

GARIS PANDUAN PEMBANGUNAN PERTANIAN DI TANAH BERCERUN



GARIS PANDUAN PEMBANGUNAN PERTANIAN DI TANAH BERCERUN



EDISI 2020



BK 199/08.20/800

ISBN 978-983-047-265-2

Cetakan Pertama 2020

Edisi 2020

© Hak cipta Jabatan Pertanian Malaysia,
Kementerian Pertanian dan Industri Asas Tani

Hak cipta terpelihara. Tidak dibenarkan mengeluarkan mana-mana bahagian, artikel, ilustrasi dan isi kandungan buku ini dalam apa jua bentuk dan dengan apa jua cara pun sama ada secara elektronik, fotokopi, mekanik, rakaman atau cara lain sebelum mendapat izin bertulis daripada Ketua Pengarah Pertanian, Jabatan Pertanian Malaysia.

Manuskrip terbitan ini disediakan oleh Bahagian Pengurusan Sumber Tanah

Perpustakaan Negara Malaysia

Data Pengkatalogan-dalam-Penerbitan

GARIS PANDUAN PEMBANGUNAN PERTANIAN DI TANAH BERCERUN. – Edisi 2020.
ISBN 978-983-047-265-2

1. Hill farming--Malaysia--Handbooks, manuals, etc.
2. Agriculture--Malaysia--Handbooks, manuals, etc.
3. Government publications--Malaysia.
- I. Malaysia. Jabatan Pertanian. Bahagian Pengurusan Sumber Tanah.
630.9595

Diterbitkan oleh : Jabatan Pertanian Malaysia,
Aras 7-17, Wisma Tani,
No.30 Persiaran Perdana,
Presint 4, 62624 Putrajaya

Tel : 603 - 8870 3042

Faks : 603 - 8888 5069

Laman Web : <http://www.doa.gov.my>



KANDUNGAN

PRAKATA

PENGHARGAAN

1.	Pendahuluan	1
2.	Tujuan	6
3.	Hakisan Tanah	7
3.1	Definisi	7
3.2	Jenis Hakisan	7
4.	Kesesuaian Tanaman Untuk Aktiviti Pertanian di Tanah Bercerun	10
4.1	Kelas Teren	10
4.2	Kumpulan Tanaman	12
4.3	Tekstur Tanah	14
4.4	Kedalaman Tanah	15
4.5	Kesesuaian Tanaman di Tanah Bercerun	15
5.	Panduan Kawalan Hakisan Untuk Aktiviti Pertanian	20
5.1	Pembukaan Kawasan	20
5.2	Syarat-syarat Bagi Pembangunan Tanaman Durian di Tanah Bercerun 25° hingga 30°	28
5.3	Amalan Mekanikal Pemuliharaan Tanah	29
5.4	Amalan Agronomi Pemuliharaan Tanah	44
6.	Penutup	52
7.	Rujukan	53



8. Lampiran

Lampiran 1	: <i>Universal Soil Loss Equation</i> (USLE) Versi Jabatan Pertanian Malaysia	55
Lampiran 2	: Contoh 1. Pengiraan Kadar Hakisan Tanah Bagi Tanaman Jangka Panjang (Durian) Pada Kecerunan Yang Tidak Dibenarkan	56
Lampiran 2-1	: Nilai Tanaman (Faktor C) dan Amalan Pemuliharaan Tanah (Faktor P) Bagi Contoh 1	57
Lampiran 3	: Contoh 2. Pengiraan Kadar Hakisan Tanah Bagi Tanaman Jangka Pendek (Sawi) Pada Kecerunan Yang Dibenarkan	58
Lampiran 3-1	: Nilai Tanaman (Faktor C) dan Amalan Pemuliharaan Tanah (Faktor P) Bagi Contoh 2	59
Lampiran 4	: Kumpulan Kerja Teknikal Penyediaan Buku Garis Panduan Pembangunan Pertanian di Tanah Bercerun Edisi 2020	60



PRAKATA

Assalamualaikum dan Salam Sejahtera,

Setinggi-tinggi syukur ke hadrat Allah SWT kerana dengan izin-Nya, buku Garis Panduan Pembangunan Pertanian di Tanah Bercerun (GPPTB) Edisi 2020 ini berjaya diterbitkan. Buku ini diterbitkan sebagai panduan atau rujukan bukan sahaja kepada golongan petani malah kepada semua pihak yang berkepentingan termasuk orang awam. GPPTB yang pertama telah diterbitkan pada tahun 2000 oleh Jabatan Pertanian Malaysia (DOA). Buku tersebut telah beberapa kali dikemaskini berdasarkan situasi semasa perkembangan sektor pertanian di Malaysia dalam tempoh 16 tahun terutama melibatkan tahap kecerunan yang dibenarkan untuk pembangunan pertanian. Pada tahun 2019, sekali lagi garis panduan ini ditambahbaik

apabila tanaman durian menjadi sumber kekayaan baharu negara. Pembukaan kawasan baharu atau tanam semula bagi tanaman durian meningkat dengan begitu pesat sehingga menimbulkan banyak isu terhadap alam sekitar. Justeru, DOA dengan kerjasama beberapa jabatan dan agensi yang menjadi pemegang taruh utama dalam isu ini telah menyediakan dan melancarkan Garis Panduan Khas Pembangunan Tanaman Durian di Tanah Bercerun pada Julai 2019. Garis panduan khas tersebut kemudiannya telah diselaraskan dalam Edisi 2020 ini. Buku ini adalah sebagai usaha awal kepada hasrat DOA untuk menyediakan garis panduan yang lebih komprehensif bagi pembangunan pertanian di tanah bercerun bermula Rancangan Malaysia ke-12 (RMK12) kelak. Bagi pihak Penerbit DOA, saya ingin merakamkan jutaan penghargaan kepada semua yang telah terlibat dalam penyediaan buku ini. Semoga buku ini dapat dimanfaatkan oleh semua petani dan seluruh masyarakat untuk membangunkan aktiviti pertanian di negara tercinta ini secara lestari.

Sekian, terima kasih.

MOHD NASIR BIN WARRIS

Ketua Pengarah Pertanian
Jabatan Pertanian Malaysia

30 April 2020



PENGHARGAAN

Bahagian Pengurusan Sumber Tanah (BPST) sebagai urus setia Jawatankuasa Pembangunan Pertanian di Tanah Bercerun mewakili Jabatan Pertanian Malaysia (DOA) merakamkan setinggi penghargaan kepada jawatankuasa ini yang terdiri daripada DOA, MARDI, DOA Sabah, DOA Sarawak, Jabatan Alam Sekitar (JAS), PLANMalaysia, Jabatan Pengairan dan Saliran (JPS), Jabatan Perhutanan Semenanjung Malaysia (JPSM), Jabatan Kerja Raya (JKR), Universiti Putra Malaysia (UPM) dan Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM). Saya sebagai pengerusi jawatankuasa juga mengucapkan terima kasih tidak terhingga kepada semua individu yang terlibat secara langsung mahupun tidak langsung dalam penyediaan buku garis panduan ini. Banyak dugaan ditempuhi dan pengorbanan yang dilakukan oleh semua

yang terlibat terutama pihak urus setia dan jawatankuasa bagi menerbitkan buku ini dalam tempoh yang diberikan. Beberapa orang ahli tetap jawatankuasa juga telah bersilih ganti atas sebab bersara dan bertukar dalam tempoh penyediaan buku garis panduan ini. Namun, segala usaha dan sumbangan mereka telah tertulis dan disematkan dalam garis panduan ini. Semoga buku ini memberi manfaat kepada semua dalam usaha berbakti kepada tanah dan memelihara alam sekitar melalui pengeluaran pertanian secara lestari. Saya bagi pihak urus setia dan jawatankuasa dengan hati yang terbuka menerima jika terdapat sebarang pandangan dan ulasan yang membina terhadap buku ini dan boleh dipanjangkan kepada pegawai penghubung yang dilampirkan di akhir buku ini.

Sekian, terima kasih.

HISHAMUDDIN BIN AHMAD

Pengarah
Bahagian Pengurusan Sumber Tanah
Jabatan Pertanian Malaysia

30 April 2020



1. PENDAHULUAN

Kawasan tanah rata terbentuk daripada endapan laut, sungai dan dataran teres rendah manakala kawasan tanah bercerun terbentuk daripada teres tinggi dan tanah tempasal (sedentary) yang mempunyai topografi beralun, berombak, berbukit dan bergunung-ganang. Perbandingan keluasan kawasan bercerun curam ($>25^\circ$) bagi Semenanjung Malaysia, Negeri Sabah dan Sarawak adalah seperti di Jadual 1.1.

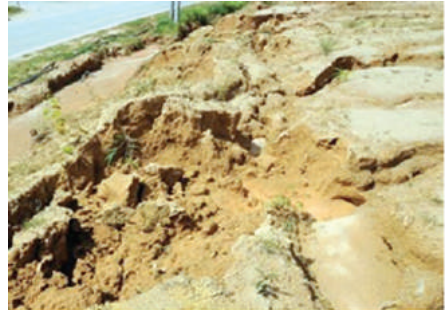
Jadual 1.1: Keluasan kawasan bercerun curam di Malaysia

Semenanjung/ Negeri	Jumlah Keluasan (Hektar)	Bercerun Curam (Hektar)	Keluasan Kawasan Bercerun Curam (%)
Semenanjung	13.2 juta	5.04 juta	38.19
Sabah	7.4 juta	4.5 juta	60.8
Sarawak	12.4 juta	8.3 juta	66.9

Sumber: DOA (2019), Acres (1974), Siong (2003).

Pada awal era pembangunan pertanian di negara ini, petani atau pengusaha tani lebih tertumpu untuk membangunkan pertanian di kawasan tanah rata kerana kos operasi perladangan yang rendah. Senario ini berubah apabila kebanyakan kawasan tanah rata telah banyak dibangunkan dan semakin sukar didapati. Perhatian pembangunan mula beralih kepada kawasan bercerun berhampiran bandar dan kampung memandangkan potensi yang lebih baik dari segi pembinaan prasarana, perolehan input pertanian dan kemudahan pemasaran.

Walau bagaimanapun, pembangunan tanah bercerun hanya sesuai di teren tertentu sahaja. Pembangunan pertanian di tanah teren curam bukan sahaja akan menyebabkan operasi perladangan menjadi bertambah sukar dan mahal, malahan mengakibatkan hakisan yang serius terutama di kawasan tanah tinggi jika tidak mematuhi garis panduan (PLANMalaysia, 2017) (Gambar 1.1).



Gambar 1.1: Tanah yang dibangunkan di kawasan tanah bercerun tanpa mengikut panduan akan mengakibatkan hakisan yang serius.



Malaysia sebagai sebuah negara yang beriklim tropika dengan purata hujan tahunan sebanyak 2500 mm berpotensi untuk mengalami hakisan secara berleluasa jika tidak dikawal dengan sewajarnya. Amalan pemuliharaan tanah yang tidak efisien juga boleh menyebabkan kawalan hakisan tanah tidak berkesan seperti di Gambar 1.2.

Gambar 1.2: Amalan penanaman menurun cerun menyebabkan kawalan hakisan tidak berkesan walaupun menggunakan sungkupan sintetik.

Kajian yang dijalankan di Cameron Highlands mendapati hakisan di ladang kubis, tanpa sungkupan di ladang terbuka adalah sederhana tinggi iaitu ~ 80 tan/hektar/tahun berbanding hanya ~ 1 tan/hektar/tahun bagi tanaman bunga kekwa di bawah struktur pelindung hujan (SPH), dengan kaedah pengurusan yang baik. (Lim et al., 1996; Wan Abdullah et al., 2001).



Hakisan menyebabkan berlakunya pencemaran air di mana secara langsung atau tidak langsung menjadi punca kepada bencana alam yang lain. Ketidakstabilan cerun akan mendorong kepada kejadian tanah runtuh, banjir, pemendakan di sungai, empangan dan laut.

Jabatan Pertanian Malaysia dahulunya telah menggariskan hanya tanah ber cerun kurang 20° sahaja sesuai untuk pembangunan pertanian. Namun begitu, had kecerunan ini tidak boleh dipertahankan lagi apabila pembangunan pertanian berlaku dengan begitu pesat. Lanjutan itu, Bengkel Mengenai Aktiviti-Aktiviti Pertanian di Tanah Curam yang dianjurkan oleh Jabatan Pertanian Malaysia dan MARDI pada tahun 1993 telah mengesyorkan bahawa aktiviti pertanian boleh dilaksanakan di kawasan tanah ber cerun sehingga 25° pada kedudukan bawah 300 meter atas paras laut (m.a.p.l) dan mesti mematuhi garis panduan yang ditetapkan (DOA-MARDI 1993). Bengkel tersebut memutuskan bahawa untuk kawasan yang melebihi 25° yang lazimnya berada pada kedudukan >300 m.a.p.l dikelaskan sebagai tanah curam (steepland) dan tidak sesuai untuk pembangunan pertanian.

