KEMENTERIAN SUMBER ASLI DAN KELESTARIAN ALAM

# GARIS PANDUAN JALAN HUTAN 2024

DISEDIAKAN OLEH:

JABATAN PERHUTANAN SEMENANJUNG MALAYSIA

www.forestry.gov.my

# GARIS PANDUAN JALAN HUTAN 2024

**Cetakan Pertama, November 2024**

**Hakcipta Terpelihara © Jabatan Perhutanan Semenanjung Malaysia 2024**

**Setiap bahagian daripada terbitan ini tidak boleh diterbitkan semula, disimpan untuk pengeluaran atau dipindahkan dalam bentuk lain sama ada dengan cara elektronik, gambar, rakaman dan sebagainya tanpa mendapat kebenaran atau izin secara bertulis daripada Pengarang atau Penerbit JPSM terlebih dahulu.**

**Diterbitkan oleh:**

**JABATAN PERHUTANAN SEMENANJUNG MALAYSIA**
**Ibu Pejabat Perhutanan Semenanjung Malaysia**
**Jalan Sultan Salahuddin 50660 Kuala Lumpur.**
**No. Tel : +603-2616 4488**
**No. Fax : +603-2692 5657**
**Emel : webmaster@forestry.gov.my**

ISBN 978-967-0539-84-3

9 789670 539843

# PERUTUSAN

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh dan Salam Sejahtera.

Setinggi-tinggi syukur ke hadrat Allah S.W.T dengan izin-Nya, Garis Panduan Jalan Hutan (GPJH) 2024 ini telah berjaya diterbitkan.

Penerbitan GPJH 2024 ini merupakan penambahbaikan terhadap Garis Panduan Jalan Hutan (GPJH) 2010 (Pindaan 2013) yang mula berkuatkuasa pada 1 Jun 2014 iaitu selaras dengan misi jabatan untuk mengurus dan membangunkan sumber hutan secara berkekalan serta mengoptimumkan sumbangannya kepada pembangunan sosio-ekonomi Negara. GPJH 2024 ini akan menjadi rujukan yang terkini dalam sebarang aktiviti yang berkaitan dengan pengurusan jalan hutan di seluruh negeri di Semenanjung Malaysia.

Dokumen ini mengandungi panduan yang lebih komprehensif terhadap aktiviti merancang, merekabentuk, membina, menyelenggara dan menutup jalan hutan yang terlibat dengan operasi pengusahasilan hutan di mana garis panduan sedia ada telah ditambah baik dan digabungkan bersama dengan Garis Panduan Penggunaan Jentera *Log Fisher* Dalam Pengusahasilan Hutan Darat Asli Dalam Hutan Simpanan Kekal.

Adalah tinggi harapan saya agar GPJH 2024 ini dapat menjadi sumber rujukan yang lengkap dan padat kepada mana-mana individu dan organisasi yang berkaitan dalam melaksanakan amalan pengurusan hutan yang berkekalan.

Sekian, terima kasih.

**DATO' INDERA MOHD RIDZA BIN AWANG**
Ketua Pengarah Perhutanan
Semenanjung Malaysia

# PRAKATA

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh dan Salam Sejahtera.

Alhamdulillah, jutaan kesyukuran dipanjatkan kepada Allah S.W.T Tuhan Pencipta Alam dengan HidayahNya dan RahmatNya, Jabatan Perhutanan Semenanjung Malaysia (JPSM) berjaya menerbitkan dokumen Garis Panduan Jalan Hutan (GPJH) 2024 ini.

Setinggi-tinggi tahniah dan penghargaan diucapkan kepada semua Ahli Jawatankuasa Penambahbaikan Garis Panduan Jalan Hutan yang memberikan kerjasama dan komitmen yang tinggi serta daya usaha dalam menyiapkan GPJH 2024 ini.

Dokumen GPJH 2024 ini merupakan penambahbaikan terhadap dokumen Garis Panduan Jalan Hutan (GPJH) 2010 (Pindaan 2013) dan digabungkan bersama dokumen Garis Panduan Penggunaan Jentera *Log Fisher* Dalam Pengusahasilan Hutan Darat Asli Dalam Hutan Simpanan Kekal. Diharapkan dokumen GPJH 2024 ini dapat menyediakan panduan yang lengkap dalam aktiviti merancang, merekabentuk, membina, menyelenggara dan menutup infrastruktur pengusahasilan hutan yang terlibat dalam operasi pengusahasilan hutan.

Garis Panduan Jalan Hutan (GPJH) 2024 ini menyediakan pelbagai maklumat bagi memandu Pegawai-Pegawai Jabatan Perhutanan Semenanjung Malaysia (JPSM) dan Pemegang Lesen agar dapat mengelak impak negatif ke atas alam sekitar sepanjang tempoh usaha hasil dilaksanakan. Ini juga selaras dengan komitmen untuk mencapai misi JPSM iaitu mengurus dan membangunkan sumber hutan secara berkekalan serta mengoptimumkan sumbangannya kepada pembangunan sosio-ekonomi negara secara cekap dan berkesan.

Semoga segala sumbangan dan usaha kita dalam memajukan masa depan JPSM diberkati Allah S.W.T.

Sekian, terima kasih.

