

AN

**KARAKTERISTIK MORFOLOGI TANAH BRIS (*BEACH RIDGES
INTERSPERSED WITH SWALES*) DI MERANG, TERENGGANU,
MALAYSIA**

Oleh
RAINA JELITA



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2014**

7

631.4307 R 26241 / 26807

**KARAKTERISTIK MORFOLOGI TANAH BRIS (*BEACH RIDGES
INTERSPERSED WITH SWALES*) DI MERANG, TERENGGANU,
MALAYSIA**

Oleh
RAINA JELITA



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2014**

SUMMARY

RAINA JELITA, Morphological Characteristic of BRIS (*Beach Ridges Interspersed with Swales*) Soil Merang, Terengganu, Malaysia (supervised by **M. EDI ARMANTO** and **MOMON SODIK IMANUDDIN**).

BRIS (*Beach Ridges interspersed with swales*) soil is the sandy soil that distributed along the east coastal area of Peninsular Malaysia. This soil is the marginal soil because of the soil has low nutrient contain, so this soil cannot give the amount of essential nutrient for plant growth requirement . Needed further study about BRIS for knowing BRIS soil development because this land is formed by young sediments (< 10,000 year). It's possible the soil has been developing. This research is aims to study the BRIS soil such as soil morphology features, classified the soil and given the practice management for BRIS land agronomy utilizing in Merang, Terengganu. In this study soil sampling is based on height and distance of the terraces. The results showed that BRIS soil have different soil series in different terraces In the R₁ terraces has founded the Baging, this soil has no differentiated horizon. In the order cluster this soil is classified as Entisols. The soil that founded in the R₂, and R₃ terraces are classified as Spodosols because present of Spodic horizon below Albic horizon. In R₂ terraces has founded Rhu Tapai which has distinguish by present of Spodic horizon in < 50 cm depth, approximately in 41 cm depth and present of eluviation horizon within 0 – 41 cm from soil surface. Jambu has founded in R₃, this soil has Spodic horizon in > 100 cm depth, approximately in 109 cm and the present of Albic horizon in 16 – 109 cm depth.

RINGKASAN

RAINA JELITA, Karakteristik Morfologi Tanah BRIS (*Beach Ridges Interspersed with Swales*) di Merang, Terengganu, Malaysia, (dibimbing oleh **M. EDI ARMANTO** dan **MOMON SODIK IMANUDDIN**).

Tanah BRIS (*Beach Ridges Interspersed with Swales*) merupakan tanah pasir pantai yang tersebar luas di sepanjang pesisir timur semenanjung Malaysia, tanah ini merupakan lahan marginal karena lahan ini hanya mampu menyediakan sedikit unsur hara esensial bagi pertumbuhan tanaman. Pengkajian lebih lanjut mengenai lahan BRIS perlu dilakukan untuk mengetahui perkembangan dari tanah BRIS, hal ini dikarenakan lahan BRIS merupakan lahan yang berasal dari endapan berusia muda yaitu < 10.000 tahun. Sehingga dimungkinkan perkembangan tanah masih berlangsung. Tujuan dari penelitian ini adalah mempelajari mengenai tanah BRIS, ciri morfologi tanah, dan memberikan pengelolaan praktis untuk penggunaan di bidang pertanian lahan BRIS di Merang, Terengganu. Pengambilan contoh tanah dalam penelitian ini berdasarkan ketinggian teras dari permukaan laut dan jarak teras dari bibir pantai. Hasil penelitian menunjukkan tanah BRIS memiliki seri tanah yang berbeda pada tiap teras. Pada teras R₁ ditemukan seri tanah Baging yang horizonya belum berdiffrensiasi, sehingga pada tingkatan ordo tanah digolongkan sebagai Entisol (tanah baru). Tanah pada R₂ dan R₃ diklasifikasikan dalam orde Spodosol karena terdapat horizon Spodik di bawah horizon Albik. Pada teras R₂ ditemukan seri tanah Rhu Tapai yang dicirikan dengan adanya horizon Spodik pada kedalaman kurang dari 50 cm yaitu di kedalaman 41 cm dan adanya horizon eluviasi di 0 – 41

cm dari permukaan tanah. Sedangkan, seri tanah Jambu ditemukan pada teras R₃ ciri dari tanah Jambu adalah ditemukannya horizon Spodik dikedalaman > 100 cm yaitu pada kedalaman 109 cm dan adanya horizon Albik pada kedalaman 16 – 109 cm.