Namun demikian, tahap kecerunan ini sekali lagi dikemaskini apabila tanaman durian diumumkan oleh kerajaan sebagai sumber kekayaan baharu negara pada tahun 2019. Pengumuman ini juga susulan kejayaan Malaysia memeterai perjanjian laluan pasaran eksport durian dengan kerajaan China. Melihat peluang keemasan ini, ramai petani dan peladang beralih kepada tanaman durian manakala pemilik ladang durian sedia ada pula mula menanam semula durian.

Sebahagian besar ladang durian sedia ada mahupun kawasan baharu yang berpotensi dibangunkan untuk tanaman durian di Malaysia terletak di kawasan curam iaitu melebihi 25° dan memerlukan pengurusan amalan pemuliharaan tanah yang lebih intensif. Situasi ini merupakan satu cabaran besar kepada Jabatan Pertanian Malaysia untuk memastikan keseimbangan antara pembangunan ekonomi dan kelestarian alam sekitar.

Justeru, Jawatankuasa Pembangunan Pertanian di Tanah Ber cerun telah ditubuhkan bagi menilai isu penanaman durian di kawasan berkecerunan 25° hingga 30°. Jawatankuasa ini terdiri dari pelbagai agensi seperti Jabatan Pertanian Malaysia, Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia (MARDI), Jabatan Pertanian Sarawak, Jabatan Pertanian Sabah, PLANMalaysia (Jabatan Perancangan Bandar dan Desa), Jabatan Alam Sekitar (JAS), Jabatan Kerja Raya Malaysia (JKR), Jabatan Pengairan dan Saliran (JPS), Jabatan Perhutanan Semenanjung Malaysia (JPSM), Universiti Putra Malaysia (UPM) dan Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM).



Jawatankuasa ini bertanggungjawab untuk mengkaji dan mencadangkan penambahbaikan ke atas dasar kerajaan, perundangan, prosedur dan garis panduan sedia ada berkaitan pembangunan pertanian di tanah bercerun. Jawatankuasa telah memutuskan bahawa hanya tanaman durian sahaja yang dibenarkan dan sesuai ditanam di kawasan bercerun 25° hingga 30° . Ini bermakna, tanaman selain durian tidak dibenarkan pada kecerunan ini setelah semua faktor diteliti oleh pihak jawatankuasa dari aspek kesesuaian tanah, tanaman, iklim dan ekonomi. Ini juga membawa maksud, durian tidak dibenarkan sama sekali ditanam pada kawasan melebihi 30° . Lanjutan itu, Garis Panduan Khas Pembangunan Tanaman Durian di Tanah Bercerun telah dilancarkan pada 29 Julai 2019 dengan hasrat agar industri tanaman durian dilaksanakan secara lestari dengan impak minimum terhadap alam sekitar. Garis panduan bagi tanaman durian ini telah diselaraskan dalam Garis Panduan Pembangunan Pertanian di Tanah Bercerun Edisi 2020 bagi memudahkan ia dirujuk oleh semua pemegang taruh.

Perubahan era seterusnya menyaksikan aplikasi teknologi tinggi dalam bidang pertanian menjadi satu keperluan untuk mengoptimum penggunaan sumber dan memaksimumkan kualiti hasil. Sebahagian daripada pertanian berteknologi tinggi yang diamalkan di tanah bercerun dan tanah tinggi adalah seperti sistem penuaian air hujan (rainwater harvesting) untuk pengairan, *extended structure* di kawasan bercerun, rumah cendawan, kolam *fiber* dan kanvas untuk akuakultur serta pembinaan makmal untuk teknologi kultur tisu (Gambar 1.3 hingga Gambar 1.7). Pertanian berteknologi tinggi juga boleh menyebabkan terjadinya hakisan di luar ladang (off farm) contohnya penggunaan struktur pelindung hujan (SPH) dan *extended structure* tanpa sistem penuaian air hujan boleh menghasilkan jumlah larian air permukaan yang tinggi. Oleh itu, buku ini turut menggariskan panduan bagi pembangunan pertanian berteknologi tinggi di tanah bercerun.



Gambar 1.3: Sistem fertigasi.



Gambar 1.4: Penanaman secara hidroponik.



Gambar 1.5: *Extended Structure* di kawasan bercerun curam di tanah tinggi.



Gambar 1.6: Struktur Pelindung Hujan (SPH).¹



Gambar 1.7: Sistem penuaian dan kitar semula air hujan.

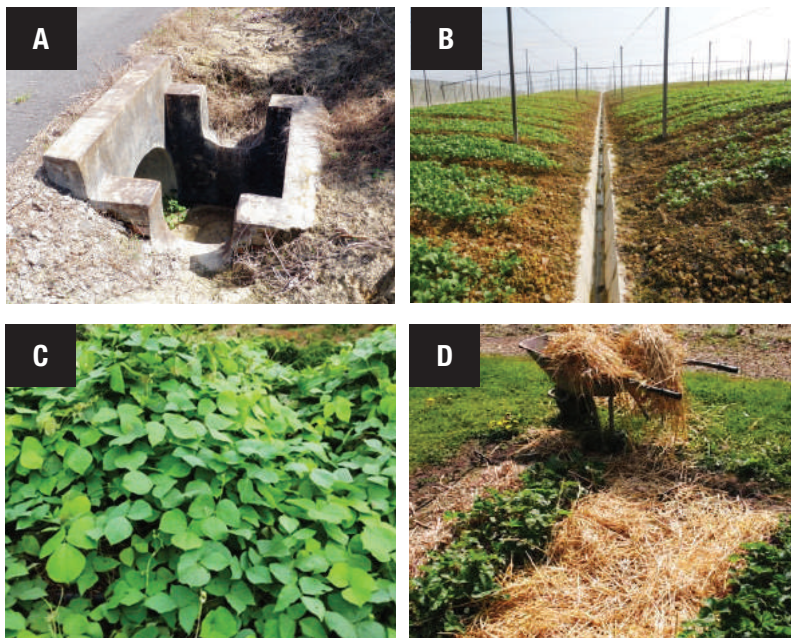
Nota: ¹ Rujuk Spesifikasi SPH oleh Bahagian Kejuruteraan Pertanian, Jabatan Pertanian Malaysia



2. TUJUAN

Buku ini diterbitkan sebagai panduan dan rujukan kepada para pelaksana dalam membangunkan kawasan pertanian di tanah bercerun. Pembangunan pertanian yang dimaksudkan adalah merangkumi bidang tanaman industri, hortikultur, florikultur, kawasan ragut (pastura) bagi ternakan, akuakultur, pemeliharaan lebah dan cendawan termasuk pertanian berteknologi tinggi.

Buku garis panduan ini menekankan aspek penggunaan sumber tanah secara mampan berteraskan Amalan Pertanian Baik (APB) (Gambar 2.1) dan penjagaan alam sekitar terutama di tanah bercerun selaras dengan Dasar Agro Makanan Negara (DAN) 2011-2020, Akta Kualiti Alam Sekeliling 1974 dan Akta Pemuliharaan Tanah 1960.



Gambar 2.1: Pembangunan pertanian berteraskan Amalan Pertanian Baik (APB) dengan mengamalkan langkah pemuliharaan tanah bagi mengawal hakisan:

A: Perangkap kelodak. **B:** Parit ladang. **C:** Tanaman kekacang sebagai penutup bumi
D: Sungkupan menggunakan jerami.



3. HAKISAN TANAH

3.1 Definisi

Hakisan tanah melibatkan proses pemecahan, peleraian, pemindahan dan pemendakan tanah oleh ejen hakisan iaitu air dan angin. Di Malaysia, air hujan merupakan ejen hakisan utama berbanding angin. Umumnya terdapat dua kategori hakisan iaitu Hakisan Geologi dan Hakisan Dipercepat.

Hakisan Geologi terjadi secara semulajadi dengan perlahan dan dalam jangka masa yang lama bergantung kepada iklim, geologi, tumbuhan dan topografi sesuatu tempat. Hakisan Dipercepat berlaku secara mendadak disebabkan oleh aktiviti manusia seperti penebangan hutan, pembukaan kawasan untuk pertanian, perlombongan, pembinaan bangunan dan jalan raya. Kadar hakisan adalah serius dan proses hakisan tanah berlaku dengan lebih pantas berbanding proses pembentukan tanah.

3.2 Jenis Hakisan

Kekerapan dan kadar hujan merupakan antara faktor yang menyebabkan hakisan begitu mudah berlaku. Di antara jenis hakisan yang terdapat di Malaysia ialah hakisan percik, hakisan serata, hakisan alur dan hakisan gaung.

a) Hakisan Percik (Splash Erosion)



Gambar 3.1: *Earth pillars* yang terbentuk akibat hakisan percik.

Hakisan percik merupakan peringkat hakisan yang pertama berlaku apabila hujan (Gambar 3.1). Titisan hujan yang bersaiz besar mempunyai keupayaan yang tinggi untuk memecahkan agregat tanah terutama pada permukaan terdedah. Percikan tanah boleh berlaku sejauh 1 kaki (30 cm). Setiap 1 inci tanah yang terhakis boleh menyebabkan kehilangan tanah atas (top soil) sebanyak 150 tan per ekar atau 60.7 per hektar (USDA, 1981).



b) Hakisan Serata (Sheet Erosion)



Gambar 3.2: *Smoothing effect* pada permukaan tanah akibat hakisan merata.

Hakisan merata berlaku apabila air larian permukaan menghakis dan membawa butiran tanah yang tertinggal ke tempat yang lebih rendah (Gambar 3.2) Hakisan ini merupakan lanjutan dari hakisan percik dan banyak berlaku di kawasan landai. Kebiasaannya terdapat *smoothing effect* pada permukaan tanah.

c) Hakisan Alur (Rill Erosion)



Gambar 3.3: Alur kecil terbentuk dan sekiranya tidak dikawal, alur akan semakin membesar dan dalam.

Hakisan alur terjadi apabila hakisan merata dibiarkan tanpa kawalan di mana tanah dibawa oleh air yang mengalir deras melalui alur kecil (Gambar 3.3). Apabila pemecahan dan peleraian tanah berlaku secara berterusan dan aliran air bertambah deras, alur menjadi semakin lebar dan dalam.



d) Hakisan Gaung (Gully Erosion)



Hakisan gaung terjadi apabila beberapa hakisan alur bergabung dan mempunyai kedalaman melebihi 30 cm (Geyik, 1986). Hakisan gaung adalah serius, sukar dipulih dan boleh menyebabkan berlaku tanah runtuh terutama di kawasan curam (Gambar 3.4).

Gambar 3.4: Hakisan gaung terjadi akibat hakisan alur yang tidak dikawal.

e) Hakisan Tebing Sungai

Hakisan tebing sungai melibatkan runtuhannya tanah di tebing sungai oleh arus air yang kuat. Hakisan ini dipercepat oleh aktiviti manusia seperti pembukaan tanah untuk pembangunan, pengangkutan air (bot/sampan) dan aktiviti perlombongan pasir. Pemendapan kelodak kesan daripada hakisan yang berlaku di kawasan lebih tinggi mahupun hakisan tebing menyebabkan sungai menjadi cetek dan mengakibatkan banjir (Gambar 3.5 dan Gambar 3.6).



Gambar 3.5: Kesan hakisan tebing sungai.



Gambar 3.6: Sungai menjadi keruh dan cetek akibat pemendapan kelodak.



4. KESESUAIAN TANAMAN UNTUK AKTIVITI PERTANIAN DI TANAH BER CERUN

Penentuan kesesuaian tanah-tanaman untuk aktiviti pertanian di tanah ber cerun dipengaruhi oleh kelas teren, kumpulan tanaman, tekstur tanah dan kedalaman tanah.

4.1 Kelas Teren

Kelas teren ditentu berdasarkan darjah (magnitud) kecerunan seperti di Jadual 4.1 dan Gambar 4.1. Kecerunan merupakan antara faktor utama dalam penentuan kesesuaian tanah untuk pertanian di Malaysia.