**DATO' MOHD RAHIM BIN RANI**
Timbalan Ketua Pengarah Perhutanan (Operasi dan Teknikal)
Pengerusi,
Jawatankuasa Penambahbaikan Garis Panduan Jalan Hutan (GPJH) 2010 (Pindaan 2013)

# AHLI JAWATANKUASA PENAMBAHBAIKAN GARIS PANDUAN JALAN HUTAN (GPJH) 2010 (PINDAAN 2013)

Penaung: YBhg. Dato' Indera Mohd Ridza bin Awang
Ketua Pengarah Perhutanan Semenanjung Malaysia
Ibu Pejabat Jabatan Perhutanan Semenanjung Malaysia

Pengerusi: YBhg. Dato' Mohd Rahim bin Rani
Timbalan Ketua Pengarah Perhutanan Semenanjung Malaysia (Operasi & Teknikal)
Ibu Pejabat Jabatan Perhutanan Semenanjung Malaysia

Ahli-Ahli:

1. Ir. Haji Khairul Nizam bin Yusoff
   Pengarah Bahagian Kejuruteraan Hutan
   Ibu Pejabat Jabatan Perhutanan Semenanjung Malaysia

2. Ir. Madzri Bin Malek
   Mantan Pengarah Bahagian Kejuruteraan Hutan
   Ibu Pejabat Jabatan Perhutanan Semenanjung Malaysia

3. Tn. Hj. Mohd Rahim Bin Ramli
   Pengarah Bahagian Penguatkuasaan Hutan
   Ibu Pejabat Jabatan Perhutanan Semenanjung Malaysia

4. Tn. Hj. Norddin Bin Noor
   Timbalan Pengarah (Operasi)
   Jabatan Perhutanan Negeri Sembilan

5. En. Mohd Syahrir Azrin Bin Salleh
   Timbalan Pengarah (Pembangunan)
   Jabatan Perhutanan Negeri Terengganu

6. En. Othman Bin Deris
   Timbalan Pengarah (Pembangunan)
   Jabatan Perhutanan Negeri Perak

7. En. Mohd Asri Bin Yussof
   Timbalan Pengarah (Operasi)
   Jabatan Perhutanan Negeri Kedah

8. En. Noradli @ Mohd Adli Bin Parsada
   Ketua Seksyen (Pengurusan Hutan Tanah Lembap)
   Bahagian Pengurusan Hutan
   Ibu Pejabat Jabatan Perhutanan Semenanjung Malaysia

9. En. Khairuddin Bin Perdan
   Ketua Seksyen (Kawalan Biologi Hutan)
   Bahagian Silvikultur & Pemeliharaan Biologi Hutan
   Ibu Pejabat Jabatan Perhutanan Semenanjung Malaysia

10. En. Mohd Izani Bin Abdullah
    Ketua Seksyen (Pemeliharaan Hutan Tadahan Air)
    Bahagian Pengurusan Hutan
    Ibu Pejabat Jabatan Perhutanan Semenanjung Malaysia

11. Ir. Ts. Gs. Sumie Sarmiza Bin Abd. Suki
    Ketua Seksyen Kejuruteraan Hutan
    Bahagian Kejuruteraan Hutan
    Ibu Pejabat Jabatan Perhutanan Semenanjung Malaysia

12. En. Mohd Faris Bin Sobri
    Penolong Pengarah Kanan (Penilaian Sumber Hutan)
    Bahagian Pengurusan Hutan
    Ibu Pejabat Jabatan Perhutanan Semenanjung Malaysia

13. En. Azuan Bin Mohd Sukri
    Penolong Pengarah (Penilaian Sumber Hutan Kayu)
    Bahagian Pengurusan Hutan
    Ibu Pejabat Jabatan Perhutanan Semenanjung Malaysia

14. En. Norshazlee Bin Roslee
    Pegawai Hutan Daerah Kuantan/Pekan/Maran,
    Jabatan Perhutanan Negeri Pahang

15. En. Abdul Hakim Bin Ghazali
    Penolong Pengarah
    Bahagian Kejuruteraan Hutan
    Ibu Pejabat Jabatan Perhutanan Semenanjung Malaysia

16. En. Muhammad Suhail Bin Laharadi @ Lahuri
    Penolong Pengarah
    Bahagian Kejuruteraan Hutan
    Ibu Pejabat Jabatan Perhutanan Semenanjung Malaysia

17. Tc. Mohd Suruzee Bin Yaakub
    Penolong Jurutera Kanan
    Bahagian Kejuruteraan Hutan
    Ibu Pejabat Jabatan Perhutanan Semenanjung Malaysia

18. En. Khairul Anam Bin Ridzuan
    Penolong Jurutera
    Bahagian Kejuruteraan Hutan
    Ibu Pejabat Jabatan Perhutanan Semenanjung Malaysia

19. En. Muhammad Asyraf Bin Abdullah
    Penolong Jurutera
    Bahagian Kejuruteraan Hutan
    Ibu Pejabat Jabatan Perhutanan Semenanjung Malaysia

20. En. Mohd Hanif Bin Abdul Malik
    Penolong Jurutera
    Unit Kejuruteraan Hutan
    Jabatan Perhutanan Negeri Kedah

21. En. Chan Kim Men
    Pengarah
    Asrama Raya Sdn. Bhd.

22. En. Chan Wei Yern
    Penolong Pengarah
    Asrama Raya Sdn. Bhd.

23. En. Low Yong Keong
    Pengurus
    Asia Plywood Company Sdn. Bhd.

24. En. Bong Soon Chiet
    Pengurus
    Sing Ta Nian Sdn. Bhd.

## Isi Kandungan

**Pengenalan** **1**

**Bahagian 1: Perancangan Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan** **4**

1.1 Latar Belakang 4

1.2 Objektif Perancangan Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan 4

1.3 Klasifikasi Jalan Hutan 4

1.4 Kaedah Pengusahasilan Hutan 9

1.4.1 Kaedah Penarikan di Atas Tanah 9

1.4.2 Kaedah *Log Fishing* 10

1.5 Jentera dalam Aktiviti Pengusahasilan Hutan 11

1.6 Kriteria Perancangan Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan 13

1.6.1 Jajaran Jalan Tuju, Lorong Penarik, Lorong Jentera *Log Fishing*, Matau Sementara dan Tapak Jentera *Log Fishing* 13

