

**KESAN PERBEZAAN KADAR BAJA KIMIA NPK  
TERHADAP PERTUMBUHAN VEGETATIF DAN  
KOMPONEN HASIL PADI VARIETI TQR-8 KE  
ATAS TANAH JENIS SIRI SILABUKAN**

**PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

**NORLIANA BINTI ISMAIL**

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

**PROGRAM PENGELUARAN TANAMAN  
SEKOLAH PERTANIAN LESTARI  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH  
2013**



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## BORANG PENGESAHAN TESIS

JUDUL: KESAN PERBEZAAN KADAR BAJA BILAU NPK TERHADAP PERTUMBUHAN VEGETATIF DAN HASIL PADI VARIETI TOR-8 KE ATAS TANAH JENIS SIRI SIALBUKAN

IJAZAH: IJAZAH SARJANA MUDA SAINS PERTANIAN DENGAN KEPOLAN

SAYA: NORLIANA BINTI ISMAIL SESI PENGAJIAN: SEMESTER / SESI 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

Disahkan oleh:

NURULAIN BINTI ISMAIL  
LIBRARIAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

*Norliana*  
(TANDATANGAN PENULIS)

Alamat Tetap: NO 92, FELDA  
LAWIN BELATAN,  
33300 GORU,  
PERAH DARUL RIDZUAN

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

Fak. Kanan Koperasi  
SARAWAK BERSEKUTU

TARIKH: 15/1/2014 Malaysia Sabah, Sandakan 15/1/2015

TARIKH: 15/1/2014

## 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.




NORLIANA BINTI ISMAIL  
BR10110057  
9 DESEMBER 2012

**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.)  
Tandatangan dan cop  
Sekolah Pertanian Lestari,  
Universiti Malaysia Sabah, Sandakan

2. Pn. Rosmah Murdad  
PEMERIKSA 1

  
**ROSMAH MURDAD**  
Lecturer / Academic Advisor  
School Of Sustainable Agriculture  
Universiti Malaysia Sabah  
Tandatangan dan cop

3. Dr. Suzan Benedick  
PEMERIKSA 2

  
**DR. SUZAN @ SARAH BENEDICK**  
PENSYARAH KANAN  
SEKOLAH PERTANIAN LESTARI (UMS)  
BEG BERKUNCI NO. 3  
90609 SANDAKAN, SABAH  
TEL : 6089-248100, FAKS : 6089-220710  
Tandatangan dan cop

4. Dr. Siti Raehanah binti Muhammad Shaleh  
DEKAN SEKOLAH PERTANIAN LESTARI

  
Tandatangan dan cop

## PENGHARGAAN

Setinggi-tinggi puji dan syukur ke hadirat Allah SWT kerana dengan rahmat dan izinNya, kajian ini dapat dilaksanakan dengan sempurna. Saya ingin mengambil kesempatan ini untuk mengucapkan ribuan terima kasih kepada penyelia projek yang saya hormati, Prof. Madya Hj. Mohd. Dandan @ Ame bin Hj. Alidin yang telah banyak membantu dan memberi tunjuk ajar, perhatian, semangat dan nasihat kepada saya sepanjang tempoh kajian ini dijalankan.

Saya juga ingin berterima kasih kepada pihak Sekolah Pertanian Lestari kerana telah menyediakan bahan-bahan dan tempat untuk saya menjalankan kajian ini. Penghargaan ini juga saya tujukan kepada staf-staf makmal dan pembantu makmal ladang (Mattunjan Mohd Upin, Frederic Florentius, Ahjia binti Jekan) kerana telah banyak membantu dalam penyediaan alatan-alatan kajian untuk di ladang dan makmal.

Jutaan kalungan kasih kepada ayahanda, Ismail bin Nusik dan bonda, Sharihat binti Ibis, kerana tidak putus-putus memberi sokongan dan dorongan serta mendoakan saya sepanjang tempoh saya menyiapkan kajian ini. Tidak lupa juga kepada rakan-rakan seperjuangan saya (Sharifaz Nazwa binti Mat Taib, Yong Sun Nee, Farahhannie binti Musah, A'me Sim Poh kim dan Wee Poh Leong) yang telah banyak memberi bantuan serta tunjuk ajar sepanjang tempoh menyiapkan kajian ini.

Akhir penulisan, jutaan terima kasih juga kepada rakan-rakan yang turut membantu saya secara tidak langsung dalam menyiapkan kajian ini iaitu Norashikin binti Sabudin, Siti Norain binti Aziz dan Nor Adibah Syahirah binti Setafa.

