieti TQR-8	42
5.3	Kesan rawatan terhadap hasil padi bagi purata bilangan butiran padi kosong per rumpun untuk padi varieti TQR-8	43
5.4	Kesan rawatan terhadap hasil padi bagi purata peratus butiran padi penuh untuk padi varieti TQR-8	44

5.5	Kesan rawatan terhadap hasil padi bagi purata berat 1000 butiran padi per rawatan untuk padi varieti TQR-8	45
5.6	Kesan rawatan terhadap hasil padi bagi unjuran hasil padi per rawatan untuk padi varieti TQR-8	46
5.7	Kesan rawatan terhadap nilai pH tanah per rawatan untuk padi varieti TQR-8	48

SENARAI SIMBOL DAN SINGKATAN

%	Peratusan
≥	Sama dengan atau lebih
ANOVA	Analisis varians
Ca	Kalsium
CEC	Kapasiti Pertukaran Kation
cmol	Centimol
CRD	Rekabentuk secara rawak
EM	Mikroorganisma efektif
g	Gram
ha	Hektar
K	Kalium
Kg	Kilogram
Mg	Magnesium
MOP	<i>Muriate of Potash</i>
N	Nitrogen
OM	Bahan Organik
P	Fosforus
Zn	<i>Zinc</i>
Cu	<i>Copper</i>
EC	<i>Exchange Cation</i>
SOC	Karbon organik tanah
SOM	Bahan organik tanah
SPL	Sekolah Pertanian Lestari
TQR-8	<i>Tuaran Quality Rice 8</i>
TSP	<i>Tri Super Phosphate</i>
UMS	Universiti Malaysia Sabah
°C	Darjah Celsius

SENARAI FORMULA

Formula	Muka surat
4.6 Peratus anakan padi produktif (%) $\frac{\text{Bilangan tangkai}}{\text{Bilangan anakan padi}} \times 100$	37
5.4 Peratus butiran padi penuh (%) $\frac{\text{Bilangan butiran padi penuh per rumpun}}{\text{Bilangan butiran padi per rumpun}} \times 100$	44
5.6 Unjuran hasil (tan/hektar) $\frac{200000 \times \text{purata berat butiran padi (g)}}{1000000}$	46

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan

Sekolah Pertanian Lestari, SPL dikelilingi dengan tanah jenis siri Silabukan di mana ia terdiri daripada tanah yang berlumpur dan mengandungi bahan aluvium. Tanah jenis ini mempunyai kandungan liat yang tinggi dari tanah siri Acrisol serta jumlah Nitrogen yang rendah, kadar Fosforus yang tinggi dan Kapasiti Pertukaran Kation adalah rendah. Ini adalah disebabkan oleh keasidan tanah yang tinggi serta kandungan bahan organik dan karbon organik tanah yang sedikit (Bavani, 2010; Norhafizan Mat Zain, 2012; Cassandra, 2010). Tanah jenis ini mempunyai kestabilan struktur tanah yang teruk, disebabkan oleh kandungan zarah tanah liat yang tinggi dan agregat tanahnya adalah rendah serta apabila kering keliangan tanah akan memecah.

Kesuburan tanah dapat ditingkatkan dengan menggabungkan elemen-elemen bahan organik seperti baja organik dan perapi tanah atau baja kimia. Perapi tanah ialah bahan organik yang dihasilkan melalui proses pirolisis yang berasaskan bahan mentah biojisim sebagai perapi tanah. Walaupun banyak bahan-bahan seperti kayu, sisa tanaman dan najis perternakan yang boleh dijadikan perapi tanah tetapi ia bergantung juga kepada beberapa bahan kimia, fizikal, persekitaran serta faktor-faktor ekonomi dan logistik (Verheijen *et al.*, 2010). Kebaikan penggunaan perapi tanah dalam pertanian dapat memperbaiki struktur tanah dan boleh meningkatkan hasil dan nutrien di kawasan kesuburan tanah yang rendah. Manakala kebaikan bahan organik seperti baja organik juga boleh membantu menguraikan tanah jenis liat melalui memperbaiki struktur tanah, agregat tanah dan pengudaraan bagi membekalkan nutrien yang mencukupi kepada tanaman serta meningkatkan kesuburan tanah.



Oleh itu, penilaian ciri fizikal tanah dan kesuburannya adalah amat penting untuk memastikan pengeluaran hasil pertanian yang stabil dan optimum.