Jadual 4.1: Kelas teren di Malaysia

Kelas Teren	Kecerunan		Jenis Teren
	Darjah (°)	Peratus (%)	
C1	0–2	0–4	Rata (Flat)
C2	2–6	4–11	Beralun (Undulating)
C3	6–12	11–21	Berombak (Rolling)
C4	12–20	21–36	Berbukit (Hilly)
C5	20–25	36–47	Sangat Berbukit (Very hilly)
C6	25–30	47–58	Curam (Steep)
C7	>30	>58	Sangat Curam (Very Steep)

Nota tambahan:

Formula berikut boleh digunakan untuk menukar nilai kecerunan:

- peratus (%) kepada darjah (°): $\tan^{-1}$ (cerun %/100).
- darjah (°) kepada peratus (%): $\tan$ (cerun °) $\times$ 100.

Sumber: Seksyen Penyiasatan dan Penilaian Tanah, Bahagian Pengurusan Sumber Tanah, Jabatan Pertanian Malaysia.



Kelas: C1 Teren: Rata
Kecerunan: 0°-2°



Kelas: C2 Teren: Beralun
Kecerunan: 2°-6°



Kelas: C3 Teren: Berombak
Kecerunan: 6°-12°



Kelas: C4 Teren: Berbukit
Kecerunan: 12°-20°



Kelas: C5 Teren: Sangat Berbukit
Kecerunan: 20°-25°



Kelas: C6 Teren: Curam
Kecerunan: 25°-30°



Kelas: C7 Teren: Sangat Curam
Kecerunan: > 30°

Gambar 4.1: Contoh kelas teren



4.2 Kumpulan Tanaman

Pengelasan kumpulan tanaman di tanah ber cerun adalah berdasarkan zon pengakaran, saiz kanopi, kekerapan penyediaan tanah dan kesesuaian teren seperti di Jadual 4.2.

Jadual 4.2: Kumpulan tanaman di Malaysia

Kod	Kumpulan Tanaman	Keterangan	Contoh Tanaman
A	Sayuran	Zon pengakaran ¹ : <25 cm Kanopi kecil ¹ Pusingan penanaman pendek ¹ Kesesuaian teren ² : 0°-12°	Sawi Bayam Kangkung
B	Tanaman Menjalar	Zon pengakaran ¹ : 25-50 cm Kanopi kecil ¹ Pusingan penanaman pendek ¹ Kesesuaian teren ² : 0°-12°	Tembikai Melon
C	Jangka Pendek (sayuran berbuah dan herba)	Zon pengakaran ¹ : 25-75 cm Kanopi kecil ¹ Pusingan penanaman pendek ¹ Kesesuaian teren ² : 0°-12°	Umbisi Tebu Jagung Roselle Nanas Kacang tanah
D	Jangka Pendek (pisang, betik)	Zon pengakaran ¹ : >75 cm Kanopi sederhana besar ¹ Pusingan penanaman pendek ¹ Kesesuaian teren ² : 0°-20°	Pisang Betik
E	Jangka Sederhana	Zon pengakaran ¹ : >75 cm Kanopi sederhana besar ¹ Pusingan penanaman sederhana ¹ Kesesuaian teren ² : 0°-20°	Limau Jambu Belimbing Mangga
F	Jangka Panjang (selain palma, lada hitam, nangka, getah dan durian)	Zon pengakaran ¹ : >75 cm Kanopi besar ¹ Pusingan penanaman panjang ¹ Kesesuaian teren ² : 0°-20°	Rambutan Dokong Dabai Teh Kopi

**Jadual 4.2:** (Sambungan)

Kod	Kumpulan Tanaman	Keterangan	Contoh Tanaman
G	Jangka Panjang (nangka dan getah)	Zon pengakaran ¹ : >75 cm Kanopi besar ¹ Pusingan penanaman panjang ¹ Kesesuaian teren ² : 0°-25°	Nangka Getah
H	Palma (rumbia)	Zon pengakaran ¹ : >75 cm Kanopi sederhana besar ¹ Pusingan penanaman panjang ¹ Kesesuaian teren ² : 0°-2°	Rumbia
I	Palma (salak)	Zon pengakaran ¹ : >75 cm Kanopi sederhana besar ¹ Pusingan penanaman panjang ¹ Kesesuaian teren ² : 0°-12°	Salak
J	Palma (kelapa)	Zon pengakaran ¹ : >75 cm Kanopi sederhana besar ¹ Pusingan penanaman panjang ¹ Kesesuaian teren ² : 0°-20°	Kelapa
K	Palma (kelapa sawit)	Zon pengakaran ¹ : >75 cm Kanopi sederhana besar ¹ Pusingan penanaman panjang ¹ Kesesuaian teren ² : 0°-25°	Kelapa sawit
L	Lada Hitam	Zon pengakaran ¹ : 50-100 cm Kanopi kecil ¹ Pusingan penanaman panjang ¹ Kesesuaian teren ² : 0°-25°	Lada hitam
M	Pitaya	Zon pengakaran ¹ : 50-100 cm Kanopi kecil ¹ Pusingan penanaman panjang ¹ Kesesuaian teren ² : 0°-20°	Pitaya



Jadual 4.2: (Sambungan)

Kod	Kumpulan Tanaman	Keterangan	Contoh Tanaman
N	Padi Sawah	Zon pengakaran ¹ : 25-50 cm Kanopi kecil ¹ Pusingan penanaman pendek ¹ Kesesuaian teren ² : 0°-2°	Padi sawah
O	Padi Bukit	Zon pengakaran ¹ : 25-50 cm Kanopi kecil ¹ Pusingan penanaman pendek ¹ Kesesuaian teren: *	Padi bukit
P	Pastura	Zon pengakaran ¹ : 25-50 cm Kanopi kecil ¹ Pusingan penanaman panjang ¹ Kesesuaian teren ² : 0°-12°	Rumput
Q	Durian	Zon pengakaran ¹ : >100 cm Kanopi besar ¹ Pusingan penanaman panjang ¹ Kesesuaian teren ² : 0°-30°	Durian

Nota: * Rujuk Jabatan Pertanian Sabah dan Jabatan Pertanian Sarawak.

Sumber:

¹ Bahagian Pembangunan Industri Tanaman, Jabatan Pertanian Malaysia.

² Seksyen Penyiasatan dan Penilaian Tanah, Bahagian Pengurusan Sumber Tanah, Jabatan Pertanian Malaysia.

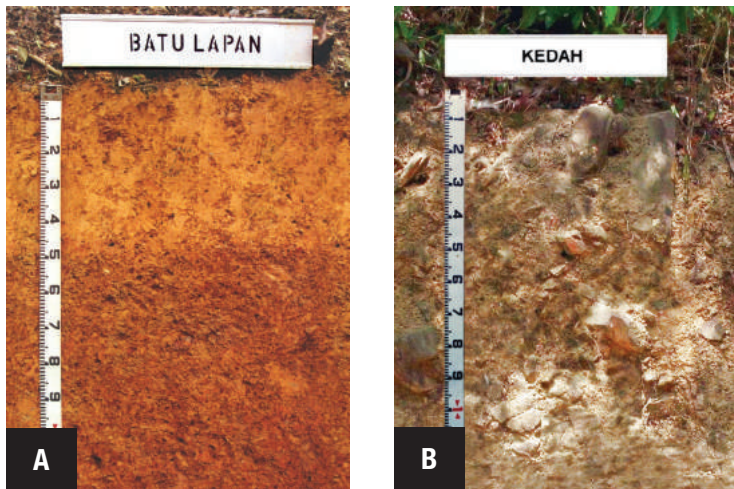
4.3 Tekstur Tanah

Tekstur tanah menunjukkan komposisi partikel tanah berukuran <2 mm yang terdiri dari pasir (sand), kelodak (silt) dan lempung (clay). Tekstur tanah yang mempunyai tinggi kandungan pasir di tanah ber cerun akan lebih mudah terhakis berbanding dengan tanah yang mempunyai tinggi kandungan lempung.



4.4 Kedalaman Tanah

Kedalaman profil tanah merupakan salah satu kriteria asas yang digunakan dalam pengelasan tanah. Kedalaman tanah diukur dari permukaan tanah ke lapisan yang menghalang pengakaran seperti batuan induk. Tanah boleh dikategorikan kepada sangat cetek (0 - 25 cm), cetek (25 - 50 cm), agak sederhana dalam (50 - 75 cm), sederhana dalam (75 - 100 cm) dan dalam (>100 cm).



Gambar 4.4: Siri Tanah Batu Lapan dan Kedah menunjukkan profil tanah yang berbeza kedalaman. **A:** Siri Tanah Batu Lapan dikategorikan sebagai cetek, halangan berbatuan dapat dilihat pada kedalaman 45 cm dari permukaan tanah **B:** Siri Tanah Kedah dikategorikan sebagai sangat cetek, halangan berbatuan dapat dilihat pada keseluruhan profil tanah.

4.5 Kesesuaian Tanaman di Tanah Bercerun

Kesesuaian tanaman di tanah bercerun yang disediakan seperti di Jadual 4.3 adalah berdasarkan kepada penilaian am dengan mengambil kira faktor di atas sahaja. Faktor halangan tanah lain seperti kelas saliran dan faktor luaran seperti iklim dan ketinggian tidak diambil kira.



Jadual 4.3: Panduan kelas kesesuaian tanaman

Kelas Tekstur	Kedalaman Tanah		
		C1 (0°-2°)	C2 (2°-6°)
Pasir (0-10% lempung)*	Sangat cetek (0 – 25 cm)		
	Cetek (25 -50 cm)	(P)	(P)
	Agak sederhana dalam (50 – 75 cm)	(P)	(P)
	Sederhana dalam (75 – 100 cm)	(P)	(P)
	Dalam (>100 cm)	(P)	(P)
Lom kasar (10-18% lempung)*	Sangat cetek (0 – 25 cm)		
	Cetek (25 -50 cm)	(A,B,C,N,P)	(A,B,C,P)
	Agak sederhana dalam (50 – 75 cm)	P(A,B,C,D,E,F,G, H,I,J,K,L,M,N,Q)	P(A,B,C,D,E,F,G, H,I,J,K,L,M,Q)
	Sederhana dalam (75 – 100 cm)	P(A,B,C,D,E,F,G, H,I,J,K,L,M,N,Q)	P(A,B,C,D,E,F,G, H,I,J,K,L,M,Q)
	Dalam (>100 cm)	P(A,B,C,D,E,F,G, H,I,J,K,L,M,N,Q)	P(A,B,C,D,E,F,G, H,I,J,K,L,M,Q)
Lom halus (18-35% lempung)	Sangat cetek (0 – 25 cm)		
	Cetek (25 -50 cm)	(A,B,C,N,P)	(A,B,C,P)
	Agak sederhana dalam (50 – 75 cm)	A,B,C,N,P(D,E,F, H,I,J,K,L,M)	A,B,C,P(D,E,F,H,I, J,K,L,M)
	Sederhana dalam (75 – 100 cm)	A,B,C,D,E,F,H,I,J, K,L,M,N,P(G,Q)	A,B,C,D,E,F,H,I,J, K,L,M,P(G,Q)
	Dalam (>100 cm)	A,B,C,D,E,F,G,I,J, K,L,M,N,P,Q	A,B,C,D,E,F,G,I,J, K,L,M,P,Q



mengikut kelas teren, tekstur dan kedalaman tanah

Kelas Teren			
C3 (6°-12°)	C4 (12°-20°)	C5 (20°-25°)	C6 (25°-30°)
(A,B,C,P)			
(A,B,C,D,E,F,I, J,K,L,M,P)	(D,E,F,J,K,L,M)	(K,L)	
(A,B,C,D,E,F,I,J, K,L,M,P,Q)	(D,E,F,G,J,K,L,M, Q)	(G,K,L,Q)	
(A,B,C,D,E,F,I,J, K,L,M,P,Q)	(D,E,F,G,J,K,L,M, Q)	(G,K,L,Q)	
(A,B,C,P)			
(A,B,C,D,E,F,I, J,K,L,M,P)	(D,E,F,J,K,L,M)	(K,L)	
D,E,F,J,K,L,M (A,B,C,G,I,P,Q)	K,L(D,E,F,G,J,M,Q)	(G,K,L,Q)	
D,E,F,G,J,K,L,M,Q (A,B,C,I,P)	G,K,L,Q(D,E,F,J,M)	(G,K,L,Q)	



Jadual 4.3: (Sambungan)