## ABSTRAK

Kajian ini telah dilakukan ke atas padi varieti *Tuaran Quality Rice 8* (TQR-8) iaitu menggunakan kadar baja kimia yang berbeza dengan menggunakan tanah plot 17 SPL-UMS. Objektif kajian ini adalah untuk mengkaji beberapa kadar baja kimia NPK terhadap pertumbuhan vegetatif dan komponen hasil varieti TQR-8 dan kajian terhadap kesan pemberian kadar baja kimia NPK yang sesuai ke atas tanah jenis siri silabukan. Kajian ini telah dilakukan di dalam rumah kalis hujan yang terletak di Sekolah Pertanian Lestari, Universiti Malaysia Sabah pada bulan Julai sehingga Oktober 2013. Penanaman padi telah dilakukan secara kaedah mengubah ke dalam pasu tanaman. Rawatan yang digunakan adalah baja Urea, Tri Super Phosphate dan Muriate of Potash. Setiap rawatan menggunakan kadar kimia NPK yang berbeza iaitu (60:30:30) kg ha<sup>-1</sup> sebagai kawalan, (70:40:40) kg ha<sup>-1</sup>, (80:50:50) kg ha<sup>-1</sup>, (90:60:60) kg ha<sup>-1</sup>, (100:70:70) kg ha<sup>-1</sup>, (110:80:80) kg ha<sup>-1</sup> dan (120:90:90) kg ha<sup>-1</sup>. Kajian ini menggunakan Rekabentuk Rawak Lengkap (CRD) dan menggunakan analisis statistik ANAVA satu hala. Kajian yang telah dilakukan berdasarkan parameter iaitu vegetatif pertumbuhan (ketinggian pokok padi, ketinggian batang padi, jumlah anakan padi, peratus anakan padi produktif), manakala komponen hasil padi (bilangan tangkai padi, panjang tangkai padi, bilangan bijiran padi dalam satu tangkai, bilangan bijiran penuh, bilangan bijiran kosong, berat untuk 1000 butiran padi dan unjuran hasil padi untuk satu hektar) dan analisis tanah. Melalui hasil kajian ini rawatan 7 iaitu baja kimia NPK berkadar (120:90:90) kg ha<sup>-1</sup> memberi kesan yang lebih baik terhadap pertumbuhan vegetatif bagi ketinggian pokok padi (107.2 cm) dan ketinggian batang padi (74.7 cm) manakala untuk komponen hasil padi, rawatan R7 memberi kesan yang baik terhadap panjang tangkai pokok padi (23.8 cm), bilangan butiran padi (265 butiran padi), bilangan butiran padi penuh (234 butiran padi), bilangan butiran kosong (30 butiran padi), peratus bilangan butiran biji penuh (88.4 %) dan unjuran hasil padi (3.27 tan ha<sup>-1</sup>). Rawatan 6 memberi kesan yang baik terhadap bilangan anakan padi (11 anak padi) manakala jumlah tangkai (20 tangkai) manakala bagi peratus padi produktif, rawatan 4 menunjukkan peratusan yang terbaik iaitu 98.1%. Bagi komponen hasil padi untuk berat 1000 butir biji padi, rawatan 2 adalah rawatan terbaik iaitu 22.5 g. Nilai pH tanah meningkat bagi setiap rawatan selepas tuaian hasil padi iaitu antara julat 7.21-7.29. Daripada hasil kajian ini, para petani boleh menggunakan kadar baja kimia NPK (120:90:90) kg ha<sup>-1</sup> untuk penanaman padi bagi tanah yang sama seperti siri silabukan kerana ia rawatan terbaik untuk butiran padi penuh dan unjuran hasil padi. Selain itu, petani juga boleh menggunakan baja kimia NPK berkadar (70:40:40) kg ha<sup>-1</sup> untuk tanaman padi kerana ia rawatan terbaik untuk berat 1000 g butiran padi dan panjang tangkai padi.

## ABSTRACT

A study was conducted on paddy variety TQR-8 with different rate of chemical NPK by using soil paddy plot 17 SPL-UMS. The objectives of this study were to study different rate of chemical NPK on vegetative growth and yield components TQR-8 variety and to study the effect of different chemical rate of NPK application on the types of Silabukan series. The study was conducted at the rain shelter house in school of Sustainable Agriculture (SPL), Universiti Malaysia Sabah starting on July until October 2013. Paddy cultivation was done in transplanting it into a planting pot. Treatments that were used are urea, Tri super Phosphate, Muriate of Potash with different rates. Rates NPK that were used are (60:30:30) kg ha<sup>-1</sup> as control, (70:40:40) kg ha<sup>-1</sup>, (80:50:50) kg ha<sup>-1</sup>, (90:60:60) kg ha<sup>-1</sup>, (100:70:70) kg ha<sup>-1</sup>, (110:80:80) kg ha<sup>-1</sup> dan (120:90:90) kg ha<sup>-1</sup>. This experiment was designed using Completely Randomized Design (CRD) and was analysed using one-way ANOVA. The parameters that studied were vegetative growth (plant height, culm height, number of tillers and percentage of productive tillers) while yield components (number of grain per panicle, number of filled grain, number of empty grains, number of panicle, weight of 1000 grain, extrapolated of yield grain per yield) and soil analysis. From the findings of the study, treatment 7, NPK fertilizer with rate (120:90:90) kg ha<sup>-1</sup> gave good effect on the vegetative growth for plant height of paddy plant (107.2 cm) and culm height (74.7 cm) whereas for yield component of paddy, treatment 7 gave good effect on the paddy panicle length (23.8 cm), number of paddy grain (265 grains), number of filled grain (234 grains), number of empty grains (30 grains), percentage of filled grain (88.4%) and extrapolated yield of paddy (3.27 tan ha<sup>-1</sup>). Treatment 6 gave good effect on the number of tillers (11 tillers), number of panicle (20 panicles) whereas the percentage of productive tillers, treatment 4 showed the best percentage that was 98.1%. For 1000 grains of weight component, treatment 2 was gave the highest mean of weight with 22.5 g. The pH value of the soil increased after harvesting of paddy for each treatment with values ranging between 7.21 to 7.29. From the findings of the study, the farmers can use chemical NPK fertilizer with rate 120:90:90 kg ha<sup>-1</sup> for planting paddy for the soils similar to silabukan series because it is good for number of filled grain and extrapolated yield. Besides that, the farmers also can use chemical NPK fertilizer with rate (70:40:40) kg ha<sup>-1</sup> for planting paddy because it better for weight of 1000 grains and length of panicle.

## ISI KANDUNGAN

<b>Kandungan</b>	<b>Muka surat</b>	
Pengakuan	ii	
Diperakukan Oleh	iii	
Penghargaan	iv	
Abstrak	v	
<i>Abstract</i>	vi	
Isi Kandungan	vii	
Senarai Jadual	ix	
Senarai Rajah	x	
Senarai Ringkasan Nama, Simbol Dan Unit	xi	
<b>BAB 1</b>	<b>PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1	Pendahuluan	1
1.2	Justifikasi	4
1.3	Objektif	4
1.4	Hipotesis	5
<b>BAB 2</b>	<b>ULASAN PERPUSTAKAAN</b>	<b>6</b>
2.1	Padi	6
2.2	Sifat Tanah	7
2.3	Siri Tanah Dan Jenis Tanah Siri Silabukan	7
2.4	Sifat Kimia Tanah	7
2.5	Sifat Fizikal Tanah	8
2.6	Fasa Pertumbuhan Padi	8
2.7	Pemberian Baja Mengikut Fasa Pertumbuhan Padi Dan Varieti Padi	10
2.8	Peranan Dan Kesan Nutrien Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Padi	11
2.9	Kesan Baja NPK Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Dan Hasil Padi	12
2.10	Baja) Nitrogen (N)	13
2.11	Baja Fosforus (P)	14
2.12	Baja Kalium (K)	15
<b>BAB 3</b>	<b>METODOLOGI</b>	<b>16</b>
3.1	Lokasi	16
3.2	Tempoh masa	16
3.3	Bahan-bahan	17
3.4	Kaedah	18
	3.4.1 Penyediaan Pasu	18
	3.4.2 Sampel Tanah	18
	3.4.3 Penyediaan Biji Benih	18
	3.4.4 Penyediaan Baja	19
	3.4.5 Analisis Tanah	19
	3.4.6 Rawatan	19
	3.4.7 Pemindahan Pokok Padi	20
3.5	Parameter	20
3.6	Rekabentuk Ujikaji	21
3.7	Analisis Statistik	21