**KARAKTERISTIK MORFOLOGI TANAH BRIS (*BEACH RIDGES
INTERSPERSED WITH SWALES*) DI MERANG, TERENGGANU,
MALAYSIA**

**Oleh :
RAINA JELITA**

SKRIPSI

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Pertanian**

**Pada
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2014**

Skripsi
**KARAKTERISTIK MORFOLOGI TANAH BRIS (*BEACH RIDGES
INTERSPERSED WITH SWALES*) DI MERANG, TERENGGANU,
MALAYSIA**

Oleh :
RAINA JELITA
05091007009

Telah diterima sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar
Sarjana Pertanian

Pembimbing I

Indralaya, Maret 2014

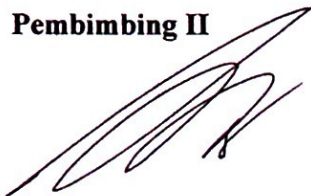


Prof. Dr. Ir. H. M. Edi Armanto
NIP. 195909021986031003

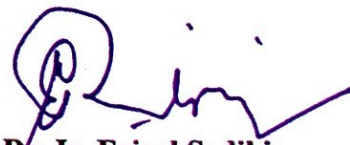
**Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya**

Pembimbing II

Dekan,



Dr. Momon Sodik Imanuddin, S.P, M.Sc
NIP. 197110311997021006



Dr. Ir. Erizal Sodikin
NIP. 196002111985031002

Skripsi berjudul “Karakteristik Morfologi Tanah BRIS (*Beach Ridges Interspersed with Swales*) di Merang, Terengganu, Malaysia” oleh Raina Jelita telah dipertahankan di depan Komisi Penguji pada tanggal 7 Maret 2014.

Komisi Penguji

- | | | |
|-----------------------------------------|------------|---------|
| 1. Prof. Dr. Ir. H. M. Edi Armanto | Ketua | (.....) |
| 2. Dr. Momon Sodik Imanuddin, S.P. M.Sc | Sekretaris | (.....) |
| 3. Dr. Ir. A. Napoleon, M.P | Penguji | (.....) |
| 4. Dra. Dwi Probowati Sulistyani, M.S | Penguji | (.....) |
| 5. Dr. Ir. Dwi Setyawan, M.Sc | Penguji | (.....) |

Menyetujui,
Ketua Program Studi Agroekoteknologi

Mengesahkan,
Ketua Komisi Peminatan Ilmu Tanah



Dr. Ir. A. Napoleon, M.P
NIP. 196204211990031002

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa seluruh data dan informasi yang disajikan dalam skripsi ini, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya, adalah hasil penelitian atau investigasi saya sendiri dan belum pernah atau tidak sedang diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan lain atau gelar kesarjanaan di tempat lain.

Indralaya, Maret 2014

Yang membuat pernyataan



Raina Jelita

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 28 April 1992 di Palembang, merupakan anak kedua dari tiga bersaudara. Orang tua bernama Falatehan dan Rosmala Dewi.

Pendidikan sekolah dasar diselesaikan pada tahun 2003 di SD II YSP PUSRI Palembang. Sekolah Menengah Pertama diselesaikan pada tahun 2006 di SMP YSP PUSRI Palembang. Sekolah Menengah Atas diselesaikan pada tahun 2009 di SMA Negeri 5 Palembang. Sejak bulan September 2009, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Agroekoteknologi di Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya Indralaya.

Pada tahun 2012 penulis berkesempatan mengikuti program pertukaran pelajar ke Universiti Putra Malaysia melalui program AIMS (*ASEAN International Mobility Scholarship*).