1.6.2 Lintasan Alur Air 14

1.6.3 Kecerunan 14

1.6.4 Zon Penampan Alur Air 14

1.6.5 Kawasan Perlindungan 15

1.6.6 Taburan Pokok Tebangan, Pokok Ibu dan Pokok Perlindungan 16

1.6.7 Kriteria Khas Perancangan Jajaran Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan 16

1.7 Penyediaan Pelan Jajaran Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan 16

**Bahagian 2: Pembinaan Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan 23**

2.1 Latar Belakang 23

2.2 Matlamat Pembinaan Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan 23

2.3 Objektif Pembinaan Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan 23

2.4 Strategi Pembinaan Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan 24

2.4.1 Pengaturan Masa Aktiviti Pembinaan 24

2.4.2 Pemberhentian Sementara Pembinaan Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan 24

2.4.3 Perubahan Spesifikasi Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan 25

2.4.4 Perubahan Jajaran Jalan 25

2.5 Spesifikasi Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan 25

2.5.1 Jalan Baharu 26

2.5.2 Jalan Sedia Ada 30

2.6 Proses Pembinaan Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan 30

2.6.1 Jentera Pembinaan Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan 30

2.6.2 Penandaan Semula Jajaran 32

2.6.3 Pembersihan 32

2.6.4 Pelupusan Sisa-sisa Pembersihan 33

2.6.4.1 Kaedah Buangan ke Tepi 33

2.6.4.2 Kaedah Penyelerakan 34

2.6.4.3 Kaedah Himpunan 35

2.6.5 Penyediaan Subgred dan Permukaan Jalan Hutan 36

2.6.5.1 Pemotongan Tanah 36

2.6.5.2 Penambakan Tanah 40

2.6.5.3 Bentuk Permukaan Jalan 41

2.6.6 Persimpangan Masuk Jalan Hutan dengan Jalan Awam 43

2.6.7 Tempat Berpusing 44

2.6.8 Pelebaran Lengkungan 45

2.6.9 Persimpangan Jalan Hutan 46

2.6.10 Saliran Jalan Hutan 47
2.6.11 Komponen Sistem Saliran Jalan Hutan 48
2.6.11.1 Parit Tepian Jalan Hutan 48
2.6.11.2 Pembetung Parit Silang 50
2.6.11.3 Parit Lencong 54
2.6.12 Lintasan Alur Air 55
2.6.12.1 Jambatan 56
2.6.12.2 Pembetung Alur Air 61
2.6.12.3 Harungan 64
2.6.13 Kawalan Hakisan dan Endapan 65
2.6.13.1 Takungan Saliran 66
2.6.13.2 Lapis Lindung Saluran Keluar Pembetung 67
2.6.13.3 Perangkap Endapan 68
2.6.13.4 Sungkupan dengan Sisa Tebangan 70
2.6.13.5 Pembinaan Ban 70
2.6.14 Lorong Penarik 71
2.6.15 Lorong Jentera *Log Fishing* 72
2.6.15.1 Tapak Jentera *Log Fishing* 72
2.6.16 Matau 75
2.6.16.1 Matau Utama 75
2.6.16.2 Matau Sementara 76
2.6.17 Kongsi Penginapan Pekerja 77
2.7 Isu-isu Pembinaan Jalan Hutan 77
2.7.1 Hujan Lebat 77
2.7.2 Struktur Tanah Mudah Terhakis 78
2.7.3 Batu Tongkol Longgar 79
2.7.4 Gelongsoran Tanah 79
2.8 Borang Senarai Semak Pembinaan Jalan Hutan 79