<b>BAB 4</b>	<b>KEPUTUSAN</b>	<b>22</b>
4.1	Pertumbuhan Vegetatif Pokok Padi	22
	4.1.1 Ketinggian Pokok Padi	22
	4.1.2 Bilangan Anakan Padi	26
	4.1.3 Ketinggian Batang Pokok Padi	29
	4.1.4 Peratus Anak Padi Produktif	30
4.2	Komponen Hasil Padi	31
	4.2.1 Bilangan Tangkai Padi dalam Satu Rumpun Padi	31
	4.2.2 Panjang Tangkai dalam Satu Rumpun Padi	32
	4.2.3 Bilangan Butir Padi bagi Satu Tangkai Padi	33
	4.2.4 Bilangan Butir Padi yang Penuh Padi Bagi Satu Tangkai Padi	34
	4.2.5 Bilangan Butir Padi yang Kosong Padi Bagi Satu Tangkai Padi	35
	4.2.6 Peratus bilangan butir padi penuh bagi satu tangkai padi	36
	4.2.7 Berat 1000 Butir Biji Padi	37
	4.2.8 Unjuran Hasil Padi	38
4.3	pH Tanah	39
<b>BAB 5</b>	<b>PERBINCANGAN</b>	<b>40</b>
5.1	Kesan Perbezaan Kadar Kimia NPK Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Bagi Padi Varieti TQR-8	40
	5.1.1 Ketinggian pokok	40
	5.1.2 Bilangan anak padi	41
	5.1.3 Ketinggian Batang Pokok Padi	41
	5.1.4 Peratus Hasil Anak Padi Produktif	42
5.2	Kesan Perbezaan Kadar Kimia NPK terhadap Komponen Hasil Padi	42
	5.2.1 Bilangan Tangkai Padi dalam Satu Rumpun Padi	42
	5.2.2 Panjang Tangkai dalam Satu Rumpun Padi	43
	5.2.3 Bilangan Butir Padi bagi Satu Tangkai Padi	43
	5.2.4 Bilangan Butir Padi yang Penuh Padi Bagi Satu Tangkai Padi	43
	5.2.5 Bilangan Butir Padi yang Kosong Padi Bagi Satu Tangkai Padi	44
	5.2.6 Peratus Bilangan Butir Padi Penuh Bagi Satu Padi Tangkai	44
	5.2.7 Berat 1000 Butiran Padi	44
	5.2.8 Unjuran Hasil Padi	45
<b>5.3</b>	pH Tanah	<b>45</b>
<b>BAB 6</b>	<b>KESIMPULAN</b>	<b>46</b>
6.1	Kesimpulan	46
6.2	Cadangan	47
	<b>RUJUKAN</b>	<b>48</b>
	<b>LAMPIRAN</b>	<b>50</b>

## SENARAI JADUAL

Jadual		Muka Surat
2.1	Sifat kimia tanah untuk tanah padi yang subur	6
2.2	Pemberian baja mengikut fasa pertumbuhan	10
2.3	Pembajaan mengikut varieti padi dan peringkat pertumbuhan	10
2.4	Pemberian baja berdasarkan ujian tanah	11

## SENARAI RAJAH

<b>Rajah</b>		<b>Muka Surat</b>
4.1	Kesan perbezaan kadar baja kimia NPK terhadap ketinggian pokok padi varieti TQR-8 pada minggu pertama, ketiga, keenam, kesembilan dan minggu ke-12	23
4.2	Kesan perbezaan kadar baja kimia NPK terhadap ketinggian pokok padi varieti TQR-8 pada minggu pertama hingga minggu ke 13	25
4.3	Kesan perbezaan kadar baja kimia NPK terhadap pertumbuhan bilangan anakan padi varieti TQR-8 pada minggu pertama, minggu ketiga, keenam, minggu kesembilan dan minggu ke 12	26
4.4	Kesan perbezaan kadar baja kimia NPK terhadap pertumbuhan anakan padi varieti TQR-8 pada minggu 1 sehingga minggu 13	28
4.5	Kesan perbezaan kadar baja kimia NPK terhadap ketinggian batang pokok padi varieti TQR-8 pada minggu 14	29
4.6	Kesan perbezaan kadar baja kimia NPK terhadap peratus bilangan anak padi produktif pada minggu 13	30
4.7	Kesan perbezaan kadar baja kimia NPK terhadap bilangan tangkai padi varieti TQR-8	31
4.8	Kesan perbezaan kadar baja kimia NPK terhadap min panjang tangkai padi vareti TQR-8	32
4.9	Kesan perbezaan kadar baja kimia NPK terhadap min bilangan butir biji padi bagi satu tangkai padi vareti TQR-8	33
4.10	Kesan perbezaan kadar baja kimia NPK terhadap min bilangan butir biji padi yang penuh bagi satu tangkai padi vareti TQR-8	34
4.11	Kesan perbezaan kadar baja kimia NPK terhadap min bilangan butir biji padi yang kosong bagi satu tangkai padi vareti TQR-8	35
4.12	Kesan perbezaan kadar baja kimia NPK terhadap peratus bilangan butir biji padi yang penuh bagi satu tangkai padi vareti TQR-8	36
4.13	Kesan perbezaan kadar baja kimia NPK terhadap min berat 1000 butir biji padi varieti TQR-8 bagi sebuah pasu	37
4.14	Kesan perbezaan kadar baja kimia NPK terhadap unjuran hasil padi vareti TQR-8	38
4.15	Kesan perbezaan kadar kimia NPK terhadap nilai pH tanah siri Silabukan selepas tuaian hasil padi	39

## SENARAI SIMBOL, UNIT DAN SINGKATAN KATA

Al	Aluminium
%	Peratus
>	Lebih besar daripada
OC	Darjah Celsius
Ca	Calcium
cm	Sentimeter
CEC	<i>Cation Exchange Capacity</i>
ha	hektar
K	Kalium
Kg	Kilogram
MOP	<i>Muriate of Potash</i>
Mg	Magnesium
N	Nitrogen
P	Fosforus
SPL	Sekolah Pertanian Lestari
TQR-8	<i>Tuaran Quality Rice 8</i>
TSP	<i>Tri Super Phosphate</i>
UMS	Universiti Sabah Malaysia