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah, puji dan syukur kehadiran Allah swt. karena berkat rahmat dan hidayah-Nyalah, penulis dapat menyusun skripsi yang berjudul “Karakteristik Morfologi Tanah BRIS (*Beach Ridges Interspersed with Swales*) di Merang, Terengganu, Malaysia”

Maksud dan tujuan penyusunan skripsi ini yaitu salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Adapun penyusunan skripsi ini berdasarkan data - data yang penulis peroleh selama melakukan survey di lapangan, buku – buku pedoman, internet, serta data - data dan tuntunan ilmu dari pembimbing.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini, terkhusus kepada Prof. Dr. Ir. H. M. Edi Armanto dan Dr. Momon Sodik Imanuddin, S.P, M.Sc atas segala bimbingannya dalam penulisan skripsi. Rasa terimakasih yang sama penulis ucapkan untuk tim penguji yang telah bersedia memberikan saran dan kritik terhadap skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan, untuk itu segala kritik dan saran sangat diharapkan dari pembaca. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Palembang, Maret 2014

Penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Sebaran Lahan BRIS di Malaysia.....	5
B. Pembentukan Tanah BRIS	6
C. Klasifikasi Tanah BRIS	7
1. Entisol	9
2. Spodosol	12
D. Upaya Penggunaan Lahan BRIS di Bidang Pertanian	15
III. PELAKSANAAN PENELITIAN	
A. Tempat dan Waktu	18
B. Alat dan Bahan	19
C. Metode Penelitian	19
D. Pelaksanaan Penelitian	21
1. Persiapan	21
2. Kegiatan di Lapangan	21
3. Analisa di Laboratorium	22

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kondisi Umum Merang, Terengganu	24
1. Lokasi	24
2. Iklim	25
3. Vegetasi	26
4. Umur	28
B. Karakteristik Lahan BRIS	30
1. Tipologi Lahan BRIS	31
2. Morfologi Tanah BRIS	33
a. Horizon	35
b. Warna	36
c. Tekstur	38
d. Struktur	40
e. Drainase	41
f. Daya Hantar Listrik	42
3. Genesis Horizon Spodik	43
C. Klasifikasi Tanah BRIS	46
D. Pengelolaan Praktis Lahan BRIS	49
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	54
B. Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN	60

DAFTAR TABEL

1	Deskripsi lokasi, ketinggian dan jarak dari garis pantai	30
2	Beberapa sifat morfologi tanah BRIS	34
3	Kandungan bahan organik dan besi (Fe_2O_3) di setiap horizon	43
4	Klasifikasi tanah berdasarkan kedalaman horizon spodik dan kelas drainase	46
5	Sifat fisik – kima tanah tanah BRIS di Merang Terengganu.....	50

DAFTAR GAMBAR

1	Lokasi penelitian daerah bagian Merang, Terengganu	18
2	Penampang melintang (<i>cross section</i>) pembuatan profil tanah berdasarkan ketinggian teras	19
3	Jarak pembuatan profil tanah dari bibir pantai	20
4	Vegetasi alamiah yang tersebar di lahan BRIS di Merang, Terengganu	27
5	Distribusi seri tanah berdasarkan tipologi lahan (Armanto <i>et al</i> , 2013).....	31
6	Penampang profil seri tanah yang ditemukan di lahan BRIS	34

DAFTAR LAMPIRAN

1	Peta lokasi daerah penelitian	60
2	Tabel hasil analisa fisik-kimia tanah tanah BRIS di Merang, Terengganu.....	61
3	Tabel kriteria sifat fisik – kimia tanah	62
4	Tabel hasil deskripsi profil tanah di lapangan	63



I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tanah pasir di Malaysia dikenal dengan sebutan tanah BRIS (*Beach Ridges Interspersed with Swales*), merupakan salah satu komponen pembentuk lahan berpasir. Tanah ini terbentuk sebagai hasil sedimentasi atau pasir yang berasal dari laut yang terakumulasi dari erosi yang terjadi di permukaan karang ataupun lereng – lereng yang lebih tinggi. Dalam NCSA (2008) lahan BRIS merupakan lahan yang berpasir yang terbentuk sebagai hasil tekanan sehingga lahan ini memiliki kontur berteras dan diselingi oleh parit – parit yang digenangi oleh air tawar. Tanah ini memiliki kandungan hara yang rendah, drainase yang berlebih, rendahnya kapasitas pegang air dan evapotranspirasi yang tinggi serta stress kelembapan yang tinggi, lahan ini umumnya ditemukan di pesisir timur Semenanjung Malaysia.