Kelas Tekstur	Kedalaman Tanah		
		C1 (0°-2°)	C2 (2°-6°)
Lempung dan lempung berat (>35% lempung)	Sangat cetek (0 – 25 cm)		
	Cetek (25 - 50 cm)	(A,B,C,N,P)	(A,B,C,P)
	Agak sederhana dalam (50 – 75 cm)	A,B,C,N,P(D,E,F,H,I,J,K,L,M)	A,B,C,P(D,E,F,H,I,J,K,L,M)
	Sederhana dalam (75 – 100 cm)	A,B,C,D,E,F,H,I,J,K,L,M,N,P(G,Q)	A,B,C,D,E,F,H,I,J,K,L,M,P(G,Q)
	Dalam (>100 cm)	A,B,C,D,E,F,G,I,J,K,L,M,N,P,Q	A,B,C,D,E,F,G,I,J,K,L,M,P,Q

Petunjuk Kumpulan Tanaman:

- | | |
|--|---|
| A - Sayuran | B - Tanaman Menjalar |
| C - Tanaman Jangka Pendek (sayuran berbuah dan herba) | D - Tanaman Jangka Pendek (pisang, betik) |
| E - Tanaman Jangka Sederhana | F - Jangka Panjang (selain palma, lada hitam, nangka, getah dan durian) |
| G - Jangka Panjang (nangka dan getah) | H - Palma (rumbia) |
| I - Palma (salak) | J - Palma (kelapa) |
| K - Palma (kelapa sawit) | L - Lada Hitam |
| M - Pitaya | N - Padi Sawah |
| O - Padi Bukit (rujuk Jabatan Pertanian Sabah dan Jabatan Pertanian Sarawak) | P - Pastura |
| Q - Durian | |



Kelas Teren			
C3 (6°-12°)	C4 (12°-20°)	C5 (20°-25°)	C6 (25°-30°)
(A,B,C,P)			
(A,B,C,D,E,F,I, J,K,L,M,P)	(D,E,F,J,K,L,M)	(K,L)	
D,E,F,J,K,L,M (A,B,C,G,I,P,Q)	K,L(D,E,F,G,J,M,Q)	(G,K,L,Q)	
D,E,F,G,J,K,L,M,Q (A,B,C,I,P)	G,K,L,Q (D,E,F,J,M)	(G,K,L,Q)	(Q)**

Kesesuaian Tanaman:

- | | |
|----------------------------------|--|
| Sesuai | - Semua huruf tanpa kurungan |
| Sederhana Sesuai | - Semua huruf di dalam kurungan () |
| Tidak sesuai untuk semua tanaman | - |

Catatan :

- ()* Amalan kesuburan tanah perlu dilakukan dengan menambah *Effective Microorganism* (EM) dan bahan organan seperti kompos.
- ()** Rujuk syarat yang perlu dipatuhi bagi pembangunan tanaman durian di tanah ber cerun 25° hingga 30°.

Sumber:

Seksyen Penyiasatan dan Penilaian Tanah, Bahagian Pengurusan Sumber Tanah, Jabatan Pertanian Malaysia.



5. PANDUAN KAWALAN HAKISAN UNTUK AKTIVITI PERTANIAN

Pembangunan pertanian tanpa kawalan atau kawalan yang tidak sempurna di tanah bercerun boleh menyebabkan hakisan yang serius. Kawalan hakisan perlu dilakukan bermula ketika kerja pembersihan di kawasan baharu mahupun di kawasan yang telah bertanam. Pembangunan tanah bercerun untuk pertanian melibatkan dua fasa iaitu fasa pembukaan kawasan baharu dan kawasan yang telah bertanam mengikut ketinggian ladang dari paras laut (Jadual 5.1).

Jadual 5.1: Pembangunan tanah bercerun mengikut fasa pembangunan dan kedudukan ketinggian ladang

Fasa Pembangunan	Ketinggian Ladang Dari Paras Laut (m.a.p.l)	Jadual Syor Aktiviti/ Amalan Pemuliharaan Tanah
Pembukaan kawasan baharu	< 300 m.a.p.l	Jadual 5.4 Jadual 5.5 Jadual 5.7
	> 300 m.a.p.l	Jadual 5.4 Jadual 5.5 Jadual 5.7
Kawasan telah bertanam	< 300 m.a.p.l	Jadual 5.6 Jadual 5.7
	> 300 m.a.p.l	Jadual 5.6 Jadual 5.7

Prinsip asas untuk mengawal hakisan tanah adalah dengan meningkatkan kekuatan struktur tanah, mengurangkan impak air hujan ke permukaan tanah dan mengurangkan halaju larian air permukaan. Amalan pemuliharaan tanah yang dicadangkan di dalam garis panduan ini merupakan amalan pertanian baik (APB) yang berasaskan kepada prinsip asas tersebut.

5.1 Pembukaan Kawasan

Pembukaan kawasan merupakan kerja pembersihan kawasan seperti menebang pokok, memotong kayu, mencabut tunggul, meracik dan membaris/melonggok sisa tanaman. Pembukaan kawasan merujuk kepada kawasan baharu dibuka atau pembersihan kawasan pertanian untuk penanaman semula.



Pembukaan hutan kepada pengeluaran pertanian melebihi keluasan 20 hektar atau pembangunan/pembersihan kawasan bercerun melebihi 25° perlu mematuhi Perintah Kualiti Alam Sekeliling (Penilaian Kesan Kepada Alam Sekeliling) 2015 di bawah Akta Kualiti Alam Sekeliling 1974. Laporan EIA perlu disediakan bagi aktiviti yang ditetapkan di bawah perintah ini seperti di Jadual 5.2. Pembangunan pertanian di kawasan melebihi 1000 m.a.p.l tidak dibenarkan kecuali mematuhi semua peraturan yang telah ditetapkan oleh agensi seperti PLANMalaysia, JAS dan lain-lain yang berkenaan.

Jadual 5.2: Perintah Kualiti Alam Sekeliling (Aktiviti Yang Ditetapkan) (Penilaian Kesan Kepada Alam Sekeliling) 2015 - Senarai aktiviti yang perlu laporan EIA

Keluasan	Pameran/Ulasan Awam
1. Hutan kepada pengeluaran Pertanian	
a) 20 hektar atau lebih tetapi kurang daripada 500 hektar	X
b) 500 hektar atau lebih	/
2. Pembangunan/pembersihan tanah di kawasan bercerun	
a) < 50% keseluruhan kawasan berkecerunan $\geq 25^\circ$ dan $< 35^\circ$	X
b) > 50% keseluruhan kawasan berkecerunan $\geq 25^\circ$ dan $< 35^\circ$	/

Pembukaan kawasan melibatkan tiga (3) kaedah iaitu secara manual, separa manual dan mekanisasi (Jadual 5.3). Kaedah manual menggunakan banyak tenaga manusia dan melibatkan peralatan yang tidak bermotor seperti kapak, parang, cangkul dan peralatan kecil. Kaedah separa manual pula menggabungkan peralatan tidak bermotor seperti kapak, parang, cangkul dan peralatan bermotor yang mudah dibawa seperti gergaji berantai. Manakala kaedah mekanisasi melibatkan penggunaan jentera berat seperti traktor dan jentolak.

Pemilihan kaedah pembukaan kawasan bergantung kepada beberapa faktor antaranya ialah keadaan teren. Sekiranya kawasan tersebut terlalu



curam, berbatu dan mudah mengalami hakisan/kerosotan tanah akibat penggunaan jentera berat, maka kaedah manual adalah paling sesuai. Selain itu, saiz pokok hutan juga memainkan peranan penting seperti dijelaskan dalam Jadual 5.3.

Jadual 5.3: Kaedah pembukaan kawasan mengikut kesesuaian setempat

Bil.	Kaedah Pembukaan Kawasan	Peralatan	Faktor Kesesuaian
1.	Manual	Kapak, Parang, Gergaji dan Peralatan Kecil	a) Cerun 25° hingga 30° b) Kawasan berbatu besar c) Saiz diameter batang pokok hutan <10 cm
2.	Separa Manual	Kapak, Parang, Gergaji, Gergaji Berantai dan Peralatan Bermotor Mudah Alih	a) Cerun 25° hingga 30° b) Kawasan berbatu besar c) Saiz diameter batang pokok hutan >10 cm
3.	Mekanisasi	Traktor, Jentolak	a) Cerun <25° b) Saiz diameter batang pokok hutan >10 cm

Sumber: Diubahsuai daripada Schiechti, H.M., 1985. *FAO Watershed Management Field Manual - Vegetative and Soil Treatment Measures*.

Pemilihan kaedah pembukaan kawasan yang betul dapat mengurangkan kadar hakisan semasa pembukaan kawasan. Selain itu, terdapat beberapa perkara yang perlu dipatuhi untuk mengurangkan hakisan tanah ketika pembersihan kawasan:

- i) Tidak dilakukan pada musim hujan.
- ii) Pembersihan kawasan secara berperingkat bagi mengelakkan tanah terdedah terlalu lama.
- iii) Penebangan bersih hanya perlu dilakukan bagi tanaman sayuran.
- iv) Penebangan pokok secara selektif bagi tanaman buah-buahan, kelapa sawit dan getah.



- v) Tunggul kayu hanya perlu dicabut jika menghalang kerja ladang manakala sisa kayu perlu dilonggok setempat atau berbaris (Gambar 5.1).
- vi) Pokok asal di tepi sungai dan saliran hendaklah dibiarkan sebagai zon penampan.

Syor aktiviti pembukaan kawasan mengikut jenis tanaman di kawasan tanah rendah (<300 m.a.p.l) dan di kawasan tanah tinggi (>300 m.a.p.l) adalah seperti di Jadual 5.4.

Bagi pertanian pindah (shifting cultivation) yang diamalkan secara tradisi seperti di Sabah dan Sarawak, tempoh rang (fallow period) di antara 3 hingga 5 tahun **MESTI DIKEKALKAN** bagi tujuan pemuliharaan tanah (Siong, 2003).



Gambar 5.1: Aktiviti melonggok atau membaris sisa tanaman boleh mengurangkan hakisan dan mengembalikan bahan organik ke dalam tanah apabila pereputan berlaku.



Jadual 5.4: Syor aktiviti pembukaan kawasan mengikut jenis tanaman dan

Kumpulan Tanaman	Tanah Rendah (<300 m.a.p.l)				
	Cerun Tanah				
	0°-2°	2°-6°	6°-12°	12°-20°	20°-25°
Sayuran	1, 2, 4a/b*, 5, 6, 7				
Tanaman Menjalar	1, 2, 4a/b*, 5, 6, 7				
Jangka Pendek (sayuran berbuah dan herba)	1, 2, 4a/b*, 5, 6, 7				
Jangka Pendek (pisang dan betik)	1, 2/3*, 4a/b*, 5, 6, 7				
Jangka Sederhana	1, 2/3*, 4a/b*, 5, 6, 7				
Tanaman Jangka Panjang (selain palma, lada hitam, nangka, getah dan durian)	1, 2/3*, 4a/b*, 5, 6, 7				
Tanaman Jangka Panjang (nangka dan getah)	1, 2/3*, 4a/b*, 5, 6, 7				
Durian	1, 2/3*, 4a/b*, 5, 6, 7				
Pastura	1, 2, 4a/b*, 5, 6, 7				
Palma (rumbia)	1, 3, 4a/b*, 5, 6, 7				
Palma (salak)	1, 3, 4a/b*, 5, 6, 7				
Palma (kelapa)	1, 3, 4a/b*, 5, 6, 7				
Palma (kelapa sawit)	1, 3, 4a/b*, 5, 6, 7				
Lada Hitam	1, 3*, 4a/b*, 5, 6, 7				
Pitaya	1, 3*, 4a/b*, 5, 6, 7				



cerun di kawasan tanah rendah (<300 m.a.p.l) dan tanah tinggi (>300 m.a.p.l)

	Tanah Tinggi (>300 m.a.p.l)					
	Cerun Tanah					
25°-30°	0°-2°	2°-6°	6°-12°	12°-20°	20°-25°	25°-30°
	1, 2, 4a, 5, 6, 7					
	1, 2, 4a, 5, 6, 7					
	1, 2, 4a, 5, 6, 7					
	1, 2/3*, 4a, 5, 6, 7					
	1, 2/3*, 4a, 5, 6, 7					
	1, 2/3*, 4a, 5, 6, 7					
	1, 2/3*, 4a, 5, 6, 7					
1, 3, 4a, 5, 6	1, 2/3*, 4a, 5, 6, 7					
	1, 3, 4a, 5, 6, 7					
	1, 2/3*, 4a, 5, 6, 7					
	1, 2/3*, 4a, 5, 6, 7					
	1, 2/3*, 4a, 5, 6, 7					
	1, 2/3*, 4a, 5, 6, 7					
	1, 2/3*, 4a, 5, 6, 7					
	1, 2/3*, 4a, 5, 6, 7					
	1, 2/3*, 4a, 5, 6, 7					



Jadual 5.4: (Sambungan)

	Tanah Rendah (<300 m.a.p.l)				
Kumpulan Tanaman	Cerun Tanah				
	0°-2°	2°-6°	6°-12°	12°-20°	20°-25°
Padi Sawah	1, 2, 4a/b*, 5, 6, 7				
Pertanian Teknologi Tinggi	1, 2, 4a/b*, 5, 6, 7				
Pemeliharaan Lebah	1, 2, 4a/b*, 5, 6, 7				

* boleh pilih salah satu.