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Pendahuluan

Padi merupakan tanaman paling banyak ditanam di dunia dengan keluasan 150.8 juta hektar. Jumlah keluaran padi ialah 562.3 juta tan dan hasil purata adalah 3.7 tan ha<sup>-1</sup> (FAO, 1996). Padi adalah tanaman iklim tropika dan ia juga berjaya ditanam di kawasan lembab subtropika beriklim sederhana. Lebih daripada 90% kawasan padi di dunia adalah kawasan Asia (Panda, 2006). Sabah merupakan negeri kedua terbesar di Malaysia dengan keluasan 73,610 km persegi dan sebanyak 12.9 % tanah digunakan untuk pertanian termasuklah penanaman padi (Sabah institute development of studies, 1999). Kawasan Silabukan merangkumi kawasan dari timur dan barat Sandakan iaitu dari Sungai Lokan Gomantong, kawasan antara Sungai Pin dan Sungai Lanag iaitu ke arah barat Sungai Malua, kawasan Lembangan Bangan dan kawasan tanah rendah Inarat (Jabatan Perhutanan Sabah, 2005).

Sekolah Pertanian Lestari, UMS terletak dikawasan timur Sandakan yang dikelilingi oleh tanah jenis siri Silabukan iaitu terdiri daripada aluvium dan bahan induk batu lumpur. Tanah jenis ini mempunyai tekstur tanah liat yang tinggi iaitu mempunyai kandungan nitrogen yang rendah yang mana dalam tanahnya juga terdapat jumlah fosforus , tanah menjadi berasid disebabkan kadar pertukaran kation yang rendah serta kandungan bahan organik dan karbon tanah juga turut rendah (Bavani *et al.*, 2010). Tekstur tanah liat mempunyai saiz kumin paling halus yang mana tekstur tanahnya akan melekit apabila keadaan tanah lembab dan menjadi padat apabila keadaan tanah kering.



Keadaan ini menyebabkan saliran dan pengudaraan dalam tanah menjadi kurang baik serta mengurangkan keupayaan tanah untuk menyimpan air dan nutrien. Tanah kawasan ini lebih kepada tanah berasid iaitu nilai pH adalah antara 3.5 hingga 5.6 dan keadaan ini menyebabkan pertukaran kapasiti kation dalam tanah adalah rendah (Ligunjang, 2010). Keadaan tanah yang berasid, mempengaruhi jumlah kandungan nutrien nitrogen iaitu 0.00% hingga 0.21% manakala kandungan nutrien fosforus antara 11.34 mg kg<sup>-1</sup> hingga 90.71 mg kg<sup>-1</sup> (Bavani, 2010). Keadaan tanah berasid serta kandungan nutrien yang rendah menyebabkan tanah ini kurang subur dan kurang sesuai untuk pertumbuhan tanaman padi. Justeru, penggunaan baja kimia adalah sesuai digunakan untuk tanaman padi kerana kandungan nutrien dalam baja tersebut boleh membantu dalam pertumbuhan tanaman serta dapat mengeluarkan hasil padi yang lebih baik.

Baja kimia yang biasa digunakan adalah baja tunggal iaitu *Urea*, *Tri Super Phosphate (TSP)* dan *Muriate of Potash (MOP)*. Ketiga-tiga baja ini masing-masing mempunyai nutrien tersendiri iaitu nitrogen, fosforus dan kalium. Unsur-unsur ini adalah sebagai keperluan nutrien penting untuk pertumbuhan tanaman padi. Selain itu, nutrien yang seimbang untuk pertumbuhan tanaman padi adalah penting untuk mengelakkan daripada berlakunya gejala dan penyakit pada komponen vegetatif seperti daun dan batang.

Nutrien penting yang diperlukan oleh tumbuh-tumbuhan dibahagikan kepada dua kumpulan iaitu makronutrien dan mikronutrien. Kuantiti nutrien yang banyak diperlukan oleh tumbuhan dikelaskan sebagai makronutrien manakala kuantiti nutrien yang sedikit dikelaskan sebagai mikronutrien. Makronutrien terdiri daripada unsur nitrogen, fosforus, dan kalium dan ketiga-tiga unsur ini adalah amat penting untuk pertumbuhan tanaman padi (Panda, 2006).

Pemberian baja nitrogen amat penting dalam penanaman padi semasa permulaan dan pertengahan peringkat anakan padi atau dikenali sebagai '*tillering stage*'. Keperluan nitrogen pada peringkat ini membantu dalam meningkatkan bilangan anakan padi. Selain itu, nitrogen juga diperlukan pada peringkat pemasakan butiran padi. Hasil daripada pemberian baja nitrogen ialah dapat menghasilkan warna hijau gelap pada daun, meningkatkan pertumbuhan vegetatif iaitu meningkatkan ketinggian dan bilangan anakan padi serta meningkatkan hasil padi, saiz daun dan butiran padi (Panda, 2006).

Kesan pengambilan unsur nitrogen oleh tanaman padi juga dapat meningkatkan kandungan protein dalam butiran padi serta meningkatkan kualiti hasil padi. Kekurangan nitrogen menyebabkan pertumbuhan tanaman padi terbantut, warna daun bertukar kepada hijau kuning serta mengurangkan hasil padi (Panda, 2006). Namun begitu, pengambilan kuantiti unsur nitrogen yang berlebihan juga akan menghadkan pengeluaran hasil padi. Beberapa kajian juga melaporkan bahawa peningkatan pemberian baja nitrogen menyebabkan hasil biji padi meningkat. Baja nitrogen dan fosforus adalah nutrien tumbuhan utama yang penting dan merupakan input utama dalam meningkatkan hasil tanaman (Dastan *et al.*, 2012; Alinajoati sisie dan Mirshekari, 2011; Alam *et al.*, 2009). Oleh itu, pengetahuan tentang kadar nutrien yang sesuai untuk tanaman padi adalah amat penting bagi memastikan pengeluaran hasil padi yang lebih optimum dan berkualiti.

Fosforus adalah unsur kedua penting untuk keperluan tanaman padi. Unsur fosforus penting dalam perkembangan dan pertumbuhan akar, menggalakkan proses pemasakan butiran padi lebih awal, menggalakkan pengaktifan semasa peringkat pertumbuhan anakan padi serta membantu dalam meningkatkan kualiti hasil padi iaitu mempunyai kandungan fosforus yang tinggi dalam hasil butiran padi. Kekurangan fosforus akan mengurangkan saiz dan bilangan anakan padi, pertumbuhan akar yang kurang serta melambatkan proses pemasakan butiran padi dan pembentukan tangkai (Panda, 2006).