Di sepanjang pesisir timur semenanjung Malaysia dapat ditemukan sebaran tanah BRIS, di Kelantan terdapat 17.806,2 hektar, di Terengganu seluas 67.582,61 hektar, dan di Pahang seluas 36.017,17 hektar (Armanto *et al.*, 2013). Merang merupakan salah satu daerah bagian atau setara dengan Kabupaten yang terletak secara administratif di Negeri (Provinsi) Terengganu. Daerah Merang memiliki topografi yang didominasi oleh dataran rendah berupa gumpuk pasir berteras atau dikenal dengan lahan BRIS.

Tanah BRIS merupakan tanah yang dapat digolongkan marjinal sehingga menjadi salah satu masalah untuk pengembangannya menjadi lahan yang produktif di Malaysia. Pada pengkajian yang telah dilakukan sebelumnya (Lim, 1989;

Shamshuddin, 1990) menyebutkan bahwa lahan BRIS memiliki tekstur yang berpasir, dengan tingkat perkembangan struktur tanah yang tergolong lemah, kurangnya unsur hara, daya pegang air yang rendah, memiliki temperatur tanah yang relatif tinggi dan memiliki kemampuan yang terbatas dalam menunjang pertumbuhan tanaman. Dalam tulisannya Arshad *et al.*, (2011), menuliskan bahwa karakteristik sifat fisik tanah BRIS antara lain tekstur tanah dominan pasir, struktur tanah yang belum berkembang, rendah kandungan hara dan daya pegang air yang rendah. Dikarenakan karakteristik tersebut maka tanah BRIS tidak sesuai untuk kepentingan dibidang pertanian. Akan tetapi, upaya penanaman tanaman seperti rosella (*Hibiscuss sabdariffa*), tembakau (*Nicotinia tabacum*), tongkat ali (*Eurycoma longifolia*), nanas (*Ananas comosus* L) berhasil dilakukan di lahan BRIS, hal ini dikarenakan tanaman tersebut tidak membutuhkan kandungan hara makro dalam jumlah yang besar, tidak membutuhkan jumlah air yang cukup banyak, dan mampu beradaptasi dengan kondisi tanah asam dengan pH rendah yaitu < 6 .

Kunci utama dalam upaya budidaya tanaman pangan adalah perlu dilakukan pengelolaan lahan seperti sistem irigasi yang baik dan melakukan pemberian pemupukan baik pupuk organik maupun pupuk an-organik guna menaikkan status kesuburan tanah (Arshad *et al.*, 2011). Sebelum dilakukan pengelolaan lahan BRIS diperlukan pengenalan karakteristik dari tanah BRIS.

Berdasarkan fungsi dan tujuan dari klasifikasi tanah yaitu menata ilmu pengetahuan (Buol, *et al.*, 1980), maka pengkajian mengenai lahan BRIS perlu dilakukan. Klasifikasi tanah dapat dilakukan berdasarkan pendekatan ciri morfologi yang ditunjukkan oleh suatu tanah dan memadukannya dengan kunci Sistem

Taxonomi Tanah (Soil Survey Staff, 2010). Ciri morfologi suatu tanah adalah kenampakan yang diperlihatkan oleh tanah terutama ciri fisik suatu tanah. Dalam Sistem Taxonomi Tanah ciri morfologi diperlukan untuk mendapatkan kelas dari tanah. Pada penelitian yang dilakukan di Merang, Malaysia menggunakan Sistem Taxonomi Tanah (Soil Survey Staff, 2010) yang kemudian pada tingkat seri tanah menggunakan Kunci Identifikasi Tanah Malaysia Berdasarkan Bahan Induk (Paramanathan, 2012). Pada pembagian tingkat seri di Kunci Identifikasi Tanah Malaysia Berdasarkan Bahan Induk (Paramanathan, 2012) dibedakan atas kelas drainase dan kelas tekstur tanah.