Padi adalah salah satu tanaman utama di Malaysia dan telah menyumbangkan kepada sektor ekonomi Negara. Namun, penanaman padi di Negara tidak mencukupi bagi menampung keperluan rakyat Malaysia. Menurut Lembaga Kemajuan Pertanian Kemubu (KADA) telah mengenal pasti masalah sistem pengairan ke sawah dan tanah kurang subur merupakan antara faktor yang menjejaskan perolehan hasil pengeluaran tanaman padi sebanyak 10 metrik tan sehektar (Utusan Melayu (M) Bhd, 2011). Di Sabah, penanaman padi hanya kira-kira 38,936 hektar pada tahun 2009 berbanding dengan penanaman getah dengan keluasan dianggarkan 75,082 hektar pada tahun yang sama (Kerajaan Negeri Sabah, 2008. Dasar Kajian Penggunaan Tanah Sabah: Laporan Interim). Punca masalah kesuburan tanah ini diakibatkan oleh bahan logam seperti Cd, Zn, Pb dan Cu (Alloway and Aryes, 2007) dalam penggunaan baja kimia yang berlebihan, dimana ia akan merendahkan pH tanah dan juga menghapuskan organisma penting yang berada di dalam tanah tersebut.

Baja NPK merupakan baja asas yang digunakan oleh petani seperti Urea, 'Tri Super Phosphate' dan 'Muriate of Potash'. Baja organik tidak banyak digunakan dalam penanaman padi kerana nutrien yang diperlukan dalam baja kimia lebih cepat terlarut dalam tanah dan membekalkan nutrien yang mencukupi kepada pertumbuhan padi berbanding dengan baja organik yang lambat bertindak balas untuk membekalkan nutrient (Myint *et al.*, 2010).

Oleh itu, baja organik akan digunakan untuk memberi kesan yang positif terhadap pertumbuhan vegetatif dan hasil padi dengan cara semulajadi. Ini dapat menyelamatkan alam sekitar sekaligus kesihatan manusia melalui penggunaan baja organik tinja kambing yang akan dicampurkan dengan bahan perapi tanah iaitu sekam padi. Oleh yang demikian, gabungan dua bahan ini akan memperlihatkan hasil pengeluaran vegetatif dan hasil padi dengan memberikan nutrien pada tanah SPL-UMS di plot 17 dan memberikan hasil yang tinggi.

1.2 Justifikasi

Dalam kajian ini, penanaman benih padi dilakukan pada tanah yang telah diambil dari tanah SPL-UMS plot 17, di mana tanah ini adalah jenis siri Silabukan iaitu merupakan tanah yang terdiri daripada kelas Acrisol. Masalah pada tanah ini adalah tinggi kandungan mineral liat dan lumpur, keadaan tanah tidak akan berubah mengikut perubahan cuaca. Tanah jenis ini sentiasa keras dan strukturnya berketul samada dalam keadaan kering ataupun basah. Tanah ini berlumpur dan air akan bertakung di bahagian permukaan. Kapasiti Pertukaran Kation (CEC) bagi tanah ini adalah rendah dan mengakibatkan tanaman tidak dapat nutrien yang mencukupi untuk pertumbuhan dan mengeluarkan hasil.

Padi boleh tumbuh pada tanah jenis kandungan liat-loam tinggi atau tanah jenis pasir-loam, tetapi tanah yang mempunyai kandungan liat 35% adalah lebih sesuai untuk penanaman padi kerana ia boleh menakung air (Jabatan Pertanian Perak, 2009). Tanah SPL-UMS plot 17 yang telah digunakan untuk kajian ini adalah terdiri daripada tinggi kandungan liat, rendah kandungan Nitrogen diantara 0.00% hingga 0.21%, sederhana kandungan Fosforus dengan kadar diantara 11.34 mg kg⁻¹ hingga 90.71 mg kg⁻¹ (Bavani, 2012), karbon organik tanah dari 0.2% hingga 1.76% (Norhafizan Mat Zain, 2010), pH dari 3.5 hingga 5.6 dan rendah Kapasiti Pertukaran Kation (Cassandra, 2012). Keadaan ini mengakibatkan hasil dan pertumbuhan padi adalah rendah.

Oleh yang demikian, cara mengatasi masalah ini adalah dengan menggunakan bahan organik yang disebatikan pada tanah bagi membantu meningkatkan kesuburan tanah dan membekalkan nutrien yang mencukupi terutamanya Nitrogen dan Phosporus. Apabila bahan organik disebatikan pada tanah, ia meningkatkan Kapasiti Pertukaran Kation dalam tanah. Melalui kajian lepas oleh Sharifuddin, H.A.H *et al.* (1995), telah mengatakan bahawa penggunaan Efektif Mikroorganisma (EM) bersama perapi tanah memberikan hasil yang tinggi pada padi dan sayuran berbanding dengan baja kimia.