Kalium merupakan salah satu unsur ketiga makronutrien penting untuk tumbuhan dan ia diperlukan dalam kuantiti yang banyak untuk pertumbuhan padi. Unsur kalium mempengaruhi saiz dan berat butiran padi serta penghasilan anakan padi. Keperluan unsur kalium menggalakkan pembentukan dan pemindahan karbohidrat serta perkembangan butiran padi. Selain itu, unsur kalium juga dapat memberi ketahanan pada tanaman daripada penyakit dan keadaan cuaca yang kurang baik. Kekurangan kalium menyebabkan pertukaran warna kepada kuning keperangan pada daun yang sudah tua yang mana ia merebak dari hujung daun, pembentukan bintik yang tidak sekata pada daun dan tangkai. Kekurangan unsur kalium semasa peringkat pertumbuhan anakan padi dan pembentukan butiran padi akan mengurangkan hasil tanaman (Panda, 2006).

## 1.2 Justifikasi

Pemberian kadar baja perlulah sesuai mengikut tahap kesuburan tanah. Tanah yang kurang subur mengandungi kurang nutrien menyebabkan ia kurang sesuai untuk pertumbuhan padi. Pemberian kadar baja terlalu tinggi atau terlalu rendah akan mempengaruhi pertumbuhan dan pengeluaran hasil padi. Sekolah Pertanian Lestari, UMS Sandakan telah mengkhaskan plot 17 sebagai kawasan tanaman padi yang mana tanah di kawasan SPL ini dikelilingi tanah jenis siri Silabukan. Mengikut kajian yang telah dijalankan, tanah kawasan ini adalah berasid serta mempunyai kandungan nutrien menyebabkan ia kurang sesuai untuk pertumbuhan padi.

Oleh itu, kajian ini dilaksanakan untuk mengenalpasti kadar yang sesuai digunakan bagi pertumbuhan vegetatif dan hasil padi varieti TQR-8 ke atas tanah siri silabukan di SPL. Hasil daripada kajian ini, ia dapat membantu para petani membuat pilihan kadar yang sesuai untuk tanaman padi bagi tanah yang sama seperti tanah siri silabukan. Pemberian kadar yang sesuai dapat membantu para petani mendapatkan hasil padi yang lebih optimum pada masa akan datang.

## 1.3 Objektif

Terdapat dua objektif kajian iaitu :

1. Mengkaji kesan beberapa kadar baja kimia NPK terhadap pertumbuhan vegetatif dan komponen hasil varieti TQR-8.
2. Mengkaji kesan pemberian kadar baja kimia NPK ke atas tanah jenis siri silabukan.



## 1.4 Hipotesis

$H_0$ : Tiada perbezaan bererti bagi kesan perbezaan kadar baja NPK terhadap pertumbuhan vegetatif dan komponen hasil padi varieti TQR-8 ke atas tanah jenis siri silabukan.

$H_1$ : Terdapat perbezaan bererti bagi kesan perbezaan kadar baja NPK terhadap pertumbuhan vegetatif dan komponen hasil padi varieti TQR-8 ke atas tanah jenis siri silabukan.

## BAB 2

### ULASAN PERPUSTAKAAN

#### 2.1 Padi

Kajian ini menggunakan padi varieti TQR-8 iaitu diperoleh daripada Pusat Pengeluaran Biji Benih Kimanis, Papar. Padi jenis varieti ini mengambil masa kira-kira 120 hari hingga 135 hari untuk matang dan penghasilannya adalah julat antara 5.5 tan ha<sup>-1</sup> hingga 7.7 tan ha<sup>-1</sup>. Penanaman padi di Malaysia memerlukan suhu 18°C hingga 40°C dan 1240 mm taburan hujan setahun (Jabatan Pertanian Perak, 2009).

Raychaudhuri *et al.* (1962) menyatakan bahawa keadaan tanah yang sesuai untuk penanaman padi di kawasan tanah rendah mempunyai keupayaan untuk mengekalkan air pada permukaan tanah contohnya tanah liat lempung berkeleodak dan tanah liat lempung ini mempunyai kebolehtelapan yang kurang. Jadual menunjukkan sifat kimia tanah yang sesuai untuk penanaman padi.

Jadual 2.1 : Sifat kimia tanah untuk tanah padi yang subur

Ciri-ciri kimia	Komposisi
pH	5.5-6.5
Nitrogen	2-3%
Fosforus	>40ppm
Kalium	>0.1cmol
CEC Tanah	>20 cmol
Karbon Organik	2-3%

Sumber : Jabatan Pertanian Perak, 2009



## 2.2 Sifat Tanah

Pengetahuan tentang siri tanah adalah penting sebelum menggunakan tanah untuk tujuan pertanian. Ini adalah penting untuk menghalang kerugian kerana keadaan tanah yang sesuai dan subur perlu untuk pertumbuhan tanaman padi. Pengetahuan tentang jenis tanah amat penting untuk menilai sifat fizikal tanah seperti struktur tanah, keliangan, ketumpatan, air serta kelembapan tanah, pH tanah, kandungan nutrien, unsur bahan organik dan karbon tanah.

## 2.3 Siri Tanah dan Jenis Tanah Siri Silabukan

Lampiran A2 dan A3 menunjukkan siri tanah silabukan yang terdiri daripada bahan induk lumpur dan tanah aluvium. Tanah siri ini terdiri daripada beberapa tanah unit utama seperti gleyic, ferric dan orthic acrisols, chromic dan orthic luvisol. Tanah unit gleyic, ferric dan orthic acrisols merupakan tanah berasid yang terdiri daripada lapisan tanah liat yang terkumpul yang mana kapasiti pertukaran kationnya yang rendah manakala chromic dan orthic luvisol merupakan tanah yang mempunyai tanah liat dengan kapasiti pertukaran kation yang tinggi (FAO, 1988). Tanah siri silabukan di kawasan SPL lebih kepada tanah unit gleyic, ferric dan orthic acrisols iaitu tanah berasid yang terdiri daripada lapisan tanah liat dengan pertukaran kapasiti yang rendah.