Dalam Sistem Kunci Identifikasi Tanah Malaysia Berdasarkan Bahan Induk digolongkan merupakan subdivisi dari tanah dataran rendah, yaitu tanah alluvial. Tanah yang digolongkan dalam sistem ini hasil dari alluvial antara lain; tanah alluvium tua, tanah alluvium muda yang tidak berkembang dan kolluvium, tanah alluvium muda yang berkembang, tanah deposit pantai, tanah sulfidik atau horizon sulfidik, dan tanah deposit alluvium marin, estuari dan payau (Paramanathan, 2012). Pada dasarnya terdapat tiga kunci utama yang digunakan dalam Kunci Identifikasi Tanah Malaysia Berdasarkan Bahan Induk oleh Paramanathan (2012), yaitu; 1) kunci taxonomi, 2) kunci identifikasi yang menggunakan bahan induk, 3) kunci morfologi.

Pada penelitian mengenai lahan BRIS diketahui bahwa lahan BRIS memiliki tiga buah teras dengan karakteristik tanah yang berbeda di masing – masing teras. Dengan demikian dalam upaya pemanfaatan lahan BRIS untuk bidang pertanian terutama dalam usaha budidaya tanaman pangan perlu pengenalan sifat fisik dan

kimia tanah di lahan tersebut. Merujuk latar belakang diatas, maka dapat diartikan bahwa diperlukan klasifikasi dan kajian morfologi dari tanah BRIS sehingga dapat diketahui sifat fisik, kimia, maupun biologi yang terkandung dalam tanah BRIS. Dengan demikian dapat diketahui kemampuan lahan BRIS untuk menunjang pertumbuhan tanaman.

B. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mempelajari morfologi tanah yang berada di lahan BRIS
2. Melakukan klasifikasi tanah yang ditemukan di lahan BRIS
3. Memberikan cara pengelolaan praktis lahan BRIS

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Wahab, N. 1984. BRIS Soil temperature. *MARDI Res. Bull.* 12, 171-179.
- Alvarez, C.E., A.E. Carracedo, E. Iglesias and J.J. Bravo. 1995. Pineapple yield and quality on banana soil of Canary Island irrigated with acid and saline water. *Tropical Agriculture (Trinidad)*. 72:220-224.
- Aminah, A., C.C. Wong and I. Hashm. 2006. Production potential of kenaf for forage and fiber on BRIS under small holder management system. *Proceedings of the 4th Technical Review meeting on the National Kenaf Research Project. MARDI*. Serdang, Malaysia.
- Aminuddin, Y., B. Gopinathan and A.B Mohd Zahari. 1982. Detailed soil survey of the MARDI research station, Telong, Bachok, Kelantan. *Soil Science Branch, MARDI Report No. 1-82*.
- Armanto, M.E. 2014. BRIS Soil Management for Society. Paper presented in *UMT Malaysia*. Terengganu, Malaysia. March 3, 2014.
- Armanto, M.E., M.A. Adzemi, E. Wildayana and U.M. Ishaq. 2013. Coastal Sand Soil and their Assessment fo Upland Rice Cultivation in Terengganu, Malaysia. Paper presented in *International Seminar on Climate Change and Food Security*. Palembang, October 24-25, 2013.
- Armanto, M.E., M.A. Adzemi and U.M. Ishaq. 2013. Performance od BRIS Soils Genesis and Classification in Terengganu, Malaysia. *Journal of Biology, Agriculture and Horticulture*. 3(20):86-92.
- Arshad, A.M., A.A Marzuki and A. Aziz. 2011. Effect of Foliar Copper Fertilizer on Pineapple cv. N36 Planted on BRIS Soil at East Coast of Peninsular Malaysia. *Journal of Environmental Science and Engineering*. 5(12):1678-1682.
- Balai Penelitian Tanah. 2004. *Petunjuk Teknis Pengamatan Tanah*. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Departemen Pertanian, 2004.
- Bray, R.H. and L.T. Kurtz. 1945. Determination of total, organic and available forms of phosphorus in soils. *Soil Science*. 59: 39-45.
- Bremner, J.M. 1965. Inorganic forms of nitrogen. in. C.A. Black (ed.). *Methods of Soil Analysis, Part 2. Amer. Soc. Agron.* p.1216-1246.