Baja tinja kambing telah digunakan dan akan dicampurkan dengan perapi tanah iaitu sekam padi yang kemudian disebatikan ke atas tanah SPL plot 17 bagi meningkatkan pertumbuhan dan hasil padi serta memperbaiki struktur tanah. Pemilihan baja tinja kambing kerana dapat membantu memperbaiki stuktur tanah dan menyuburkan lapisan bawah permukaan tanah. Selain itu, ia juga dapat meningkatkan populasi mikro organisma tanah dan meningkatkan daya serap akar dan daya serap air. Di samping itu, baja tinja kambing ini dapat meningkatkan ketersediaan unsur terutamanya N.P.K dalam jangkamasa panjang untuk membentuk unsur yang sangat diperlukan tanaman tanpa menggunakan bahan kimia. Menurut kajian yang telah dibuat oleh Valerie Dilol (2012) menyatakan bahawa penggunaan gabungan baja tinja kambing bersama baja NPK memberikan hasil pengeluaran anak pokok padi yang tinggi dan menghasilkan padi yang berkualiti dengan berat padi yang lebih dari dijangkakan.

Perapi tanah sekam padi pula dapat meningkatkan hasil dan nutrien yang mencukupi untuk pertumbuhan padi pada kesuburan tanah yang rendah. Perapi tanah sekam padi tidak meningkatkan produktiviti padi pada pH neutral yang tinggi kandungan tanah liat dan tinggi Kapasiti Pertukaran Kation. Perapi tanah ini telah terbukti untuk meningkatkan pH tanah berasid dan hasil padi yang positif (Agusalim *et al.*, 2010; Southavong dan Preston, 2011). Jika diantara rawatan yang dilakukan akan memberi kesan terhadap hasil padi dan membantu memperbaiki kesuburan tanah bagi pertumbuhan dan hasil padi, ia akan disarankan dan secara tidak langsung akan menghasilkan padi organik dan tanpa baja kimia.

1.3 Objektif

Objektif penggunaan campuran beberapa kadar perapi tanah dengan baja tinja kambing yang disebatikan dengan tanah SPL-UMS di plot 17 jenis siri Silabukan ke atas pertumbuhan dan hasil padi varieti TQR-8 adalah :

1. Untuk mengenal pasti kadar pemberian bahan perapi (sekam padi) yang memberi kesan ke atas pertumbuhan vegetatif dan hasil padi.
2. Kesan positif terhadap pertumbuhan hasil padi dengan pengeluaran yang tinggi dan memperbaiki struktur tanah SPL-UMS di plot 17.

1.4 Hypotesis

H_o : Tiada perbezaan bererti diantara kadar pemberian perapi tanah dengan baja tinja kambing yang disebatikan bersama tanah SPL plot 17 ke atas pertumbuhan vegetatif dan hasil padi serta memperbaiki struktur tanah.

H_a : Ada perbezaan bererti diantara kadar pemberian perapi tanah dengan baja tinja kambing yang disebatikan bersama tanah SPL plot 17 ke atas pertumbuhan vegetative dan hasil padi serta memperbaiki struktur tanah.

BAB 2

ULASAN PERPUSTAKAAN

2.1 Padi

Varieti padi yang telah digunakan dalam kajian ini adalah jenis TQR-8. Padi jenis varieti ini dihasilkan oleh Bahagian Agronomi Padi, Pusat Penyelidikan Pertanian Sabah. Penanaman padi di Malaysia memerlukan suhu diantara 18 °C hingga 40 °C dan taburan hujan sebanyak 1240 mm sepanjang tahun. Tahap kematangan padi jenis varieti ini adalah selama 130 hingga 135 hari dan ia dapat menghasilkan sebanyak 5.5 hingga 7.7 tan sehektar.

Menurut Pusat Penyelidikan Benih Padi, Kimanis (2012) benih yang baik akan tumbuh secara normal iaitu tumbuh lebih daripada 50% percambahan pada hari yang ke lima dan mengikut piawaian percambahan yang baik benih padi akan bercambah sebanyak 80% pada hari ke tujuh. Manakala bagi benih padi yang tidak bercambah mengikut piawaian, Pusat Penyelidikan Benih Padi tidak mengeluarkan benih padi tersebut kepada petani bagi mengelakkan risiko benih padi tidak tumbuh dengan sihat dan berkualiti.

Raychaudhuri *et al.* (1962) mengatakan bahawa keadaan tanah yang sesuai untuk hasil padi yang tinggi bagi penanaman padi tanah lembap ialah memerlukan keupayaan menakung air di permukaan seperti tanah loam liat, tanah loam liat berkelodak dan tanah loam liat yang kurang kebolehtelapan. Jadual 2.1 di bawah menunjukkan sifat-sifat kimia yang baik untuk penanaman padi.