Perbezaan aktiviti pembukaan tanah di kawasan tanah tinggi dan tanah rendah.

PETUNJUK

- 1 - Pembukaan berperingkat
- 2 - Penebangan bersih
- 3 - Penebangan secara selektif
- 4 - (a) Secara manual atau separa manual:



Gergaji berantai



Traktor beroda dua (Two wheeled tractor):

- > Berat operasi: 0.5 –1 tan
- > Kuasa: 8 - 20 kuasa kuda



	Tanah Tinggi (>300 m.a.p.l)					
	Cerun Tanah					
25°-30°	0°-2°	2°-6°	6°-12°	12°-20°	20°-25°	25°-30°
	1, 2, 4a, 5, 6, 7					
	1, 2, 4a, 5, 6, 7					
	1, 2/3*, 4a, 5, 6, 7					

(b) Penggunaan jentera berat



Traktor beroda empat (Four wheeled tractor)

- > Berat operasi: 1 - 3 tan
- > Kuasa: 25 - 70 kuasa kuda



Backhoe loader/backhoe ditcher – untuk perparitan sahaja

- > Berat operasi: < 7 tan
- > Kuasa: < 80 kuasa kuda



Jengkaut (Excavator)

- > Berat operasi: >10 tan
- > Kuasa: >75 kuasa kuda



Jentolak (Bulldozer)

- > Berat operasi: >10 tan
- > Kuasa: > 90 kuasa kuda

- 5 - Kekalkan zon penampungan tebing sungai
- 6 - Pembukaan kawasan pada musim kering
- 7 - Mencabut tunggul jika perlu

Sumber gambar: Bahagian Kejuruteraan Pertanian, Jabatan Pertanian Malaysia



5.2 Syarat-syarat Bagi Pembangunan Tanaman Durian di Tanah Bercerun 25° hingga 30°

Tanaman durian merupakan satu-satunya tanaman yang dibenarkan untuk ditanam di kelas teren C6 (25°-30°) berdasarkan faktor fisiologi dan morfologi tanaman tersebut. Kebanyakan ladang durian yang telah bertanam dan mengamalkan pengurusan tanah secara lestari terbukti dapat meminimumkan impak negatif terhadap alam sekitar. Justeru, Jabatan Pertanian Malaysia melalui Jawatankuasa Pembangunan Pertanian di Tanah Bercerun telah menggariskan sepuluh (10) syarat yang perlu dipatuhi bagi pembangunan tanaman durian di tanah bercerun oleh pengusaha bagi memastikan kelestarian alam sekitar:

- (a) Mendapatkan Kebenaran Merancang daripada Pihak Berkuasa Perancang Tempatan (PBPT) bagi kawasan pertanian secara komersial dan bukan bertujuan sara diri.
- (b) Sebarang cadangan pembangunan pertanian ini tertakluk kepada garis panduan yang dinyatakan di dalam Rancangan Tempatan (RT) bagi kawasan berkenaan.
- (c) Jenis tanah mestilah tidak mudah terhakis dan mempunyai kandungan lempung (liat) melebihi 35%.
- (d) Tanah mestilah mempunyai kedalaman efektif untuk pengakaran sekurang-kurangnya satu (1) meter.
- (e) Pembukaan kawasan baharu secara manual/separa manual.
- (f) Pembukaan kawasan baharu melebihi 10 hektar mestilah dibuat secara berperingkat.
- (g) Menjalankan amalan pengurusan pemuliharaan tanah seperti yang telah disyorkan dalam Garis Panduan Pembangunan Pertanian di Tanah Bercerun Edisi 2020.
- (h) Melaksanakan sistem perparitan, kawalan hakisan dan kelodak yang sesuai.
- (i) Tanaman penutup bumi perlu ditanam secepat mungkin sebaik sahaja kawasan dibuka.
- (j) Melaksanakan pengurusan risiko bencana jika berkaitan dan disertakan di dalam permohonan Kebenaran Merancang.



5.3 Amalan Mekanikal Pemuliharaan Tanah

Pembinaan struktur seperti parit ladang, perangkap kelodak, teres, pentas bulat dan benteng konkrit merupakan antara amalan mekanikal pemuliharaan tanah yang disyorkan. Syor amalan mekanikal pemuliharaan tanah di kawasan baharu di tanah rendah dan tanah tinggi adalah seperti di Jadual 5.5, manakala kawasan telah bertanam adalah seperti di Jadual 5.6. Antara struktur pemuliharaan tanah yang disyorkan adalah seperti di Gambar 5.2 hingga Gambar 5.13.

(a) Parit Ladang (Field Drain)

Parit ladang dibina untuk menyalirkan air keluar dari kawasan ladang. Disyorkan supaya parit dibiarkan berumput atau dikukuhkan dengan binaan konkrit agar struktur tahan lama dan berkesan untuk mengawal hakisan.



Gambar 5.2: Parit ladang dengan binaan konkrit.



(b) Parit Lereng (Hillside Ditches/Toe Drain)

Parit cetek dibina sepanjang kontur di lereng bukit untuk menyalirkan air dari lereng bukit ke tempat yang sesuai.



Gambar 5.3: Parit lereng yang dibina di sebelah jalan masuk ke sebuah ladang.

(c) Pagar Kelodak (Silt Fence)

Pagar kelodak dibina ketika fasa pembersihan kawasan untuk pembukaan kawasan baharu. Struktur ini berfungsi untuk mengurangkan pemendapan di sepanjang laluan air, sungai dan empangan.



Gambar 5.4: Pagar kelodak yang dibina di kawasan baharu dibuka.



(d) Perangkap Kelodak (Sump/Silt Trap)

Perangkap kelodak berfungsi untuk memerangkap kelodak bagi mengurangi pemendapan di sepanjang laluan air, sungai dan empangan. Kelodak yang terperangkap perlu dikeluarkan/ dibersihkan secara berkala untuk mengelakkan tersumbat.



Gambar 5.5: Perangkap kelodak dapat mengurangkan pemendapan kelodak di sungai berdekatan dengan ladang.

(e) Tapak Pentas (Individual Basin)

Tapak pentas merupakan pentas kecil berbentuk bulat dan empat segi yang dibina di lereng bukit secara individu. Pentas dibina condong ke arah bukit bagi menghalang hakisan.



Gambar 5.6: Tapak pentas di kawasan berbukit.



(f) Empangan Penampungan (Check Dam)

Empangan penampungan dibina untuk menakung air dan memerangkap kelodak bagi mengurangkan pemendapan di anak sungai, muara sungai dan empangan hidro. Struktur ini boleh juga dijadikan sebagai sumber air untuk pengairan pertanian.



Gambar 5.7: Empangan penampungan yang dibina untuk memerangkap kelodak.

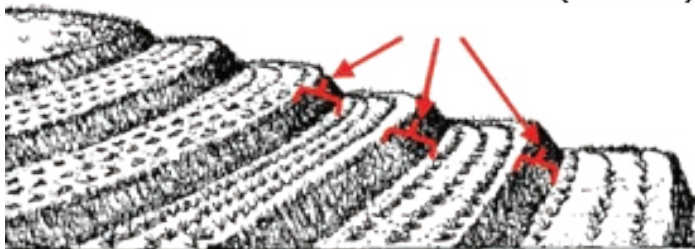
(g) Teres Bangku (Bench Terrace)

Teres bangku sesuai dibina di kecerunan kurang 20° untuk memendekkan panjang cerun bagi menyekat dan mengurangkan halaju larian air di permukaan cerun. Berikut merupakan rujukan bagi pembinaan teres dan *riser*:

- JKR - *Guidelines for Slope Design*
- Dewan Bandaraya Kuala Lumpur - *Guidelines for Planning of Hilly & Sloping Areas 2010*
- Negeri Selangor - *Guidelines for Hillsites Development*



TERES TEBING CERUN (RISER)



Gambar 5.8: **A:** Teres bangku yang dibina di cerun kurang 20°. **B:** Rajah menunjukkan panduan membina teres bangku bersama riser.

(Sumber rujukan: Crozier, C. 1986. *Soil Conservation Techniques for Hillside Farms*)



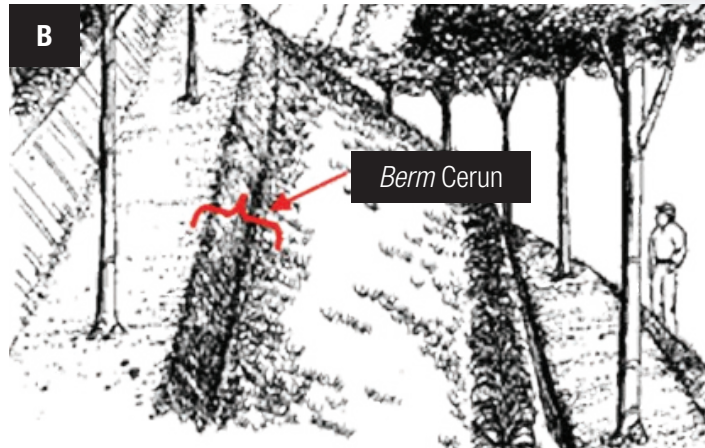
(h) Teres Dusun (Orchard Terrace)

Teres dusun sesuai dibina di kecerunan melebihi 20° untuk menyekat dan mengurangkan halaju larian air di permukaan cerun dengan cara memendekkan panjang cerun (Rajah 1).



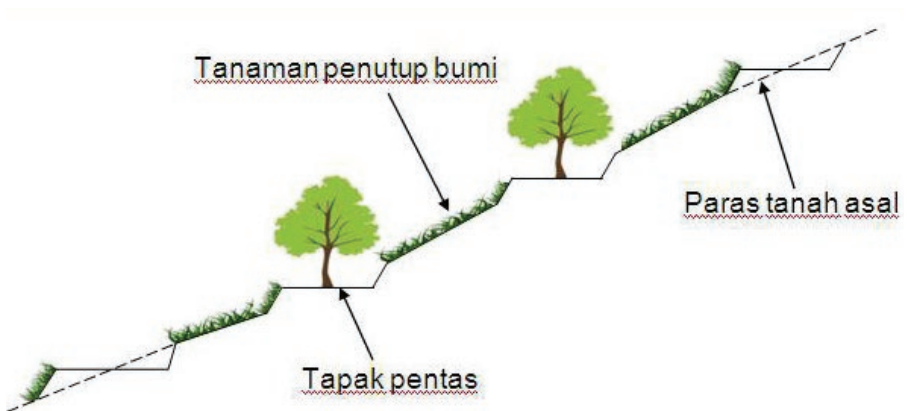
Berikut merupakan rujukan bagi pembinaan teres dan *riser*:

- JKR - *Guidelines for Slope Design*
- Dewan Bandaraya Kuala Lumpur *Guidelines for Planning of Hilly & Sloping Areas 2010*
- Negeri Selangor - *Guidelines for Hillsites Development*



Gambar 5.9: A: Teres dusun yang dibina di cerun melebihi 20° **B:** Rajah menunjukkan panduan membina teres dusun bersama berm cerun.

(Sumber rujukan: Crozier, C. 1986. *Soil Conservation Techniques for Hillside Farms*)



Rajah 1: Panduan membina teres dusun.

(Sumber rujukan: Crozier, C. 1986. *Soil Conservation Techniques for Hillside Farms*)



(i) Pembetung (Culvert)

Gegelung konkrit atau besi dibina di bawah tanah di tempat laluan air merentas jalan ladang untuk melindungi jalan ladang dari terhakis.



Gambar 5.10: Pembetung yang dibina di laluan masuk ke ladang.

(j) Benteng Gabion

Struktur sangkar berisi batu untuk menahan cerun/tebing bagi mengawal hakisan atau tanah runtuh.



Gambar 5.11: Benteng gabion menahan tebing daripada terhakis/runtuh.



(a) Benteng Konkrit (Concrete Wall)

Struktur konkrit dibina untuk menahan cerun/tebing bukit daripada hakisan atau tanah runtuh.