- Buol, S.W., F.D. Hole and R.J. McCracken. 1980. *Soil Genesis and Classification*. The Iowa State University Press, Ames, Iowa 50010.
- Che Lah, M.K., M.N. Nordin, M. Md Isa, Y.M Khanif and Md Sarwar Jahan. 2011. Composting increases BRIS soil health and sustains rice production. *Research Article Science Asia*. 37:291-295.
- Chitravadivu, C., V. Balakrishnan, J. Manikandan, T. Elavazhagan and S. Jayakumar. 2009. Application of food waste compost on soil microbial population in groundnut cultivated soil, India. *Middle East J Sci Res*. 4:90-93.
- Djaenuddin, D., H. Marwan, H. Subagyo dan A. Hidayat. 2011. Petunjuk Teknis Evaluasi Lahan untuk Komoditas Pertanian. *Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian*, 2011. Badan Litbang Pertanian, Bogor. 36p.
- Edwards, L., J.R. Burney, G. Richter and A.H. MacRae. 2000. Evaluation of compost and straw mulching on soil-loss characteristics in erosion plots of potatoes in Prince Edward Island, Canada. *Agr Ecosyst Environ*. 81:217-222.
- Hanafiah, K. A. 2005. *Dasar – Dasar Ilmu Tanah*. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Hardjowigeno, H.S. 2003. *Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis*. Akademika Pressindo, Jakarta.
- Hole, F.D. 1976. Soil of Wisconsin. *Wisc. Geol. And Nat. Hist Surv. Bull.* 87. Soil Series 62. Univ. Wis. Press, Madison.
- Lim, J.S., 1989. *Soil-landscape relationship in Kedah: A study of soil genesis and classification*, Ph.D. Thesis. Universiti Putra Malaysia, Serdang, Malaysia.
- LPT. 1983. *Kriteria Penilaian Sifat Kimia Tanah*. Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang.
- Mc Keague, J. A., F. De Coninck and D.P. Franzmeier. 1983. Spodosols. *Irr. Pedogenesis and Soil Taxonomy. II. The Soil Orders*. L.P. Wilding, N.E. Smecj and G.F. Hall (Eds.). Elsevier. Amsterdam-Oxford-New York-Tokyo 1983.
- Mehra, O.P. and Jackson, M.L. 1960. *Clays and Clays Minerals*. (A. Swineford, editor). Pergamon Press, London. p.317.
- Mookma, D. I. and P. Buurman. 1982. *Podzols and polzolization in temperate regions*. ISM Monograph 1. Int. Soil Museum, Wageningen. p.126.