Jadual 2.1: Sifat Kimia Tanah bagi Tanah Padi Subur dan Tanah Siri Silabukan

Ciri-ciri Kimia	Komposisi Tanah Padi	
	Subur	Silabukan
pH	5.5-6.5	3.5-5.6
Nitrogen	2-3 %	0.0-0.21 %
Fosfuros	> 40ppm	11.34-90.71 mg kg ⁻¹
Kalium	> 0.1 cmol	0.26-1.34 cmol _c kg ⁻¹
Kapasiti Pertukaran Kation (CEC)	> 20 cmol	rendah
Karbon Organik	2-3%	0.2-1.76%

Sumber: Jabatan Pertanian Perak, 2009 dan Ligonjang, 2010

2.1.1 Pertumbuhan Vegetatif Padi

Pertumbuhan vegetatif padi mempunyai tiga peringkat fasa utama iaitu fasa vegetatif, fasa reproduktif dan fasa pematangan (Rujuk appendiks A6). Di mana ketiga-tiga fasa adalah seperti berikut:

1. Fasa Vegetatif

Fasa vegetatif adalah awal pertumbuhan tanaman, mulai dari percambahan benih sampai pengeluaran bunga (pembentukan malai). Dalam fasa ini mempunyai tiga tahap pertumbuhan iaitu tahap percambahan (*germination*), tahap pertunasan (*seedling stage*) dan tahap pembentukan anakan padi (*tillering stage*) (Rujuk appendiks A7).

2. Fasa Reproduksi

Pada fasa ini melibatkan empat tahap iaitu tahap panikel (*Panicle initiation stage*), tahap bunting (*booting stage*), tahap keluar malai (*heading stage*) dan tahap pembungaan (*flowering stage*) (Rujuk appendiks A8).

3. Fasa Pematangan

Dalam tempoh ini, saiz dan berat padi meningkat disebabkan oleh kandungan gula dan kanji yang telah terkumpul di dalam butiran padi tersebut. Selain itu, warna butiran padi tersebut bertukar daripada hijau kepada warna keemasan.

2.1.2 Pembajaan Mengikut Peringkat Pertumbuhan Padi

Menurut Wes *et al.* (2008), Nitrogen adalah nutrien utama bagi pertumbuhan padi yang perlu dikawal, ini kerana apabila berlebihan kadar Nitrogen mengakibatkan punca penyakit pada padi. Manakala aplikasi Nitrogen terlalu banyak boleh menyebabkan hasil padi berkurang, begitu juga dengan kadar Nitrogen yang rendah.

Kadar keperluan Nitrogen sukar ditentukan pada peringkat pertengahan pertumbuhan pokok padi oleh petani, kerana kadar pemberian Nitrogen diberi mengikut pertumbuhan dan hasil padi tersebut. Appendix A4, menunjukkan kadar pemberian baja asas iaitu baja NPK mengikut peringkat pertumbuhan padi.

Pemberian kadar baja P dan K serta 25% N semasa permulaan penyemaian padi, kemudian pada 15 hingga 20 hari selepas penanaman kadar N diberi pada kadar 50% dan selebihnya 25% akan diaplikasikan pada hari 20-25 selepas penanaman. Kadar pembajaan dan cara aplikasinya adalah sama dengan kaedah tabur terus (Panda, 2006).

2.2 Ciri-ciri Tanah

Mengetahui ciri-ciri tanah adalah amat penting sebelum penanaman dibuat, ini supaya mengelakkan kerugian berlaku di atas pengeluaran hasil tanaman yang tidak mencapai tahap menguntungkan. Ciri tanah yang boleh dikenal pasti seperti jenis tanah, dengan mengenalpasti jenis tanah ini ia akan dapat mengetahui ciri fizikal tanah tersebut seperti pH tanah, kandungan kelembapan, kapasiti pegangan kelembapan, kandungan bahan organik, Kapasiti Pertukaran Kation dan kebolehan Nitrogen dan karbon dalam tanah.

2.2.1 Siri Tanah dan Jenis Tanah

Dalam kajian ini, tanah yang telah digunakan adalah jenis tanah siri Silabukan yang terdiri daripada bahan utama iaitu tanah lumpur dan tanah aluvium. Tanah jenis siri ini mengandungi beberapa unit utama dalam tanah seperti Gleyic, Ferric dan Orthic Acrisols (Rujuk pada appendix A1).

2.2.2 Ciri Fizikal Tanah

Tanah yang telah digunakan mempunyai kebolehan menakung air di mana kandungan liat dalam tanah ini adalah sangat tinggi iaitu ia daripada tanah jenis Acrisol. Tanah jenis ini mempunyai ciri kimia yang teruk. Tahap nutrien tumbuhan pada tanah ini adalah rendah dan ketoksikan aluminium serta serapan Fosforus adalah tinggi (*ISRIC, International Soil Reference and Information Centre, 2000*).