**Bahagian 3: Penyenggaraan Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan 80**

3.1 Latar Belakang 80

3.2 Matlamat Penyenggaraan Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan 80

3.3 Objektif Penyenggaraan Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan 81

3.4 Strategi Penyenggaraan Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan 81

3.4.1 Kekerapan dan Kesesuaian Cuaca 82

3.4.2 Tempoh Penyenggaraan 82

3.4.3 Dokumentasi 82

3.4.4 Penutupan Sementara Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan 82

3.4.5 Kaedah Pelaksanaan Penyenggaraan 83

3.5 Proses Penyenggaraan Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan 83

3.5.1 Pemeriksaan 83

3.5.2 Pelaksanaan Penyenggaraan 85

3.5.2.1 Penyenggaraan Saliran Jalan Hutan 85

3.5.2.2 Penyenggaraan Permukaan Jalan Hutan 86

3.5.2.3 Penyenggaraan Cerun Potong 86

3.5.2.4 Penyenggaraan Struktur Kawalan Hakisan dan Endapan 87

3.5.2.5 Penyenggaraan Struktur Lintasan Alur Air 87

**Bahagian 4: Penutupan Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan 89**

4.1 Latar Belakang 89

4.2 Matlamat Penutupan Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan 89

4.3 Objektif Pemulihan dan Penutupan Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan 90

4.4 Proses Penutupan Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan 90

4.4.1 Penilaian Keperluan 90

4.4.2 Pemulihan dan Penutupan Jalan Tuju 91

4.4.3 Pemulihan dan Penutupan Lorong Penarik dan Lorong Jentera *Log Fishing* 91

4.4.4 Pemulihan Matau Utama, Matau Sementara, Tapak Jentera *Log Fishing* dan Tapak Kongsi Penginapan Pekerja 93

**Bahagian 5: Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan 94**

5.1 Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan 94

5.1.1 Objektif Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan 94

5.1.2 Kelengkapan Perlindungan Diri dan Keselamatan (*PPE*) 94

5.1.3 Peti Pertolongan Cemas 95

5.1.3.1 Kepentingan Peti Pertolongan Cemas 96

5.1.3.2 Penyediaan Peti Pertolongan Cemas 96

5.1.3.3 Penyenggaraan Peti Pertolongan Cemas 96

5.1.3.4 Penggunaan Peti Pertolongan Cemas 96

5.2 Pematuhan Kepada Dasar-Dasar Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan 96

**Kesimpulan** 98

**Lampiran**

Lampiran 1: Contoh Pelan Jajaran Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan 99

Lampiran 2: Carta Aliran Bagi Perancangan, Pembinaan, Penyenggaraan, Pemulihan dan Penutupan Jalan Hutan 100

Lampiran 3: Senarai Semak Pemeriksaan Pembinaan Jalan Tuju 103

Lampiran 4: Senarai Semak Pemeriksaan Pembinaan Lorong Penarik 105

Lampiran 5: Senarai Semak Pemeriksaan Pembinaan Lorong Jentera *Log Fishing* 106

Lampiran 6: Panduan Umum Pemeriksaan dan Penyenggaraan Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan 107

Lampiran 7: Senarai Semak Borang Pemeriksaan dan Penyenggaraan Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan 111

**Glosari** 114

**Senarai Jadual, Gambar dan Rajah**

**Senarai Jadual**

Jadual 1: Keupayaan Jentera dalam Aktiviti Pengusahasilan Hutan 12
Jadual 2: Kelebaran Minimum Zon Penampan Alur Air 15
Jadual 3: Data Pengukuran Jalan Tuju 20
Jadual 4: Data Pengukuran Lorong Penarik 21
Jadual 5: Data Pengukuran Lorong Jentera *Log Fishing* 22
Jadual 6: Spesifikasi Jalan Utama 26
Jadual 7: Spesifikasi Jalan Sekunder 27
Jadual 8: Spesifikasi Jalan Tuju 28
Jadual 9: Spesifikasi Lorong Penarik 29
Jadual 10: Spesifikasi Lorong Jentera *Log Fishing* 29
Jadual 11: Fungsi Jentera Pembinaan Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan 31
Jadual 12: Kelebaran Maksimum Hak Lalu Lintang 33

**Senarai Gambar**

Gambar 1: Jalan Utama, Jalan Sekunder, Jalan Tuju, Lorong Penarik dan Lorong Jentera *Log Fishing* 8
Gambar 2: Jentera Kaedah Penarikan di Atas Tanah 9
Gambar 3: Jentera *Log Fishing* 10
Gambar 4: Fungsi-fungsi Jentera *Log Fishing* 11
Gambar 5: Jentera dalam Aktiviti Pengusahasilan Hutan 12
Gambar 6: Jentera Pembinaan Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan 31
Gambar 7: Persimpangan Masuk Jalan Hutan dengan Jalan Awam 43
Gambar 8: Parit Tepian Jalan Hutan 49
Gambar 9: Pembetung Parit Silang (Jenis Kayu Balak Berlubang) 50
Gambar 10: Pembetung Parit Silang (Jenis *PVC*) 51
Gambar 11: Pembinaan Tembok Penahan Tebing 57
Gambar 12: Jambatan Tual Balak 58
Gambar 13: Pemasangan Geotekstil (*Non-Woven*) 59
Gambar 14: Jambatan Pelantar Kayu 60
Gambar 15: Jambatan Panel Keluli 61
Gambar 16: Pembetung Alur Air 63
Gambar 17: Harungan 64
Gambar 18: Takungan Saliran 67
Gambar 19: Lapis Lindung Batu atau Kayu Pada Saluran Keluar Pembetung 68
Gambar 20: Pembinaan Ban di Tepi Jalan 71
Gambar 21: Matau Utama 75
Gambar 22: Matau Sementara 76
Gambar 23: Kongsi Penginapan Pekerja 77
Gambar 24: Keadaan Jalan Hutan 84
Gambar 25: Gelongsoran Tanah Menghalang Laluan dan Parit Tepian Jalan 86
Gambar 26: Beting Air 92
Gambar 27: Pemulihan Lorong Penarik dengan Tanaman 93