- National Capacity Needs Self-Assessment for Global Environmental Management (NCSA). 2008. Stocktaking Report: For the Implementation of United Nation Convention to Combat Desertification (UNCCD) in Malaysia. Presented in *UNDP-GEF Enabling Activities Project*. Malaysia, January 31, 2008. p.5
- Ogbonnaya, C.I., H. Roy-Macauley, M.C. Nwaloize and D.J.M Annerose. 1997. Physical and histochemical properties of Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) grown under water deficit on sandy soil. *Industrial Crops and Products*. 7:9-18.
- Othman, A.B., Y. Aminnuddin, A. Abdul Rashid, B. Abdul Aziz, C.S. Lee and S.P Lim. 1990. Recent approach to fruit tree cultivation on sand tailing. Presented in *Seminar Kebangsaan Ex-mining land and BRIS soil-prospect and persepective*. Kuala Lumpur, October 15-16,1990.
- Paramananthan, S. 1987. *Field Legend for Soil Surveys in Malaysia*. UPM Press, Serdang, Malaysia.
- Paramananthan, S. 2012. *Key to The Identification of Malaysia Soils Using Parent Materials*. Param Agricultural Soil Surveys (M) sdn. Bhd. Selangor.
- Rachim, D.A. dan M. Arifin. 2011. *Dasar – Dasar Klasifikasi Taksonomi Tanah*. Pustaka Reka Cipta, Bandung – Jawa Barat.
- Rahman, D. 2010. *Pengantar Pengelolaan Tanah dan Konservasi*. Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Indralaya.
- Raj, J.K., I Yusoff, and W.H. Abdullah. 2007. Past, present and future coastal changes between Kuala Sg. Besar and Kuala Besar, Kelantan Darul Naim. *Bull. Geol. Soc. Malays*. P.15–20.
- Roslan, I., J. Shamsuddin, C.I. Fauziah and A.R. Anuar. 2010. Occurrence and properties of soils on sandy beach ridges in Kelantan-Terengganu Plains, Peninsular Malaysia. *Catena*. 83:55-63.
- Roslan, I. J. Shamsuddin, C.I. Fauziah and A.R. Anuar. 2011. Fertility and Suitability of the Spodosols Formed on Sandy Beach Ridges Interspersed with Swales in Kelantan-Terengganu Plains of Malaysia for Kenaf Production. *Malaysian Journal of Soil Science*. 15:1-24.
- Shamsuddin, J. 1981. *Asas Sains Tanah*. Kuala Lumpur. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.
- Shamsuddin, J. 1990. *Sifat Pengurusan Tanah di Malaysia*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.

- Shamsuddin, J. and E. Tenssens. 1983. Some T₂ Terrace Soils of Peninsular Malaysia: I. Micromorphology, Genesis and Classification. *Pertanika*. 6(3):61-89.
- Soil Survey Staff. 2010. Keys to Soil Taxonomy. 11th ed. *USDA-National Resources Conservation Service*, 2010.
- Suharta, N. dan E. Yatno. 2009. Karakteristik Spodosol, Kendala dan Potensi Penggunaannya. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. 3(1):1-14.
- Tsai, P.J., J. Mc Intosh, P. Pearce, B. Camden and B.R. Jordan. 2002. Athocyanins and antioxidant capacity in Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) extract. *Food Research International*. 35:351-356.
- Wambeke Van A., P. Hasting and M. Tolomeo. 1986. *Newhall Simulation Model. Computer Program*. Department of Agronomy. Bradfield Hall. Cornell University. Ithaca NY 14851.
- Wan Zaki, W.M. (2008). Palm oil mill sludge cake (POMSC) is effective in improving the performance of flue-cured tobacco grown on BRIS soil. *Buletin Teknol. Tanaman. Bil*. 5:47-53.
- Woodroffe, C.D. and B.P. Horton. 2005. Holocenesea-level changes in the Indo-Pacific. *J. Asian Earth Sci*. 25:29-43.
- Yu, K. and T. Chen. 2009. Beach sediments from Northern South China Sea suggest high and oscillating sea levels during the Late Holocene. *Earth Sci. Front*. 16:138-145.
- Yusoff, M.H., A.H. Hazandy, Abdul. A., A.L. Senin and W.A.R Wan Mohd Zazri. 2011. Antagostic effectsof fertilizer on photochemical efficiency of *Hibiscus cannabinus* L (Kenaf) planted on BRIS Soil. *American Journal of Agriculture and Biological Science* 6(3): 423-428.
- Zaharah, A., E.A Engku Ismail and P. Vimala. 1992. Management of BRIS soil (Rudua Series) for chili and tomato production in Peninsular Malaysia. in. Symposium on Small Scale vegetable production and Horticulure Economics in Developing Countries. Acta Horticulture No. 369. Leuven, Belgium. *Intern. Soc. Hort. Sci.* (ISHS).
- Zurafni, M.D, I. Roshita, M.Z. Abdullah and M.A. Adzemi. 2012. Effects of POMSC Ameliorant on the Growth and Production of the Roselle (*Hibiscus sabdariffa* var. Ukmr-1, Ukmr-2 and Ukmr-3). Presented in *UMT 11th International Annual Symposium on Suitainability Science and Management*. Terengganu, Malaysia, July 09-11, 2012.