Gambar 5.12: Benteng konkrit di kawasan bercerun.

(b) Membina/Mengekalkan alur laluan air

Laluan air perlu dibina/dikekalkan untuk mengeluarkan air dari ladang ke kawasan yang sesuai.



Gambar 5.13: Laluan air semulajadi yang dikekalkan.



Jadual 5.5: Syor amalan mekanikal pemuliharaan tanah mengikut jenis tanaman dan cerun bagi

Kumpulan Tanaman	Kawasan Tanah Rendah (<300 m.a.p.l)					
	Cerun Tanah					
	0°-2°	2°-6°	6°-12°	12°-20°	20°-25°	25°-30°
Sayuran	3, 5, 8		1/3*, 6, 8,10, 11			
Tanaman Menjalar	3, 5, 8		1/3*, 6, 8,10, 11			
Jangka Pendek (sayuran berbuah dan herba)	3, 5, 8		1/3*, 6, 8,10, 11			
Jangka Pendek (pisang dan betik)	5, 8		1, 6, 8, 10, 11	2/4*, 6, 8, 10, 11		
Jangka Sederhana	5, 8		1, 6, 8, 10, 11	2/4*, 6, 8, 10, 11		
Tanaman Jangka Panjang (selain palma, lada hitam, nangka, getah dan durian)	5, 8		2/4*, 6, 8, 9, 10, 11			
Tanaman Jangka Panjang (nangka dan getah)	5, 8		2/4*, 6, 8, 9, 10, 11			
Durian	5, 8		2/4*, 6, 8, 9, 10, 11			
Pastura	5, 8		6, 8,10, 11			
Palma (rumbia)	5, 8					
Palma (salak)	5, 8	1, 6, 8, 9, 10, 11				
Palma (kelapa)	5, 8	1, 6, 8, 9, 10, 11				



kawasan baharu dibuka di kawasan tanah rendah (<300 m.a.p.l) dan tanah tinggi (>300 m.a.p.l)

	Kawasan Tanah Tinggi (>300 m.a.p.l)					
	Cerun Tanah					
	0°-2°	2°-6°	6°-12°	12°-20°	20°-25°	25°-30°
	3, 5, 8		1/3*, 6, 8, 10, 11			
	3, 5, 8		1/3*, 6, 8, 10, 11			
	3, 5, 8		1/3*, 6, 8, 10, 11			
	5, 8		1, 6, 8, 10, 11	2/4*, 6, 8, 10, 11		
	5, 8		1, 6, 8, 10, 11	2/4*, 6, 8, 10, 11		
	5, 8		2/4*, 6, 8, 9, 10, 11			
	5, 8		2/4*, 6, 8, 9, 10, 11			
	5, 8		2/4*, 6, 8, 9, 10, 11			
	5, 8		6, 8, 10, 11			
	5, 8					
	5, 8	2/4*, 6, 8, 9, 10, 11				
	5, 8	2/4*, 6, 8, 9, 10, 11				



Jadual 5.5: (Sambungan)

Kumpulan Tanaman	Kawasan Tanah Rendah (<300 m.a.p.l)						
	Cerun Tanah						
	0°-2°	2°-6°	6°-12°	12°-20°	20°-25°	25°-30°	
Palma (kelapa sawit)	5, 8	1, 6, 8, 9, 10, 11					
Lada Hitam	5, 8	1/4*, 6, 8, 11		1, 6, 8, 11			
Pitaya	5, 8	1/4*, 6, 8, 11		1, 6, 8, 11			
Padi Sawah	3, 5, 8						
Pertanian Teknologi Tinggi	5, 6, 7, 8, 9, 10, 11	1, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12					
Pemeliharaan Lebah	5, 6, 7, 8, 9, 10, 11	1, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12					

*Boleh pilih salah satu

Nota:

- Jumlah discharge ketika pembinaan struktur pemuliharaan tanah hendaklah pada kadar <100 mg/L *Total Suspended Solid* (TSS).
- Semua kaedah kawalan hakisan perlu diselenggara secara berkala.
- Rekabentuk bagi pembinaan struktur 7, 10 & 11 perlu mematuhi piawaian Manual Saliran Mesra Alam (MSMA) Edisi Kedua Tahun 2012, Jabatan Pengairan dan Saliran (JPS); Bab 12, 13, 14, 15 dan 18.
- Struktur lain boleh juga digunakan selagi binaan itu mempunyai fungsi yang sama seperti struktur yang disyorkan.
- Amalan mekanikal boleh dibina dengan merujuk Plan Kawalan Hakisan dan Kelodak (ESCP) untuk aktiviti pertanian, NAHRIM 2020.



Kawasan Tanah Tinggi (>300 m.a.p.l)					
Cerun Tanah					
0°-2°	2°-6°	6°-12°	12°-20°	20°-25°	25°-30°
5, 8	2/4*, 6, 8, 9, 10, 11				
5, 8	2/4*, 6, 8, 9, 10, 11				
5, 8	2/4*, 6, 8, 9, 10, 11				
3, 5, 8					
5, 6, 7, 8, 9, 10, 11	1, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12				
5, 6, 7, 8, 9, 10, 11	1, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12				



Perbezaan amalan mekanikal pemuliharaan tanah di kawasan tanah rendah dan tanah tinggi.

PETUNJUK

- | | |
|---------------------------|----------------------------------|
| 1 - Teres Bangku | 7 - Empangan Penampan |
| 2 - Teres Dusun | 8 - Pembetung |
| 3 - Batas Mengikut Kontur | 9 - Benteng Konkrit atau Gabion |
| 4 - Tapak Pentas | 10 - Pagar Kelodak |
| 5 - Parit Ladang | 11 - Perangkap Kelodak |
| 6 - Parit Lereng | 12 - Membina/Mengekal laluan air |



Jadual 5.6: Syor amalan mekanikal pemuliharaan tanah mengikut jenis tanaman dan cerun bagi kawasan telah bertanam di tanah rendah (<300 m.a.p.l) dan tanah tinggi (>300 m.a.p.l)

Kumpulan Tanaman	Cerun Tanah					
	0°- 2°	2°- 6°	6°- 12°	12°- 20°	20°- 25°	25°- 30°
Sayuran	2/3*, 5, 7		3, 7			
Tanaman Menjalar	2/3*, 5, 7		3, 7			
Jangka Pendek (sayuran berbuah dan herba)	2/3*, 5, 7		3, 7			
Jangka Pendek (pisang dan betik)	2/3*, 5, 7		1, 3, 7	1, 3, 6, 7		
Jangka Sederhana	2/3*, 5, 7		1, 3, 7	1, 3, 6, 7		
Tanaman Jangka Panjang (selain palma, lada hitam, nangka, getah dan durian)	2/3*, 5, 7		1, 3, 7	1, 3, 6, 7		
Tanaman Jangka Panjang (nangka dan getah)	2/3*, 5, 7		1, 3, 7	1, 3, 6, 7		
Durian	2/3*, 5, 7		1, 3, 7	1, 3, 6, 7		
Pastura	2/3*, 5, 7		3, 7			
Palma (rumbia)	2/3*, 5, 7					
Palma (salak)	2/3*, 5, 7		1, 3, 7			
Palma (kelapa)	2/3*, 5, 7		1, 3, 7	1, 3, 6, 7		
Palma (kelapa sawit)	2/3*, 5, 7		1, 3, 7	1, 3, 6, 7		
Lada Hitam	2/3*, 5, 7		1, 3, 7	1, 3, 6, 7		

**Jadual 5.6:** (Sambungan)

Kumpulan Tanaman	Cerun Tanah					
	0° - 2°	2° - 6°	6° - 12°	12° - 20°	20° - 25°	25° - 30°
Pitaya	2/3*, 5, 7		1, 3, 7	1, 3, 6, 7		
Padi Sawah	2/3*, 5, 7					
Pertanian Teknologi Tinggi	3, 4, 5, 6, 7					
Pemeliharaan Lebah	3, 4, 5, 6, 7					

*boleh pilih salah satu.

Nota:

- i. Jumlah discharge ketika pembinaan struktur pemuliharaan tanah hendaklah pada kadar < 100 mg/L *Total Suspended Solid* (TSS).
- ii. Semua kaedah kawalan hakisan perlu diselenggara secara berkala.
- iii. Rekabentuk bagi pembinaan struktur 4 & 7 perlu mematuhi piawaian Manual Saliran Mesra Alam (MSMA) Edisi Kedua Tahun 2012, Jabatan Pengairan dan Saliran (JPS); Bab 12, 13, 14, 15 dan 18.
- vi. Amalan mekanikal boleh dibina dengan merujuk Plan Kawalan Hakisan dan Kelodak (ESCP) untuk aktiviti pertanian, NAHRIM 2020.

PETUNJUK

- | | |
|-----------------------|---------------------------------|
| 1 - Tapak Pentas | 5 - Pembetung |
| 2 - Parit Ladang | 6 - Benteng Konkrit atau Gabion |
| 3 - Parit Lereng | 7 - Perangkap Kelodak |
| 4 - Empangan Penampan | |



5.4 Amalan Agronomi Pemuliharaan Tanah

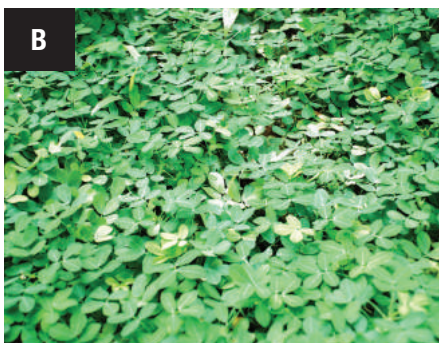
Amalan agronomi dalam pemuliharaan tanah bukan sahaja dapat memulihara tanah dari hakisan dan kerosotan, malahan dapat meningkatkan kesuburan tanah. Panduan pengesyoran amalan agronomi yang boleh diaplikasikan di kawasan baharu atau telah bertanam adalah seperti di Jadual 5.7. Contoh amalan agronomi yang disyorkan adalah seperti Gambar 5.14 hingga Gambar 5.20.

a) Penutup Bumi

- Tanaman penutup bumi - Tanaman yang ditanam untuk menutupi kawasan permukaan yang terdedah (Gambar 5.14).
- Sungkupan - Bahan semulajadi atau sintetik yang digunakan untuk menutup kawasan permukaan di sekeliling tanaman/batas (Gambar 5.15).

Penutup bumi berfungsi untuk:

- Melindungi permukaan tanah daripada impak titisan air hujan
- Meningkatkan penyerapan air ke dalam tanah bagi sungkupan semulajadi
- Mengurangkan kehilangan kelembapan tanah melalui sejatan
- Mengawal suhu tanah
- Mengawal rumpai





Gambar 5.14: Pelbagai jenis tanaman yang sesuai ditanam sebagai penutup bumi.

A: Penutup bumi jenis kekacang seperti *Centrosema pubescens* dapat menambah kandungan nitrogen dalam tanah. **B:** Tanaman *Arachis pinto*, selain berfungsi sebagai penutup bumi ianya turut mencantikan landskap. **C:** Tanaman labu siam (*Sechium edule*) yang ditanam di tebing cerun (riser). **D:** Tanaman *Liverworts* adalah sejenis lumut yang tumbuh dan membiak secara semulajadi di tanah tinggi tanpa perlu penjagaan rapi.



Gambar 5.15: Sungkupan jenis semulajadi dan sintetik yang biasa digunakan di Malaysia.

A: Sungkupan semulajadi menggunakan jerami adalah mudah diperolehi dan murah.

B: Sungkupan sintetik menggunakan plastik *silvershine*.



b) Membajak Secara Minimum

Konsep pembajakan secara minimum adalah untuk menghadkan pembajakan hanya di barisan/lorong/batas penanaman sahaja supaya tidak banyak permukaan tanah yang terganggu.



Gambar 5.16: Pembajakan minimum di kawasan bercerun menggunakan jentera ringan.

c) Tanaman Padat

Amalan ini menggunakan jarak menanam yang lebih rapat dengan jumlah tanaman yang lebih banyak supaya pendedahan tanah kepada hujan dapat dikurangkan.



Gambar 5.17: Tanaman nenas ditanam dengan jarak yang rapat.



d) Penanaman Mengikut Kontur

Penanaman mengikut kontur boleh dilakukan tanpa perlu membina teres atau dengan membina teres untuk mengawal hakisan. Amalan ini berfungsi untuk:

- Memendekkan panjang cerun
- Memerangkap kelodak
- Memperlahankan kelajuan larian air
- Meningkatkan penyerapan air ke dalam tanah
- Memudahkan penyelenggaraan dan operasi ladang



Gambar 5.18: Penanaman mengikut kontur.