**Senarai Rajah**

Rajah 1: Klasifikasi Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan (Kaedah Konvensional) 6
Rajah 2: Klasifikasi Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan (Kaedah *Log Fishing*) 7
Rajah 3: Keratan Rentas Zon Penampan Alur Air 15
Rajah 4: Lakaran Rentas Penandaan Jajaran Jalan Tuju di Lapangan 18
Rajah 5: Kaedah Buangan ke Tepi 33
Rajah 6: Kaedah Penyelerakan Sisa-sisa 34
Rajah 7: Kaedah Himpunan Sisa-sisa 35
Rajah 8: Pemotongan Tanah 36
Rajah 9: Keratan Rentas Jalan Potong Terus < 1.0m 37
Rajah 10: Keratan Rentas Jalan Potong Terus > 1.0m 38
Rajah 11: Keratan Rentas Jalan Potong Penuh 39
Rajah 12: Penambakan Tanah 40
Rajah 13: Bentuk Permukaan Jalan Keratan Puncak 41
Rajah 14: Bentuk Permukaan Jalan Miring ke Dalam 42
Rajah 15: Bentuk Permukaan Jalan Miring ke Luar 42
Rajah 16: Lakaran Persimpangan Masuk Jalan Hutan dengan Jalan Awam 43
Rajah 17: Piawaian Papan Tanda Amaran 44
Rajah 18: Tempat Kenderaan Berpusing 45
Rajah 19: Terkeluar Lorong Kenderaan di atas Lengkungan Mengufuk 45
Rajah 20: Persimpangan Jalan Hutan 47
Rajah 21: Lakaran Parit Tepian Jalan Hutan 50
Rajah 22: Lakaran Pandangan Sisi Pemasangan Pembetung Parit Silang 51
Rajah 23: Pandangan Atas Pemasangan Pembetung Parit Silang dari Satu Arah 53
Rajah 24: Pandangan Atas Pemasangan Pembetung Parit Silang dari Dua Arah 53

Rajah 25: Lokasi Saluran Keluar Pembetung Parit Silang, Alur Air dan Lintasan Alur Air 54
Rajah 26: Parit Lencong 54
Rajah 27: Lakaran Komponen Struktur Jambatan 56
Rajah 28: Lakaran Jambatan Tual Balak 57
Rajah 29: Lakaran Pemasangan Geotekstil (*Non-Woven*) 58
Rajah 30: Lakaran Struktur Jambatan Pelantar Kayu 59
Rajah 31: Struktur Jambatan Panel Keluli 61
Rajah 32: Lakaran Pembetung Alur Air 63
Rajah 33: Keratan Rentas Harungan 64
Rajah 34: Lakaran Takungan Saliran 67
Rajah 35: Lakaran Lapis Lindung Batu atau Kayu Pada Saluran Keluar Pembetung 68
Rajah 36: Perangkap Endapan 69
Rajah 37: Sungkupan dengan Sisa Tebangan 70
Rajah 38: Lakaran Jajaran Lorong dan Lokasi Tapak Jentera *Log Fishing* 74
Rajah 39: Lakaran 3-Dimensi (3D) Jajaran Lorong dan Lokasi Tapak Jentera *Log Fishing* 74
Rajah 40: Lakaran 3-Dimensi (3D) dan Keratan Memanjang 78
Rajah 41: Beting Air 92

# Pengenalan

Garis Panduan Jalan Hutan (GPJH) 2024 adalah merupakan penambahbaikan daripada Garis Panduan Jalan Hutan (GPJH) 2010 (Pindaan 2013) dan digabungkan bersama Garis Panduan Penggunaan Jentera *Log Fisher* Dalam Pengusahasilan Hutan Darat Asli Dalam Hutan Simpanan Kekal ke dalam satu (1) dokumen garis panduan yang lengkap bertujuan sebagai panduan utama dalam aktiviti perancangan, pembinaan, penyenggaraan dan penutupan infrastruktur pengusahasilan hutan yang perlu dilaksanakan serta dipatuhi oleh semua pihak yang berkepentingan dalam sektor perhutanan.

Perancangan bersepadu pembukaan kawasan hutan asli untuk pengusahasilan adalah penting dalam memastikan bekalan kayu kayan dapat diperolehi secara berterusan di samping menjamin pemeliharaan dan pemuliharaan hutan serta kestabilan alam sekitar. Semua aktiviti yang terlibat dengan pengusahasilan hutan seperti perancangan pembukaan kawasan, pembangunan infrastruktur pengusahasilan (seperti penempatan jajaran, pembinaan dan penyenggaraan jalan hutan; lintasan alur air; sistem saliran; pembinaan kongsi penginapan pekerja; bengkel penyenggaraan jentera; pembinaan matau; pembinaan tapak jentera *log fishing*) serta pemulihan kawasan yang terlibat hendaklah dirancang dengan teliti dengan mengambil kira objektif setiap aktiviti dan impak negatif ke atas dirian tinggal dan alam sekitar yang dijangka berlaku.

Garis Panduan Jalan Hutan (GPJH) 2024 merupakan panduan pengurusan jalan hutan di Semenanjung Malaysia yang berupaya mengurangkan impak negatif ke atas alam sekitar. Garis panduan ini dirangka berdasarkan penambahbaikan daripada garis panduan jalan hutan sedia ada dengan mengambil kira keperluan pelaksanaan pengusahasilan hutan di bawah amalan Pembalakan Kurang Impak *(Reduced Impact Logging - RIL)* di Semenanjung Malaysia. Selain itu, pengemaskinian ini juga dibuat selaras dengan keperluan semasa, dasar, pekeliling dan perundangan dalam sektor perhutanan.

Pemakaian GPJH 2024 ini merangkumi pengurusan semua kelas jalan hutan iaitu jalan utama, jalan sekunder, jalan tuju, lorong penarik, lorong jentera *log fishing* dan pengurusan infrastruktur pengusahasilan lain (seperti matau utama, matau sementara, tapak jentera *log fishing*, kongsi penginapan pekerja, lintasan alur air dan sistem saliran jalan hutan).

Objektif garis panduan ini adalah:

(i) menyediakan panduan untuk pelaksanaan dan pematuhan dalam perancangan, pembinaan, penyenggaraan dan penutupan jalan hutan serta infrastruktur pengusahasilan yang berkesan; dan

(ii) berperanan sebagai rujukan oleh semua pihak yang terlibat dengan pengurusan jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan.