Menurut kajian terdahulu oleh Ligunjang (2010), menyatakan bahawa daripada analisis tanah yang telah dibuat pH tanah bagi tanah jenis ini adalah diantara 3.5 hingga 5.6, manakala Kapasiti Pertukaran Kation (CEC) bagi K, Ca dan Mg adalah rendah nilainya iaitu diantara 0.26 hingga 1.34 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, 0.11 hingga 1.00 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ dan 0.44 hingga 1.63 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$. Oleh yang demikian, keadaan tanah ini menyumbang kepada ketidaksuburan tanah untuk diusahakan kerana Kapasiti Pertukaran Kationnya adalah rendah.

Tanah ini cenderung kepada cuaca yang melampau dan struktur tanahnya akan memecah yang disebabkan oleh iklim, kajian telah menunjukkan tanah ini terdiri daripada tinggi kandungan liat, rendah kandungan Nitrogen diantara 0.00% hingga 0.21%, sederhana kandungan Fosforus dengan kadar diantara 11.34 mg kg^{-1} hingga 90.71 mg kg^{-1} (Bavani, 2012). Menurut *ISRIC* (2000), tanah jenis ini mengakibatkan input pertanian menjadi rendah di mana beberapa tanaman sahaja yang berjaya menghasilkan input yang baik seperti gajus dan getah. Manakala di Malaysia tanah jenis ini diusahakan dengan penanaman kelapa sawit. Kebanyakan kawasan tanah jenis ini masih lagi terbiar seperti hutan.

Dari lawatan yang telah dibuat bersama pensyarah penyelia, di daerah Tuaran merupakan salah satu daerah yang mempunyai tanah jenis siri Silabukan yang luas. Tanah jenis ini merupakan tanah jenis paya yang struktur tanahnya lebih teruk daripada tanah jenis BRIS. Kandungan liat dalam tanah dan keupayaannya menakung air adalah tinggi. Kebanyakan kawasan yang dilihat di daerah ini, tanah jenis siri Silabukan masih dalam keadaan terbiar dan tidak diusahakan. Tanah jenis ini akan ditambahkan dengan bahan organik bagi memperbaiki struktur dan agregat tanah tersebut supaya dapat menghasilkan pengeluaran tanaman yang baik. Walau

bagaimanapun, terdapat juga kawasan-kawasan yang telah diusahakan dengan penanaman padi, jagung *hybrid*, kelapa sawit dan jati (Rujuk appendix A5).

2.2.3 Tanah Siri Silabukan

Melalui sumber *Land Resource Study 20 series of books*, kedudukan tanah jenis siri Silabukan ini adalah seperti berikut, bermula dari Utara dan Barat Sandakan, dari Sungai Lokan ke Gomantong dan kemudiannya dari di antara Sungai Pin dan Sungai Lamag ke arah barat Sungai Malua, di Lembangan Bangan dan akhir sekali di kawasan tanah rendah Inarat.

Tanah jenis ini berada di atas bukit yang rendah dan berlembah, dengan amplitud kurang daripada 15-30 m dan cerun diantara 0-25° tetapi biasanya dalam julat 10-15°. Tanah siri Silabukan ini adalah serupa dengan tanah jenis Lungmanis tetapi bukitnya adalah sedikit tinggi dan lembahnya lebih sempit.

Tanah yang dibangunkan di bahagian-bahagian Tanjong dan Sandakan terdiri daripada lumpur dan berbatu pasir. Kebanyakan tanah jenis ini ditumbuhi dengan tumbuh-tumbuhan semulajadi. Walau bagaimanapun, kawasan yang besar telah ditukar kepada ladang kelapa sawit. Sekitar Sandakan, ladang-ladang kecil dan ladang-ladang getah telah wujud sejak awal 1900-an.

2.3 Baja Organik

Penggunaan bahan-bahan organik adalah merupakan asas penting dalam membekalkan pelbagai nutrien kepada tumbuhan termasuk mikronutrien, meningkatkan sifat-sifat fizikal dan kimia tanah dan juga ia dapat memegang nutrien seterusnya meningkatkan aktiviti mikroorganisma (Suzuki, 1997). Disamping itu, menurut Ladha *et al.* (2000), bahan organik dapat menghasilkan Nitrogen secara berterusan sebagai keperluan kepada tumbuhan. Nitrogen adalah nutrien amat penting bagi penanaman padi, tetapi kekurangan P dan K juga memberikan halangan untuk menghasilkan hasil padi yang tinggi. Oleh itu, penggunaan sisa ternakan di tanah pertanian semakin meningkat kerana disebabkan oleh kebolehan kitaran semula komponen yang penting seperti N, P, dan K. Kelebihan menggunakan sisa ternakan ini adalah ia dapat menyediakan beberapa elemen berkhasiat kepada tanaman dan kos yang diperlukan adalah rendah.