A: Penanaman teh mengikut kontur tanpa teres. **B:** Penanaman mengikut kontur dengan binaan teres.



e) Tanaman Selingan

Menanam dua atau tiga jenis tanaman pada masa yang sama dalam satu kawasan. Biasanya amalan ini melibatkan tanaman singkat masa yang ditanam di antara baris tanaman kekal pada peringkat awal pertumbuhan. Kaedah ini mengurangkan permukaan tanah yang terdedah kepada hujan.



Gambar 5.19: Tanaman ubi keledek ditanam bersama tanaman kelapa sawit.

f) Tanaman Penstabil Cerun

- Tanaman yang digunakan mempunyai sistem pengakaran yang dalam dan ditanam di tanah bercerun bagi mengawal hakisan seperti Rumput Vetiver dan Kim Chiam (Daylily).
- Rumput Vetiver ditanam secara baris mengikut kontur dan berfungsi sebagai:
 - > Penstabil cerun/tebing
 - > Jalur penampakan (buffer strip)
 - > Perangkap kelodak
- Kim Chiam (*Hemerocallis spp.*) atau *Daylily* merupakan tanaman hiasan yang boleh dimakan (edible ornamental). Biasanya tanaman ini ditanam di permukaan cerun tanah tinggi dan sangat mudah membiak serta bersifat resistan terhadap cuaca yang ekstrim.



Gambar 5.20: Rumput Vetiver dan Kim Chiam sering digunakan sebagai penstabil cerun di kawasan pertanian di Malaysia.

A: Rumput Vetiver ditanam di tebing sungai sebagai penstabil tebing. **B:** Kim Chiam ditanam di permukaan cerun di kawasan Cameron Highlands.

Jadual 5.7: Syor amalan agronomi untuk mengawal hakisan mengikut jenis tanaman dan cerun bagi kawasan baharu dibuka dan telah bertanam di kawasan tanah rendah (<300 m.a.p.l) dan tanah tinggi (>300 m.a.p.l)

Kumpulan Tanaman	Cerun Tanah					
	0°-2°	2°-6°	6°-12°	12°-20°	20°-25°	25°-30°
Sayuran	2, 3, 4, 5		2, 3, 4, 5, 7			
Tanaman Menjalar	2, 3, 4, 5		2, 3, 4, 5, 7			
Jangka Pendek (sayuran berbuah dan herba)	2, 3, 4, 5		2, 3, 4, 5, 7			
Jangka Pendek (pisang dan betik)	1, 2, 3, 5, 6, 8		1, 2, 3, 5, 6, 7/8*			
Jangka Sederhana	1, 2, 3, 5, 6, 8		1, 2, 3, 5, 6, 7/8*			
Tanaman Jangka Panjang (selain palma, lada hitam, nangka, getah dan durian)	1, 2, 3, 5, 6, 8		1, 2, 3, 6, 7, 8			



Jadual 5.7: (Sambungan)

Kumpulan Tanaman	Cerun Tanah					
	0°-2°	2°-6°	6°-12°	12°-20°	20°-25°	25°-30°
Tanaman Jangka Panjang (nangka dan getah)	1, 2, 3, 5, 6, 8		1, 2, 3, 6, 7, 8			
Durian	1, 2, 3, 5, 8		1, 2, 3, 7, 8			
Pastura	2/3*, 5, 7		3, 7			
Palma (rumbia)	1, 2, 3, 5, 6, 8					
Palma (salak)	1, 2, 3, 5, 6, 8		1, 2, 3, 5, 6, 7, 8			
Palma (kelapa)	1, 2, 3, 5, 6, 8		1, 2, 3, 5, 6, 7, 8	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8		
Palma (kelapa sawit)	1, 2, 3, 5, 6, 8		1, 2, 3, 5, 6, 7, 8	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8		
Lada Hitam	1, 2, 3, 8		1, 2, 3, 7, 8			
Pitaya	1, 2, 3, 8		1, 2, 3, 7, 8			
Padi Sawah	2, 4					
Pertanian Teknologi Tinggi	1, 7, 8					
Pemeliharaan Lebah	1, 7, 8					

*Boleh pilih salah satu.

PETUNJUK

1. Tanaman Penutup Bumi
2. Menanam Mengikut Kontur
3. Sungkupan
4. Bajakan Secara Minimum
5. Tanaman Padat
6. Tanaman Selingan
7. Tanaman Penstabil Cerun
8. Rumpun Semulajadi



Syor di Jadual 5.4 hendaklah mengambil kira pengesyoran:

- i. Jadual 5.5 - Syor amalan mekanikal pemuliharaan tanah mengikut jenis tanaman dan cerun bagi kawasan baharu dibuka di kawasan tanah rendah (<300 m.a.p.l) dan tanah tinggi (>300 m.a.p.l)
- ii. Jadual 5.6 - Syor amalan mekanikal pemuliharaan tanah mengikut jenis tanaman dan cerun bagi kawasan telah bertanam di tanah rendah (<300 m.a.p.l) dan tanah tinggi (>300 m.a.p.l)
- iii. Jadual 5.7 - Syor amalan agronomi untuk mengawal hakisan mengikut jenis tanaman dan cerun bagi kawasan baharu dibuka dan telah bertanam di kawasan tanah rendah (<300 m.a.p.l) dan tanah tinggi (>300 m.a.p.l)

Kawalan hakisan juga tertakluk kepada anggaran had toleran hakisan tanah (Bali, 1982) yang disyorkan oleh Jabatan Pertanian Malaysia menggunakan persamaan USLE (*Universal Soil Loss Equation* - Lampiran 1) seperti berikut:

- Tanaman Jangka Pendek : < 8 tan/hektar/tahun
(Kod Kumpulan Tanaman : A, B, C, D, N, O)
- Tanaman Jangka Sederhana & Panjang : < 4 tan/hektar/tahun
(Kod Kumpulan Tanaman : E, F, G, H, I, J, K, L, M, P & Q)
- Hutan : < 1 tan/hektar/tahun



PENUTUP

Panduan teknikal yang disyorkan di dalam buku Garis Panduan Pembangunan Pertanian di Tanah Bercerun ini adalah hasil perbincangan dan keputusan bersama Jawatankuasa Pembangunan Pertanian di Tanah Bercerun. Jawatankuasa ini dianggotai oleh kumpulan pakar yang berpengalaman luas dalam bidang sains tanah, pengurusan pertanian dan alam sekitar dari pelbagai jabatan/agensi dan universiti yang berkaitan. Panduan ini diharap dapat diguna pakai oleh para pelaksana projek pembangunan pertanian untuk mengawal hakisan dan memulihara alam sekitar untuk generasi akan datang.

Pihak kami berharap penerbitan garis panduan ini mendapat sokongan setiap individu yang mencintai dunia pertanian dan kelestarian alam sekitar. Semoga usaha murni ini berupaya mencetuskan kesedaran dalam kalangan masyarakat terutama yang terlibat dengan pembangunan pertanian di tanah bercerun agar mengusahakan pertanian secara mampan dan cakna alam sekitar.

Selain itu, buku berikut boleh dirujuk untuk mendapatkan maklumat tambahan:

- Kelas Kesesuaian Tanah-Tanaman Semenanjung Malaysia (I.F.T Wong, 2008, Jabatan Pertanian Malaysia)
- *Sarawak Land Capability Classification and Evaluation for Agricultural Crops* (1986)
- *A Framework of Land Resource Evaluation* (FAO 1993) - digunakan di Sabah



RUJUKAN

- Acres et al. 1974. *The Soil of Sabah*. Sabah: Department of Agriculture Sabah.
- Bali, J.S., 1982. *Position Paper on Soil Conservation in Malaysia, National Extension Project*. Department of Agriculture Malaysia, Kuala Lumpur.
- Crozier, C. 1986. *Soil Conservation Techniques for Hillside Farms. A Guide for Peace Corps Volunteers. Appropriate Technologies for Development*. Peace Corps Information Collection & Exchange Reprint Series No. R-62.
- DOA, 2004. *Landuse Statistics 2002*. Soil Resource Management and Conservation Division, Department of Agriculture, Malaysia.
- DOA - MARDI, 1993. *Recommendations of The Workshop on The Preparation of Guidelines for Agricultural Activities on Steepland*, 5-8 July 1993, Cameron Highlands.
- Geyik, M.P., 1986, *FAO Watershed Management-Gully Control*. Food & Agriculture Organization, Rome.
- JPS, 2010. *Manual Saliran Mesra Alam (MSMA) Edisi Kedua Tahun 2012*. Malaysia: Jabatan Pengairan dan Saliran.
- Lim, J.S., 1993. *Steepland in Peninsular Malaysia: Present Utilization and Future Prospects*. Workshop on The Preparation of Guidelines for Agricultural Activities on Steepland, 5-8 July 1993, Cameron Highlands.
- Lim, J.S., Sabtu, M., Baharuddin, M.K. and Omar, W., 1996. *Soil Resources in Malaysia-An Overview*. CAP-SAM National Conference, 5-9 January 1996, RECSEM, Penang.
- Maene L M, Thong K C, Ong T S and Mokhtaruddin A M 1979. *Surface Wash Under Mature Oil Palm*. In Symp. Water in Malaysian Agriculture. Ed. E Pushparajah. pp 203–214. Malaysian Soil Science Society, Serdang, Malaysia.
- Malaysia. 1974. Akta Kualiti Alam Sekeliling (Akta 127).
- Malaysia. 1960. Akta Pemuliharaan Tanah (Akta 385).



- MOA, 2011. *Dasar Agro Makanan Negara 2011-2020*. Malaysia: Kementerian Pertanian dan Industri Asas Tani & Bahagian Perancangan Strategik dan Antarabangsa.
- Ng, T.T., 1993. *Utilization of Steeplands in Sarawak: Current Status and Future Development Strategies*. Workshop on the Preparation of Guidelines for Agricultural Activities on Steepland, 5-8 July 1993, Cameron Highlands.
- PLANMalaysia, 2017. *Garis Panduan Perancangan Pemuliharaan dan Pembangunan Kawasan Sensitif Alam Sekitar (KSAS) Kawasan Pertanian Makanan*. Malaysia: Jabatan Perancangan Bandar dan Desa Semenanjung Malaysia.
- PLANMalaysia, 2009. *Garis Panduan Perancangan Pembangunan Di Kawasan Bukit dan Tanah Tinggi*. Malaysia: Jabatan Perancangan Bandar dan Desa Semenanjung Malaysia.
- RRIM, 1980. *Soil Erosion and Conservation in Malaysia- A Soil Monograph*. Kuala Lumpur, Malaysia: Rubber Research Institute Malaysia.
- Schiechti, H.M., 1985. *FAO Watershed Management Field Manual - Vegetative and Soil Treatment Measures*. Food & Agriculture Organization, Rome.
- Siong, T.C., 2003. *Classification and Utilization of the Steepland for Agriculture in Sarawak*. Sarawak: Soil Management Branch, Department of Agriculture Sarawak.
- Soil Survey Staff, 2018. *Common Soils of Peninsular Malaysia: Soil Profile Description and Analytical Data*. Putrajaya, Malaysia: Department of Agriculture Malaysia.
- USDA, 1981. *Soil and Water Resources Conservation Act: Revised Draft Program Report and Environmental Impact Statement for A National Soil and Water Conservation Program*. U.S. Dept of Agric. Soil Conserv. Washington D.C.: U.S. Government Printing Office.
- Wan Abdullah, W.Y., Aminuddin, Y., and Ghulam, M.H., 2001. *Relative sustainability levels of farming systems in Cameron Highlands, Malaysia*. Malaysian Journal of Soil Science. Vol. 5: 27-34.



Lampiran 1

Universal Soil Loss Equation (USLE) Versi Jabatan Pertanian Malaysia [DOASLE]

Jabatan Pertanian Malaysia telah mengubahsuai persamaan USLE bagi mendapatkan anggaran kadar hakisan tanah di mana nilai K disesuaikan dengan keadaan tekstur dan struktur siri tanah yang terdapat di Malaysia.