## 2.4 Sifat Kimia Tanah

Tanah siri silabukan di kawasan SPL lebih kepada tanah berasid. Mengikut kajian lepas, analisis tanah bagi nilai pH ialah antara 3.5 hingga 5.6 menyebabkan pertukaran kapasiti kation rendah (Ligunjang, 2010). Keadaan tanah berasid serta aktiviti pertukaran kapasiti kation yang rendah menyebabkan tanah ini kurang subur dan kurang sesuai untuk pertumbuhan pokok padi. Tanah berasid ini juga mempengaruhi kandungan nutrien dalam tanah yang mana peratus kandungan nitrogen adalah sangat rendah iaitu antara 0.00% hingga 0.21% dan bagi kandungan nutrien fosforus adalah antara 11.34 mg kg<sup>-1</sup> hingga 90.71 mg kg<sup>-1</sup> (Bavani, 2010), manakala kandungan organik karbon tanah ialah 0.2 % hingga 1.76 % (Norhafizan, 2010). Kekurangan nutrien dalam tanah ini menyebabkan tanah ini kurang sesuai untuk tanaman padi. Bagi mengatasi masalah ini, pemberian kadar baja kimia yang sesuai dapat membantu meningkatkan pertumbuhan tanaman padi.

## 2.5 Sifat Fizikal Tanah

Tanah siri silabukan mempunyai keupayaan untuk mengekalkan air yang boleh membawa kepada tingginya kandungan tanah liat dalam tanah unit Acrisol. Acrisol biasanya di kawasan tropika dan sub tropika akibat daripada taburan hujan yang tinggi. Tanah ini kurang subur yang boleh membawa kepada kurangnya nurién makro dan mikro serta tanah berasid yang disebabkan oleh ketoksidan Aluminium (FAO, 2000). Bahan organik dan karbon tanah untuk analisis tanah adalah masing-masing julat antara 0.34% hingga 3.03% dan 0.2% hingga 1.76% (Norhafizan, 2010). Bacaan 0.34% hingga 3.03% untuk tanah organik dikatakan terlalu rendah (Cambardella *et al.*, 1994).

Bacaan pH berdasarkan kajian analisis tanah yang diambil daripada tanah ialah julat antara 3.5 hingga 5.6 manakala kandungan pertukaran kapasiti kation K, Ca dan Mg adalah rendah dengan nilai masing-masing antara 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  $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$  (Ligunjang, 2010). Aktiviti pertukaran kapasiti kation yang rendah dalam tanah mempengaruhi ketidaksuburan tanah ini menyebabkan keadaan tanah kurang sesuai untuk penanaman padi.

## 2.6 Fasa Pertumbuhan padi

Fasa pertumbuhan tanaman padi secara fizikalnya terbahagi kepada tiga fasa iaitu fasa vegetatif, fasa reproduktif dan fasa matang atau masak (Panda, 2006). Fasa perkembangan dan pertumbuhan padi terdapat pada lampiran A4.

Fasa vegetatif atau fasa tampang.

Fasa ini terdapat empat peringkat iaitu :

- Peringkat Anak Benih Padi – Peringkat yang mana biji benih padi sepenuhnya berubah menjadi biji benih baru yang ditumbuhi akar dan daun. Biji benih bergantung kepada karbohidrat yang tersimpan dalam endosperma sehingga ke hari 15 atau sehingga satu atau dua daun tumbuh keluar. Fasa ini berakhir selepas lima helai daun tumbuh keluar iaitu biji benih menggunakan sepenuhnya karbohidrat dalam endosperma.

- Peringkat Mengubah – Peringkat bagi tempoh mengubah anak padi sehingga pemulihan penuh anak benih padi.
- Pertumbuhan peringkat anakan padi atau *tillering stage* - Peringkat ini melibatkan pertumbuhan pucuk daun batang yang baru bermula dari 35-42 hari selepas pucuk daun baru yang ketiga tumbuh.
- Peringkat vegetatif lag - Tempoh penghasilan anakan padi yang maksimum dan pembentukan tangkai bermula pada pucuk daun batang yang mati. Peringkat ini juga dikenali sebagai fasa peka terhadap fotokola (PSP).

Fasa reproduktif terdapat empat peringkat iaitu :

- Peringkat permulaan pertumbuhan tangkai - Peringkat yang mana produktif bermula setelah bilangan anakan padi mencapai tahap maximum dan ia mengambil masa pada 21 hingga 25 hari.
- Peringkat pemanjangan internod dan penapakan atau *booting stage* - Selepas peringkat pertumbuhan batang bermula yang mana kepekatan auxin dalam tumbuhan meningkatkan pemanjangan internod.
- Peringkat akhir pertumbuhan atau *heading stage* -
- Peringkat dimana hujung tangkai muncul selepas peringkat pembentukan penapakan atau *booting stage*.
- Peringkat pembungaan – Peringkat pembungaan berlaku kira-kira 20 hingga 25 hari selepas peringkat penapakan.

Fasa biji benih padi masak terdapat tiga peringkat iaitu :

- Peringkat pengisian butiran padi berwarna putih susu atau *milky stage* – Peringkat ini bermula selepas berputik iaitu kandungan butir berair mula bertukar menjadi tebal berwarna putih susu antara 7 hingga 12 hari.
- Peringkat doh atau *Dough stage* – Peringkat doh terjadi apabila isi butir padi berwarna putih susu bertukar menjadi pejal dan keras. Peringkat ini mengambil masa dalam dua hingga tiga minggu.
- Peringkat matang – Peringkat matang bermula daripada butir padi berwarna putih susu sepenuhnya bertukar menjadi keras dan kemudian warnanya bertukar putih terang dan lutsinar.

## 2.7 Pemberian Baja Mengikut Fasa Pertumbuhan Padi dan Varieti Padi

Pemberian baja mengikut masa yang sesuai berdasarkan peringkat pertumbuhan adalah penting untuk meningkatkan pertumbuhan dan komponen hasil padi. Berikut merupakan jadual pemberian baja mengikut pertumbuhan padi.

Jadual 2.2 : Pemberian baja mengikut fasa pertumbuhan

Tempoh masa	Peringkat Pertumbuhan
Hari lepas tabur (HLT)	
15 HLT	Peringkat vegetatif atau tampang (pertumbuhan tiga helai daun)
35 HLT	Peringkat pertumbuhan anakan padi
50-65 HLT	Peringkat pertumbuhan tangkai
70-85 HLT	Peringkat pengisian butiran padi

Sumber : Lembaga Kemajuan Pertanian Muda (MADA), Agriculture, 2010

Biasanya jenis varieti padi yang ditanam disesuatu kawasan adalah berbeza yang mana setiap varieti mempunyai tempoh matang yang berbeza. Berikut merupakan jadual tentang pembajaan mengikut jenis varieti padi dan peringkat pertumbuhan.