RUJUKAN

- Agusalim Masulili, Wani Hadi Utomo and Syechfani, M. S. 2010. Rice Husk Biochar for Rice Based Cropping System in Acid Soil. The Characteristics of Rice Husk Biochar and Its Influence on the Properties of Acid Sulfate Soils and Rice Growth in West Kalimantan, Indonesia. *Journal of Agricultural Sciences* (2): 1
- Akinrinde, E. A. and G. O. Obigbesan. 2000. Evaluation of the Fertility Status of Selected Soils for Crop Production on Five Ecological Zones of Nigeria. *Proceedings of the 26th Annual Conference of Soils Science Society of Nigeria*. October 30 - November 3, 2000, Ibadan. 279-288
- Alloway, B. J., Ayres, D. C. 1997. Chemical Principles of Environmental Pollution. *Journal of Environment Science and Technology* 3(5): 107-115
- Arun K. S. 2009. Biofertilizer for Sustainable Agriculture: Organic Sources and Dynamic (Farmyard Manure). 21-23
- Asai, H., Samson, B. K., Stephan, H. M., Songyikhangsuthor, K., Homma, K., Kiyono, Y., Inoue, Y., Shiraiwa, T., and Horie, T. 2009. Biochar Amendment Techniques for Upland Rice Production in Northern Laos 1. Soil Physical Properties, Leaf SPAD and Grain Yield. *Field Crops Research* 111: 81-84
- Barrow, C. J. 2012. Biochar: Potential for Countering Land Degradation and For Improving Agriculture. *Applied Geography* 34:21-28.
- Bavani, N. 2010. *Spatial Variability of Soil Total Nitrogen and Available Phosphorus in a Selected Area at UMS Campus in Sandakan*. Bachelor of Science Dissertation. Universiti Malaysia Sabah
- Boun, S. T. 2010. Effect of Soil Amender (Biochar Or Charcoal) and Biodigester Effluent on Growth and Yield of Rice and on Soil Fertility. In: Master of Science Thesis in Agricultural Sciences Animal Husbandry. *Processing in Preliminary Results from Biochar Rice Trials*
- Cassandra, L. 2010. *Spatial Variability of Soil pH, Exchangeable Potassium, Calcium and Magnesium of Selected Area at Universiti Malaysia Sabah Campus in Sandakan*. Bachelor of Science Disertation. Universiti Malaysia Sabah.
- Drechsel, P. and P. Beck. 1998. Composted Shrub Prunings and Other Organic Manures for Small-Holder Farming Systems in Southern Rwanda. *Agro For. Syst.* 89: 1-12.
- Farrar, K. 2011. Effect of Biochar and Biochar Quality on Energy Crop Performance. CHARBON.
- Glaser, B., Lehmann, J., and Zech, W. 2002. Ameliorating Physical and Chemical Properties of Highly Weathered Soils in The Tropics with Charcoal: A review. *Biology Fertility Soils* 35: 219-230
- Info Pertanian, Ternakan, Tanaman, Penternakan dan Agrotaurism. 2010. *Agro-Journal Pertanian*. Malaysia
- ISRIC, *International Soil Reference and Information Centre*. 2000.
- Adejobi, K. B., Adeniyi, D. O., Famaye, A. O., Adenuga, O. O. and Ayegboyin, K. O. 2011. Evaluation of the Effectiveness of Goat Dung Manure and Kola Pod Husk Ash on Nutrient Composition and Growth Performance of Coffee (*Coffea Arabica*) in Nigeria. *Jurnal Gunaan Biosains* 44: 2987-2993
- Jabatan Pertanian Perak. 2009. *Pakej Teknologi Padi*. Malaysia
- Haefele, S. M. 2007. Black Soil Green Rice. *Rice Today* 6: 26-27