Persamaan USLE: $A = R \times K \times LS \times C \times P$

Di mana:

A = Jumlah tanah yang terhakis (tan/hektar/tahun)

R = Faktor kehakisan hujan (MJ/mm/hektar/jam/tahun)

K = Faktor kebolehakisan tanah (tan/jam/MJ/mm)

L = Faktor panjang cerun

S = Faktor kecuraman cerun

C = Faktor pengurusan tanaman

P = Faktor amalan pemuliharaan tanah



Lampiran 2

Contoh 1. Pengiraan Anggaran Kadar Hakisan Tanah Bagi Tanaman Jangka Panjang (Durian) Pada Kecerunan Yang Tidak Dibenarkan**Jadual 1:** Sukatan Data Kecerunan dan Panjang Cerun di Lapangan dan Pengiraan Faktor LS

No. Poligon	Siri Tanah/ Kelas	Purata Cerun (Darjah)	Panjang Cerun (m)	Purata Cerun (%)	Faktor "m"	Nilai LS
1.	RGM/7	32.5	7	63.7391	0.5	12.0431

Tanaman ini ditanam pada kecerunan yang tidak dibenarkan iaitu melebihi $> 30^\circ$

Jadual 2: Pengiraan Jumlah Hakisan Tanah Berdasarkan Persamaan USLE:

No. Poligon	Siri Tanah/ Kelas	Keluasan Kawasan	Nilai Faktor					Jumlah Hakisan Tanah (tan/hektar/ tahun)
			R	K	LS	C	P	Weighted Average
		ha	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	$[2] \times [3] \times [4] \times [5] \times [6]$
1.	RGM/7	2.9	1,839	0.0024	12.0431	0.3500	0.3700	6.8834
	JUMLAH	2.9						6.8834

Terdapat kaedah kawalan hakisan yang diamalkan tetapi tidak efisien

Kadar hakisan melebihi had toleran yang dibenarkan bagi tanaman jangka masa panjang

Catatan:

- [1] Nilai Faktor R [Jumlah Hujan Tahunan - (mm)]
 - [2] Nilai Faktor K (Erodibiliti Tanah)
 - [3] Nilai Faktor LS (Panjang Cerun x Kecerunan - sebagaimana perkiraan di Jadual 1)
 - [4] Nilai Faktor C (Jenis pengurusan tanaman - Nilai Faktor C (x) Komposisi Tanaman (Seperti di Lampiran 2-1)
 - [5] Nilai Faktor P [Amalan Pemuliharaan Tanah (APT)] - Nilai Faktor P (x) Komposisi (APT) (Seperti di Lampiran 2-1)
- N.B. *Weighted Average* = Jumlah anggaran hakisan tanah berdasarkan kepada komposisi poligon dalam kawasan projek



Lampiran 2-1

Nilai Pengurusan Tanaman (Faktor C) dan Amalan Pemuliharaan Tanah (Faktor P) Bagi Contoh 1

Jadual 1.1: Nilai Pengurusan Tanaman (Faktor C) dan Amalan Pemuliharaan Tanah (Faktor P)

No. Poligon	Siri Tanah/Kelas	Faktor C (Pengurusan Tanaman)									Faktor P [Amalan Pemuliharaan Tanah (APT)]								
		C1			C2			C3			P1			P2			P3		
		Komposisi	Jenis	Nilai	Komposisi	Jenis	Nilai	Komposisi	Jenis	Nilai	Komposisi	Jenis	Nilai	Komposisi	Jenis	Nilai	Komposisi	Jenis	Nilai
1.	RGM/7	1	Durian	0.35							0.35	TI	0.50	0.65	RPT	0.30			

TI = Teres individu
RPT = Rumput

Penentuan Nilai Faktor C dan P

No. Poligon	Siri Tanah/Kelas	Weighted Faktor C (Pengurusan Tanaman)					Jumlah Nilai Faktor C	Weighted Faktor P (Amalan Pemuliharaan Tanah)				Jumlah Nilai Faktor P
		C1	C2	C3	C4	C5		P1	P2	P3	P4	
1.	RGM/7	0.35	-	-	-	-	0.35	0.175	0.195	-	-	0.37

Jumlah Purata Nilai Faktor C

0.35

Jumlah Purata Nilai Faktor P

0.37



Lampiran 3

Contoh 2. Pengiraan Anggaran Kadar Hakisan Tanah Bagi Tanaman Jangka Pendek (Sawi) Pada Kecerunan Yang Tidak Dibenarkan**Jadual 1:** Sukatan Data Kecerunan dan Panjang Cerun Di Lapangan dan Pengiraan Faktor LS

No. Poligon	Siri Tanah/ Kelas	Purata Cerun (Darjah)	Panjang Cerun (m)	Purata Cerun (%)	Faktor "m"	Nilai LS
1.	HRD/2	5.5	1.5	9.6328	0.5	0.2874

Tanaman ditanam pada had kecerunan yang dibenarkan iaitu $<25^{\circ}$

Jadual 2: Pengiraan Jumlah Hakisan Tanah Berdasarkan Persamaan USLE

No. Poligon	Siri Tanah/ Kelas	Keluasan Kawasan	Nilai Faktor					Jumlah Hakisan Tanah (tan/hektar/ tahun)
			R	K	LS	C	P	Weighted Average
		ha	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	$[2] \times [3] \times [4] \times [5] \times [6]$
1.	HRD/2	0.2	2,281	0.0024	0.2874	0.3000	0.2830	0.1077
	JUMLAH	0.2						0.1077

Terdapat kaedah kawalan hakisan yang diamalkan

Kadar hakisan tidak melebihi had toleran yang dibenarkan bagi tanaman jangka masa pendek

Catatan:

- [1] Nilai Faktor R [Jumlah Hujan Tahunan - (mm)]
- [2] Nilai Faktor K (Erodibiliti Tanah)
- [3] Nilai Faktor LS (Panjang Cerun x Kecerunan - sebagaimana perkiraan di Jadual 2)
- [4] Nilai Faktor C (Jenis pengurusan tanaman - Nilai Faktor C (x) Komposisi Tanaman (Seperti di Lampiran 3-1))
- [5] Nilai Faktor P (Amalan Pemuliharaan Tanah (APT) - Nilai Faktor P (x) Komposisi APT (Seperti di Lampiran 3-1))

N.B. *Weighted Average* = Jumlah anggaran hakisan tanah berdasarkan kepada komposisi poligon dalam kawasan projek



Lampiran 3-1

Nilai Pengurusan Tanaman (Faktor C) dan Amalan Pemuliharaan Tanah (Faktor P) Bagi Contoh 2

Jadual 2.1: Nilai Pengurusan Tanaman (Faktor C) dan Amalan Pemuliharaan Tanah (Faktor P) Bagi Tanaman Jangka Pendek (Sawi) Pada Cerunan Yang Dibenarkan

No. Poligon	Siri Tanah/ Kelas	Faktor C (Pengurusan Tanaman)						Faktor P [Amalan Pemuliharaan Tanah(APT)]											
		C1			C2			C3			P1			P2			P3		
		Komposisi	Jenis	Nilai	Komposisi	Jenis	Nilai	Komposisi	Jenis	Nilai	Komposisi	Jenis	Nilai	Komposisi	Jenis	Nilai	Komposisi	Jenis	Nilai
1.	BLN/5	1.00	Sawi	0.3					0.70	TTS	0.40	0.30	Rumput	0.01	0.70				

TTS = Teres Tak Bersambung

Penentuan Nilai Faktor C dan P

No. Poligon	Siri Tanah/ Kelas	Weighted Faktor C (Pengurusan Tanaman)			Jumlah Nilai Faktor C	Weighted Faktor P (Amalan Pemuliharaan Tanah)				Jumlah Nilai Faktor P
		C1	C2	C3		P1	P2	P3	P4	
1.	BLN/5	0.3000	-	-	0.3000	0.2800	0.0030	-	-	0.2830

Jumlah Purata
Nilai Faktor C

0.3000

Jumlah Purata
Nilai Faktor P

0.2830



Lampiran 4

KUMPULAN KERJA TEKNIKAL PENYEDIAAN BUKU GARIS PANDUAN PEMBANGUNAN PERTANIAN DI TANAH BERGERUN EDISI 2020

PENASIHAT : YBrs. Tn. Hj. Mohd Nasir bin Warris
Ketua Pengarah Pertanian
Jabatan Pertanian Malaysia

PENGERUSI : En. Hishamuddin bin Ahmad (Sehingga 3 Mei 2020)
Pengarah
Bahagian Pengurusan Sumber Tanah (BPST)
Jabatan Pertanian Malaysia

**TIMBALAN
PENGERUSI** : Pn. Zakiyyah binti Jasni
Ketua Penolong Pengarah Kanan BPST
Jabatan Pertanian Malaysia

SETIAUSAHA : Pn. Masni binti Mohd Marzuki
Ketua Penolong Pengarah BPST
Jabatan Pertanian Malaysia

AHLI : Pn. Khazana binti Ibrahim (Sehingga 15 Januari 2020)
Timbalan Pengarah
Bahagian Perancangan Strategik
Jabatan Pertanian Malaysia

Dr. Wan Abdullah bin Wan Yusoff
Pegawai Penyelidik Prinsipal
Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia (MARDI)

Pn. Radziah binti Jack
Ketua Bahagian Pengurusan Tanah
Jabatan Pertanian Sarawak

En. Jopen Anak Abut
Pegawai Penyelidik Kanan
Jabatan Pertanian Sarawak



YBhg. Datin Elizabeth Malangkig (Sehingga 8 Julai 2020)
Ketua Penolong Pengarah Penyelidik
Jabatan Pertanian Sabah

En. Roslan bin Mahali
Ketua Pegawai Penyelidik
Jabatan Pertanian Sabah

TPr. Saidin bin Lateh
Pengarah
Bahagian Perundangan dan Kawal Selia Perancangan
PLANMalaysia
(Jabatan Perancangan Bandar dan Desa)

Dr. Dzul Khaimi bin Khailani
Pegawai Perancang Bandar dan Desa
PLANMalaysia
(Jabatan Perancangan Bandar dan Desa)

En. Shazarimin bin Salim
Pegawai Perancang Bandar dan Desa
PLANMalaysia
(Jabatan Perancangan Bandar dan Desa)

En. Wandi Yadzid bin Hj. Yaakob
Ketua Penolong Pengarah Kanan
Jabatan Alam Sekitar (JAS)

En. Suhaimi bin Jamaludin (Sehingga 3 November 2019)
Ketua Penolong Pengarah Kanan
Jabatan Kerja Raya Malaysia (JKR)

En. Ahmad Bukhari bin Md. Ariffin
Penolong Pengarah
Jabatan Pengairan dan Saliran (JPS)

Tn. Hj. Helmi Tariq bin Othman (Bermula 7 November 2019)
Ketua Seksyen Perlindungan dan Pengembangan
Jabatan Perhutanan Semenanjung Malaysia (JPSM)



Dr. Roslan bin Ismail
Pensyarah Senior
Universiti Putra Malaysia (UPM)

Dr. Wan Mohd Razi bin Idris
Pensyarah Senior
Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM)

En. Rivoldiantoe bin Basran
Ketua Penolong Pengarah Kanan
Bahagian Pembangunan Industri Tanaman
Jabatan Pertanian Malaysia

Tn. Hj. Noranizam bin Mohd Sahil
Ketua Penolong Pengarah Kanan BPST
Jabatan Pertanian Malaysia

En. Fazrul Edlin bin Saleh
Ketua Penolong Pengarah BPST
Jabatan Pertanian Malaysia

En. Mohamad Zamani bin Safie
Ketua Penolong Pengarah
Bahagian Kejuruteraan Pertanian
Jabatan Pertanian Malaysia

Cik Rafeah Rabiaturun binti Othman
Penolong Pengarah BPST
Jabatan Pertanian Malaysia

En. Mohd Sofian bin Omar (Sehingga 13 Februari 2020)
Penolong Pengarah BPST
Jabatan Pertanian Malaysia

En. Tay Lin Hiong
Penolong Pengarah BPST
Jabatan Pertanian Malaysia



URUS SETIA : Puan Nelda Yanty binti Samsir
Penolong Pegawai Pertanian BPST
Jabatan Pertanian Malaysia

Puan Siti Rohani binti Jamaludin
Penolong Pegawai Pertanian BPST
Jabatan Pertanian Malaysia

PERTANIAN DAN ALAM SEMULAJADI

*“Peliharalah Tanah Kita
Untuk Generasi Akan Datang”*





JABATAN PERTANIAN MALAYSIA

Aras 7-17, Wisma Tani,
No.30, Persiaran Perdana, Presint 4,
Pusat Pentadbiran Kerajaan Persekutuan,
62624 Putrajaya, Malaysia.

Tel : 03 8870 3000

Faks : 03 8888 5069

www.doa.gov.my

ISBN: 978-983-047-265-2



9 789830 472652