Jadual 2.3 : Pembajaan mengikut varieti padi dan peringkat pertumbuhan.

Hari lepas tabur (HLT)		Peringkat pertumbuhan
Varieti matang 105-111 hari	Varieti matang 120 hari dan ke atas	
15-20	15-20	Peringkat mula beranak
35-40	35-40	Beranak aktif
50-55	60-65	Pertumbuhan tangkai
70-75	80-85	Pengisian biji benih

Sumber : Lembaga Kemajuan Pertanian Muda (MADA), Agriculture, 2010

Berdasarkan jadual di atas pembajaan yang sesuai untuk varieti padi TQR-8 ialah varieti matang 120 dan ke atas, ini adalah disebabkan tempoh matang bagi padi varieti TQR-8 adalah 120 hingga 135 hari. Lampiran A4 menunjukkan bahawa peringkat permulaan baja nitrogen dan fosforus diberi semasa mengubah anak pokok

padi. Peringkat kedua baja nitrogen dan baja kalium digunakan semasa peringkat pertumbuhan anakan padi atau *'tillering stage'*, peringkat ketiga baki baja nitrogen digunakan semasa pemanjangan batang dan peringkat ke empat semasa tahap akhir pertumbuhan padi. Berikut beberapa saranan tentang pembajaan:

- Pembajaan untuk padi yang telah diubah

Pemberian 100 % kadar untuk fosforus dan kalium dan 25 % kadar nitrogen semasa tanaman, pemberian 50 % nitrogen iaitu 15 hingga 20 hari selepas ditanam dan 25 % nitrogen antara 20 hingga 25 hari (Panda, 2006).

- Pembajaan baja di kawasan padi beriklim panas

Jadual 2.4: Pemberian baja berdasarkan ujian tanah

Tempoh masa	Kesuburan tanah (rendah)			Kesuburan tanah (sederhana)		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
	kg ha <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup>
Sederhana	80	40	40	60	30	30
Singkat	60	30	30	40	20	20

Sumber : (Panda, 2006).

Pemberian baja 25 % nitrogen dan semua kadar untuk fosforus dan kalium, 50 % nitrogen antara 15 hingga 20 hari selepas pemindahan pokok padi, baki 25 % padi 18 hingga 20 hari sebelum proses pertumbuhan tanaman padi berakhir (Panda, 2006).

## 2.8 Peranan dan Kesan Nutrien Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Padi

Keperluan nutrien yang seimbang adalah faktor penting untuk menentukan kualiti dan pengeluaran hasil padi. Kesemua nutrien yang diperlukan oleh tumbuhan mempengaruhi proses biokimia yang akhirnya menentukan kualiti hasil (Ola, 1990). Nutrien yang diperlukan oleh tumbuhan adalah amat penting untuk tumbesaran yang baik dan mengeluarkan hasil yang tinggi. Kandungan nutrien boleh diperoleh samada dari tanah yang subur atau baja. Pemberian nutrien yang seimbang untuk tumbuhan dapat menghasilkan produktiviti yang tinggi (Ahmad, 1992).

Nutrien utama yang diperlukan oleh pokok padi ialah nitrogen, fosforus dan kalium. Peningkatan dalam hasil adalah dikaitkan dengan kesan pengambilan nutrien terhadap perkembangan dan pertumbuhan tanaman (Kumar dan Rao, 1992; Thakur,

1993). Nitrogen adalah penting untuk perkembangan klorofil dan protein untuk tanaman terutamanya padi. Kekurangan nutrien nitrogen adalah dipengaruhi oleh keadaan iklim di kawasan tanaman padi dan keadaan ini akhirnya memberi kesan terhadap hasil padi (Panda, 2006).

Pemberian baja nitrogen amat penting dalam penanaman padi semasa permulaan dan pertengahan peringkat pertumbuhan anakan padi atau dikenali sebagai '*tillering stage*'. Keperluan nitrogen pada peringkat ini membantu dalam meningkatkan bilangan anakan padi. Selain itu, nitrogen juga diperlukan pada peringkat pemasakan butiran padi. Hasil daripada pemberian baja nitrogen ialah dapat menghasilkan warna hijau gelap pada daun, meningkatkan pertumbuhan vegetatif iaitu meningkatkan ketinggian dan bilangan anak padi serta meningkatkan hasil padi dan meningkatkan saiz daun dan butiran padi (Panda, 2006).

Fosforus yang seimbang diperlukan untuk pertumbuhan akar yang baik, perkembangan dan pertumbuhan tanaman dan juga perlu untuk fasa matang biji benih. Kesemua kesan terhadap pertumbuhan komponen mempengaruhi kualiti dan hasil tanaman (Ola, 1990). Kekurangan fosforus akan mengurangkan saiz dan bilangan anakan padi, pertumbuhan akar yang kurang serta melambatkan proses pemasakan butiran padi dan pembentukan tangkai (Panda, 2006).

Nutrien atau elemen kalium berfungsi untuk memperkuat struktur tanaman, kerana elemen ini dapat menguatkan sel-sel tisu dan juga fiber tumbuhan dari bahagian akar sehingga daun, bunga dan buah juga tidak mudah gugur. Kajian saintifik juga menunjukkan unsur kalium juga berfungsi melancarkan metabolisme dan mempengaruhi penyerapan makanan (Anim, 2012).