Garis panduan ini meliputi lima (5) bahagian utama berhubung aspek perancangan, pembinaan, penyenggaraan dan penutupan serta keselamatan dan kesihatan pekerjaan seperti berikut:

- **Bahagian 1: Perancangan Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan**

  Bahagian ini mengandungi keterangan berkaitan perancangan jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan bagi memastikan jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan yang dibina mematuhi spesifikasi yang ditetapkan di samping mengurangkan impak negatif terhadap alam sekitar.

- **Bahagian 2: Pembinaan Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan**

  Bahagian ini mengandungi keterangan berkaitan pembinaan jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan berdasarkan perancangan dan spesifikasi yang ditetapkan.

- **Bahagian 3: Penyenggaraan Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan**

  Bahagian ini mengandungi keterangan berkaitan penyenggaraan jajaran jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan bagi memastikan jalan hutan tersebut boleh digunakan pada setiap masa disamping meminimumkan impak negatif ke atas alam sekitar.

- **Bahagian 4: Penutupan Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan**

  Bahagian ini mengandungi keterangan berkaitan kaedah penutupan dan pemulihan jalan hutan serta infrastruktur pengusahasilan setelah tidak digunakan.

- **Bahagian 5: Keselamatan Dan Kesihatan Pekerjaan**

  Bahagian ini mengandungi keterangan berkaitan aspek keselamatan dan kesihatan pekerjaan yang perlu dipatuhi sebagaimana keperluan di bawah Akta Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan 1994 (Akta 514) dan peraturan-peraturan yang berkuat kuasa.

Dalam konteks pelaksanaan garis panduan ini, sekurang-kurangnya seorang Jurutera Perunding (JP) perlu dilantik oleh Bakal Pemegang Lesen (BPL) untuk merekabentuk, menyelia, menyemak dan memantau pelaksanaan aktiviti-aktiviti yang meliputi aspek perancangan, pembinaan, penyenggaraan serta penutupan jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan.

# Bahagian 1: Perancangan Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan

## 1.1 Latar Belakang

Pembinaan jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan perlu dirancang dengan teliti untuk meminimumkan kesan negatif terhadap alam sekitar dan juga mengurangkan kos pembinaan dan penyenggaraan.

Perancangan jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan juga merupakan proses bagi mengenalpasti dan menentukan jajaran jalan hutan dan lokasi infrastruktur pengusahasilan yang sesuai dengan mengambil kira keadaan topografi, taburan pokok tebangan, pokok ibu dan pokok perlindungan serta Kawasan Sensitif Alam Sekitar (KSAS). Kegagalan membuat perancangan yang berkesan akan meninggalkan impak negatif ke atas dirian tinggal hutan yang mungkin sukar untuk dibaikpulih.

## 1.2 Objektif Perancangan Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan

Objektif perancangan jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan ialah:

(i) menyediakan rangkaian jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan yang memudahkan pelaksanaan Rancangan Pengurusan Hutan (RPH); dan

(ii) memastikan rangkaian jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan dibina serta disenggara dengan baik dan efisien dengan mengambil kira kepentingan alam sekitar.

## 1.3 Klasifikasi Jalan Hutan

Jajaran jalan hutan diklasifikasikan kepada lima (5) kelas berdasarkan kepada fungsinya iaitu:

**(i) Jalan Utama**

Jalan utama ialah jalan kekal dua (2) lorong yang kerap digunakan dan boleh digunakan dalam semua keadaan cuaca, mempunyai sistem peparitan, pembetung dan cerun yang stabil serta permukaan jalan dilapis sekurang-kurangnya dengan laterit, batu kelikir atau batu hancur. Jalan ini digunakan sebagai akses utama ke

kawasan operasi pengusahasilan hutan. Jalan ini menghubungkan matau utama dengan jalan kampung atau rangkaian jalan awam. Ia direkabentuk bagi menampung kekerapan penggunaan, halaju dan bilangan jentera pengangkutan kayu balak.

**(ii) Jalan Sekunder**

Jalan sekunder ialah jalan kekal satu (1) atau dua (2) lorong yang menjadi jalan akses ke satu (1) atau lebih kawasan pengusahasilan hutan. Kebanyakan jalan ini merupakan jalan tuju yang telah dinaiktaraf menjadi jalan akses untuk beberapa kawasan pengusahasilan.

Jalan sekunder menghubungkan kawasan pengusahasilan dengan jalan utama dan sering digunakan oleh lori berwin/*san tai wong* untuk mengangkut kayu balak ke matau utama.

**(iii) Jalan Tuju**

Jalan tuju ialah jalan sementara satu (1) lorong dalam kawasan lesen pengusahasilan hutan, yang menghubungkan matau sementara dengan matau utama dan digunakan terutamanya oleh lori berwin/*san tai wong*.

Sebahagian jajaran jalan ini sering juga dinaiktaraf kepada jalan sekunder untuk laluan ke kawasan pengusahasilan hutan yang lain. Kadar penggunaan jalan tuju adalah tinggi semasa tempoh pengusahasilan dilaksanakan tetapi rendah pada masa-masa yang lain dan akan ditutup jika tidak lagi digunakan.