- Haefele, S. M., Knoblauch, C., Gummert, M., Konboon Y., and Koyama, S. 2008. Black Carbon (biochar) in Rice-Based Systems: Characteristics and Opportunities. In Woods, W. I., Teixeira, W. G., Lehmann, J., Steiner, C., Prins, A. W. and Rebellatods, L. (Eds.). *Amazon dark earths: Wim Soembrok's vision* (Amsterdam: Springer)
- Khan, A. R., Chandra, C., Nanda, P., Singh, S. S., Ghorai, A. K. and Singh, S. R. 2004. Integrated Nutrient Management for Sustainable Rice Production. *Archives of Agronomy and Soil Science* **50**: 161-165
- Ladha, J. K., and Peoples, M. B. 1995. Management of Biological Nitrogen Fixation for the Development of More Productive and Sustainable Agriculture Systems: Preface. *Plant and Soil* **174**: 1
- Land Resource Study 20 series of books (Volumes 1 to 5). Land Resources Division, Ministry of Overseas Development , UK
- Lehmann, J., D. C. Kern, B. Glaser and W.I. Woods. 2003. Biochar and Carbon Sequestration. In: Amazonian Dark Earths: Origin, Properties, Management. Kluwer Academic Publishers, Netherlands 523
- Lehmann, J. and Joseph, S (eds.). 2009 Biochar for Environmental Management: Science and Technology. Earthscan, London, UK.
- Lehman J., K. Gaunt and M. Rondon. 2006. Biochar Sequestration in Terrestrial Ecosystems – a review. *Mitigat. Adapt. Strate. Global Change* **11**: 403-427
- Lehmann, J. 2007. A Handful of Carbon. *Nature* **447**:143-144
- Ligunjang, C. 2010. *Spatial Variability of Soil pH, Exchangeable Potassium, Calcium And Magnesium of a Selected Area at Universiti Malaysia Sabah Campus in Sandakan*. Bachelor of Science Disertation. Universiti Malaysia Sabah
- Lim, P. H. 2011. *The Effect of Water Depth on the Growth and Yield of Direct Broadcasted Paddy Variety MR 159*. Bachelor of Science Dissertation. Universiti Malaysia Sabah
- M. A. Awodun, L. I. Omonijo dan S. O. Ojeniyi 2007. Effect of Goat Dung and NPK Fertilizer on Soil and Leaf Nutrient Content, Growth and Yield of Pepper. *Jurnal Penyelidikan Pertanian Antarabangsa* **2**: 142-147
- Macrere, A. P., Kimbi, G. G., and Nonga, D. L. M. 2001. Comparative Effectiveness of Animal Manures on Soil Chemical Properties, Yield and Root Growth of Amaranthus (*Amaranthus cruentus* L.). *Jurnal Penyelidikan Pertanian Antarabangsa* **1**: 14-21
- Marianah Bt. Zainurahim. 2010. *Effect of Organic Fertilizer on Growth and Yield of Paddy Variety TQR-2*. Bachelor of Science Dissertation. Universiti Malaysia Sabah
- Mirza Hasanuzzaman, K. U., Ahamed, N. M., Rahmatullah, N., Akhter, K. N. and M. L. Rahman. 2010. Plant Growth Characters and Productivity of Wetland Rice as Affected by Application of Different Manures. *Emir. Journal of Food Agriculture* **22(1)**: 46-58
- Norhafizan Bt. Mat Zain. 2010. *Spatial Variability of Soil Organic Matter and Carbon in a Selected Area at Universiti Malaysia Sabah Campus in Sandakan*. Bachelor of Science Dissertation. Universiti Malaysia Sabah
- Odieta, I., S. O. Ojeniyi, O. M. Akinola and A. A. Achor. 1999. Effect of Goat Dung on Soil Chemical Composition and Yield Components of Okra, Amaranthus and Maize. *Proceedings of the 25th Conference of Soil Science Society of Nigeria, November 21-25, 1999, Benin*, pp: 174-184
- Olarieta, J. R., Padro, R., Masip, G., Rodriguez-Ochoa, R. and Tello, E. 2010. "Formiguers", a Historical System of Soil Fertilization (and Biochar Production?) Agriculture. *Ecosystems and Environment* **140**: 27-33