## 2.9 Kesan baja NPK terhadap pertumbuhan vegetatif dan hasil padi

Mengikut kajian Das *et al.* (2003), peningkatan kadar baja mampu meningkatkan hasil padi antaranya ialah peningkatan tahap NPK telah meningkatkan hasil dan butiran padi. Khalid *et al.* (2003) telah mengkaji kesan perbezaan tahap NPK (0-0-0, 120-0-0, 120-60-0, 12-0-60, 120-60-60, 120-90-0, 120-0-90 dan 120-90-90) pada hasil dan



## RUJUKAN

- Ahmad, N. 1992. Efficient use of plant nutrients. *Proc. 4th National. Cong. Soil Sci.* May, 24-26, Islamabad. pp. 2-22.
- Alam M, Hassanuzzaman M, Nahar K, 2009. Tiller dynamics of three irrigated rice varieties under varying phosphorus levels. *American Eurasian Journal of Agronomy* **2(2)**:89-94.
- Alinajoati Sisie. S. and Mirshekari B, 2011. Effect of phosphorus fertilization and seed bio fertilization on harvest index and phosphorus use efficiency of wheat cultivars. *Journal of Food , Agricultral & Environment.* **9(2)**:388-397.
- Anim Hosnan, 2012. Fungsi Zat Makro dan Makro, Anem Agro Technology site. <http://animhosnan.blogspot.com/2012/06/fungsi-zat-makro-dan-mikro.html>.  
Access on 11 June 2012. Verified on 31 March 2013.
- 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
- Channabasavanna, A. S. and Setty, R. A. 1994. Response of broadcast rice (*Oryza sativa*) to level of nitrogen, phosphorus and potassium and time of N application; *Indian J. Agron.* **39(3)**:457-459
- Cambardella, C. A., Moorman, T. B., Parkin, T. B., Karlen, D. L., Turco, R. F., and Konopka A. E. 1994. Field Scale Variability of Soil Properties in Central Iowa Soils. *Soil Science Society of America Journal.* **58**:1501-1511
- Das, K., Medhi, D. N. and Guha, B. 2003. Application of crop residues in combination with chemical fertilizers for sustainable productivity in rice (*Oryza sativa*) and wheat (*Triticum aestivum*) system. *Indian J. Agron.* **48(1)**: 8-11.
- Dastan S, Siavoshi M, Zakavi D, Ghanbaria-malidarreh A, Yadi R, Ghorbannia Delavar E, Nasiri AR, 2012. Application of nitrogen and silicon rates on morphological and chemical lodging related characteristics in rice (*Oryza sativa* L.) north of iran. *Journal of agricultural science* **4(6)**
- De Datta S. K. and Buresh, R. J.1989 Integrated nitrogen management in irrigated rice. *Adv Soil Sci* **10**: 143-169.
- Doberman, A. and Fairhurst, T. H., 2000. *Rice: Nutrient Disorders and Nutrient Management.* First Edition, PPIC and IRRI, Singapore.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 2000. *Soil Classification: Acrisol.*
- Harrison, J. B. J. Sr., Hendrick, J. M. H. Jr. Vega, D., Gobbetti, L., and Van Damm, K.2006.Tropical Soil Properties and Hillslope Hydrology. *Geological Society of America.* **38**:98
- Jabatan Pertanian Perak. 2009. *Pakej Teknologi Padi.* Malaysia.
- Kamaruzaman. J., 2004. Evaluation of Spatial Viability of Soil in an Oil Palm Plantation. Proceedings of 13th International Soil Conservation Organization Conference. July, 2004. Brisbane. 1-3
- Kumar. K. and Rao, K. V. P. 1992. Nitrogen and phosphorus requirement of upland rice in Manipur. *Oryza* **29**:306-309.
- Khalid, M., Chaudhry, F.M. and Abid, H. (2003) "Effect of different levels of NPK on the yield and quality of Rice cv. IR-6", *Journal of Research (Science)*, **14(1)**, 11-15.
- Khuang TQ, Huan TT, Hach CV, 2008. Study on fertilizer rates for getting maximum grain yield and profitability of rice production. *Omonrice*, **16**:93-99. *International journal of Agronomy and Plant Production.* Vol., **3 (12)**, 579-584, 2012
- Lembaga Kemajuan Pertanian Muda (MADA). Agriculture, 2010.

- Ligunjang. C., 2010. *Spatial Variability of Soil pH, Exchangeable Pottasium, Calcium and Magnesium of a Selected Area at Universiti Malaysia Sabah Campus in Sandakan. Bachelor of Science Dossertation.* 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
- Manzoor. Z., Awan, T. H., Safdar, M. E., Ali, R. I., Ashraf, M. M. and Ahmad. M. 2006. Effect of nitrogen levels on yield and yield components of basmati. *J. Agric. Res.* **44(2)**: 115-120.
- Norhafizan Bt. Mat Zain., 2010. *Spatial Variability of Soil Organic Matter and Carbon in a selected Area at Universiti Mslaysia Sabah Campus Sandakan.* Bachelor of Science Dissertation. Universiti Malaysia Sabah
- Ola Kaarstad Oluf, Chr. BØckman, Ole H.Lie, Ian Richards, 1990. *Agriculture and Fertilizers*, Norsk Hydro a. s., Agriculture Group, Norway.
- Panda. S. C., 2006. *Soil Management and Organic Farming*, Agrobios India.
- Panda. S. C., 2010. *Crop Management and Integrated Farming*, Agrobios India.
- Panda, S. C., Panda, P. C. and Nanda, S. S. 1995. Effect of levels of N and P on yield and nutrient uptake of rice; *Oryza* **32**:18-20;.
- Panhawar Q. A., Othman R, 2011. Effect of phosphatic fertilizer on root colonization of aerobic rice by phosphate-solubilizing bacteria. *International conference on food engineering and biotechnology IPCBEE.* **(9)**:145-149.
- Ramiah, K. And Rao, M. B. V. N. 1953. *Rice Breeding and Genetics.* A momograph No. 19. ICAR, New Delhi.
- Rao, C. P. and Raju, M. S. 1987. Effect of age of seedlings, nitrogen and spacing on rice. *Indian J. Agron.* **32(1)**: 100-102.
- Raychaudhuri, S. P. and Datta Biswas, N. R. 1962. Soil Testing in Relation to Fertilizer Use of Paddy in India and Its Response. **28(6)**
- Sabah institute development of studies (IDS).1999
- Sabah Forestry Department, 2005. Soil Associations of Sabah, Land Resource Study 20 of Overseas Development , UK.
- Siavoshi, M., Nasiri, A., Laware, S. L. 2010. Effect of Organic Fertilizer on Growth and Yield Components in Rice (*Oryza sativa* L.). *Journal of Agricultural Science.* **3(3)**
- Singh, H. and Sharma, D. K. 1987. Responses to nitrogen of rice in sodic soil, International Rice Research News Letter, 12(3), 45 (Rice Absts., 1988, 11(1), 109).
- Thakur, R. B.; Performance of summer rice (*Oryza sativa*) to varying levels of nitrogen; *Indian J. Agron.* **38(2)**:187-190; 1993.
- Turan M., Ataoglu N., Sahin F., 2006. Evaluation of the capacity of phosphate solubilizing bacteria and fungi on different forms of phosphorus in liquid culture. *J Sustain Agr* **28**: 99-108.