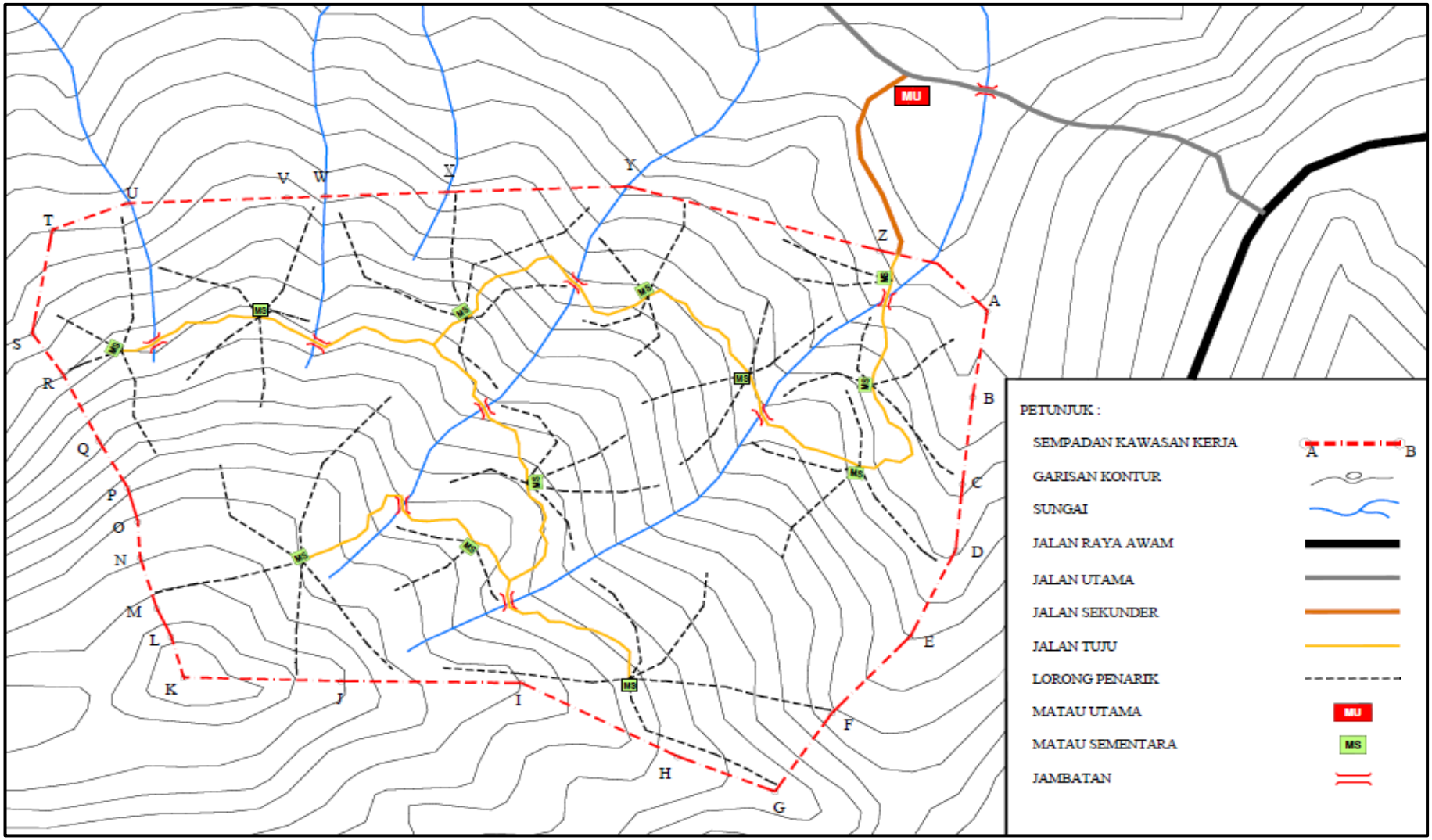
**(iv) Lorong Penarik**

Lorong penarik ialah lorong sementara yang dilalui oleh jentera penarik kayu balak bagi tujuan menarik balak dari kawasan tebangan ke kawasan matau sementara. Pemotongan dan penimbunan tanah dibenarkan hanya untuk menstabilkan jentera penarik kayu balak dengan gangguan tanah yang minimum.