- Owolabi et. al. 2003. Effect of Wood Ash on Soil Fertility and Crop Yield in South West Nigeria. *Nigeria J. of Soil science* **13**: 15 – 60
- Peng, S., Yang, J., Carcia, F. V., Laza, R. C., Visperas, R. M., Sanico, A. L., Chavez, A. Q. and Virmani, S. S. 1998. Physiology- based Crop Management for Yield Maximization of Hybrid Rice. In: *Advance in hybrid rice technology – Proceeding of the 3rd international symposium on hybrid rice*, IRRI, Los Baños, Philippines. 157–176
- Peter, S., Anischan, G., Malem, M., Chairunas dan Deddy, E. 2011. Rice Husk Biochar Increase Nitrogen Use Efficiency of Low Land Rice in Aceh. *Journal of Agriculture Science*
- Pusat Penyelidikan Benih Padi, Kimanis. 2012. Pengeluaran Benih Padi Berkualiti
- Raychaudhuri, S. P., F. N. I., and Datta Biswas, N. R. 1962. Soil Testing in Relation to Fertilizer Use of Paddy in India and Its Response **28(6)**
- Reichenauer, T. G., Panamulla, S., Subasinghe, S., and Wimmer, B. 2009. Soil Amendments and Cultivar Selection Can Improve Rice Yield in Salt-Influenced (tsunami-affected) Paddy Fields in Sri Lanka. *Environment Geochemical Health* **31**: 573–579
- Rodríguez, L., Salazar, P., and Preston, T. R. 2009. Effect of Biochar and Biodigester Effluent on Growth of Maize in Acid Soils. *Livestock Research for Rural Development* **21**: 110
- S. Shenbagavalli dan S. Mahimairaja. 2012. Production and Characterization of Biochar from Different Biological Wastes. *Jurnal Antarabangsa tentang Tumbuhan, Haiwan dan Sains Alam Sekitar* **(2)**: 197-201
- Samuel, R. C., F. N. Ikepe, J. A. Osakire, A. Tenkonamo and I. C. Okerter. 2003. Effects of Wood Based Compost and Fertilizer Application on the Growth and Yield of Cooking Banana Hybrid and Soil Chemical Properties in South Eastern Nigeria. *Afr. J. Environ. Stud.* **4**: 64-68
- Shackley, S., Carter S., Knowles T., Middelink E., Haefele S. and Haszeldine S. 2011 Sustainable Gasification - Biochar Systems? A Case - Study of Rice-Husk Gasification in Cambodia, Part II: *Field Trial Results, Carbon Abatement, Economic Assessment and Conclusions.* Energy Policy doi:10.1016/j.enpol.2011.11.023.
- Siavoshi, M., Nasiri, A., Laware, S. L. 2010. Effect of Organic Fertilizer on Growth and Yield Component in Rice (*Oryza sativa L.*). *Journal of Agriculture Science.* **3(3)**
- Sokchea, H. and Preston, T. R. 2011. Growth of Maize in Acid Soil Amended with Biochar, Derived from Gasifier Reactor and Gasifier Stove, With or Without Organic Fertilizer (Biodigester Effluent). *Livestock Research for Rural Development* **(23)**: 69
- Sohi, S., E. Lopez-Capel, E. Krull and E. Bol. 2009. Biochar, Climate Change and Soil: A review to guide future research. In: *CSIRO Land and Water Science Report*
- Southavong, S. and Preston, T. R. 2011. Growth of Rice in Acid Soils Amended with Biochar from Gasifier or TLUD Stove, Derived from Rice Husks, With or Without Biodigester Effluent. *Livestock Research for Rural Development* **23**: 32
- Sisomphone S., Preston T. R. and Ngo V. M. 2012. Effect of Soil Amender (Biochar or Charcoal) and Biodigester Effluent on Growth of Water Spinach, Rice and on Soil Fertility. *Livestock Research for Rural Development* **24**: 026
- Steiner, C., Teixeira, W., Lehmann, J., Nehls, T., Vasconcelos de Macêdo, J., Blum, W. and Zech, W. 2007. "Long Term Effects of Manure, Charcoal and Mineral Fertilization on Crop Production and Fertility on a Highly Weathered Central Amazonian upland soil". *Plant and Soil* **291**: 1-2

- Tagoe, S.O., Takatsugu Horiuchi, T., and Matsui, T. 2008. Effects of Carbonized and Dried Chicken manures on The Growth, Yield and N Content of Soybean. *Plant Soil* **306**: 211–220
- S. C. Panda. Crop Management and Integreted Farming. Agrobios (India). 2006
- Suzuki, A., 1997. *Fertilization of rice in Japan*. Japan FAO Association, Tokyo, Japan
- Utusan Melayu (M) Berhad. 2011. KADA Kenal pasti Faktor Hasil Padi Kurang 10 Tan Metrik Sehektar. *Utusan Melayu (M) Berhad*, 22 Febuari
- Valerie A. D. 2012. *Effect of Incorporated Different Types of Organic Fertilizer with Soil of Plot-17 SPL-UMS on Growth and Yield of Paddy Variety TQR-8*. Bachelor of Science Dissertation. Universiti Malaysia Sabah.
- Venuturupalli, S. 2010. The Use and Benefit of biofertilizer and Biochar on Agricultural Land. Chalmers University of Technolog. 1-33
- Verheijen, F., Jeffery, S., Bastos, A. C., van der Velde, M. and Diafas, I. 2010. Biochar Application to Soils. A Critical Scientific Review of Effects on Soil Properties, Processes and Functions. *JRC Scientific and Technical Report*
- Wes E., Tyler K., Christine T., Hugo G., dan Blair F. 2008. Growth Stage of Rice. *Journal of Agriculture*
- Witt, C., Buresh, R. J., Balasubramanian, V., Dawe, D. and Dobermann, A. 2002. Improving Nutrient Management Strategies for Delivery in Irrigated Rice in Asia. *Better Crops International* **16**: 24-30
- Yamato, M., Okimori, Y., Wibowo, I.F., Anshori, S., and Ogawa, M. 2006. Effects of The Application of Charred Bark of *Acacia mangium* on the Yield of Maize, Cowpea and Peanut, and Soil Chemical Properties in South Sumatra, Indonesia. *Journal Soil Science and Plant Nutrition* **52**: 489–495
- Zhang, A., Bian, R., Pan, G., Cui, L., Hussain, Q., Li, L., Zheng, J., Zhang, X., Han, X. and Yu, X. 2012. Effects of Biochar Amendment on Soil Quality, Crop Yield and Greenhouse Gas Emission in a Chinese Rice Paddy: A Field Study of two Consecutive Rice Growing Cycles. *Field Crops Research* **127**: 153-160