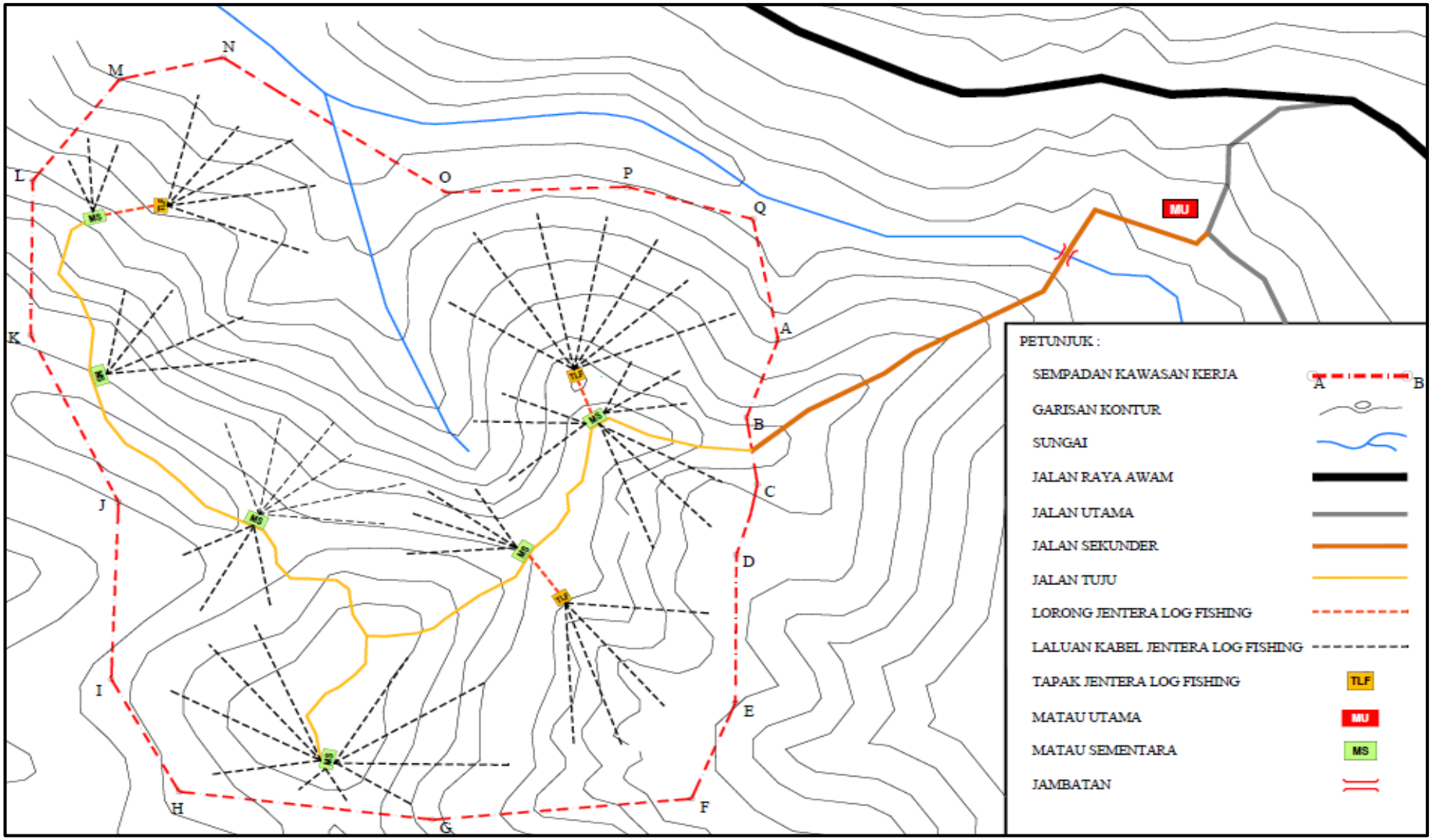
**(v) Lorong Jentera *Log Fishing***

Lorong jentera *log fishing* ialah lorong sementara yang dibina dengan gangguan tanah yang minimum bagi tujuan laluan jentera penarik kayu balak untuk menarik kayu balak dari tapak jentera *log fishing* ke lokasi matau sementara. Pemotongan dan penimbunan tanah dibenarkan hanya untuk menstabilkan jentera penarik kayu balak.

Klasifikasi jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan adalah seperti ditunjukkan dalam **Rajah 1 dan Rajah 2**.




**Rajah 1: Klasifikasi Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan (Kaedah Konvensional)**




**Rajah 2: Klasifikasi Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan (Kaedah *Log Fishing*)**

**Gambar 1** menunjukkan gambar bagi Jalan Utama, Jalan Sekunder, Jalan Tuju, Lorong Penarik dan Lorong Jentera *Log Fishing*.

Jalan Utama

Jalan Sekunder

Jalan Tuju

Lorong Penarik

Lorong Jentera *Log Fishing*

**Gambar 1: Jalan Utama, Jalan Sekunder, Jalan Tuju, Lorong Penarik dan Lorong Jentera *Log Fishing***

## 1.4 Kaedah Pengusahasilan Hutan

Kaedah pengusahasilan hutan boleh mempengaruhi pembinaan serta susun atur jajaran jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan. Jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan yang dibina dan digunakan sepanjang tempoh pengusahasilan hutan tanpa pengawalan merupakan penyebab utama kepada berlakunya endapan yang mempengaruhi kualiti air. Oleh kerana itu, adalah penting untuk mempertimbangkan hubungan antara kaedah pengusahasilan hutan dengan pembinaan serta susun atur jajaran jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan yang dirancang. Kaedah pengusahasilan hutan yang biasa digunakan adalah kaedah penarikan di atas tanah *(ground skidding)*/konvensional dan kaedah *log fishing*.

### 1.4.1 Kaedah Penarikan di Atas Tanah

Kaedah penarikan di atas tanah biasanya melibatkan penggunaan jentolak berantai atau penarik beroda (*wheeled skidder*) untuk menarik kayu balak seperti ditunjukkan dalam **Gambar 2**.

Disebabkan oleh pergerakan jentera yang perlahan, jarak penarikan jentolak berantai adalah terhad. Penarik beroda dengan win boleh menambahkan jarak penarikan dan beroperasi untuk kayu yang lebih besar, tetapi kurang popular dan tidak banyak digunakan.

Penggunaan jentolak berantai adalah merupakan suatu kos yang efektif memandangkan ianya sesuai digunakan dalam apa jua keadaan tanah di samping ia boleh digunakan untuk pembinaan jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan.

Penggunaan kaedah penarikan di atas tanah mempunyai kelemahan pelaksanaan kerana meninggalkan impak kerosakan kepada dirian tinggal hutan dan permukaan tanah akibat geseran batang pokok tebangan yang ditarik.

Jentolak Berantai

Penarik Beroda

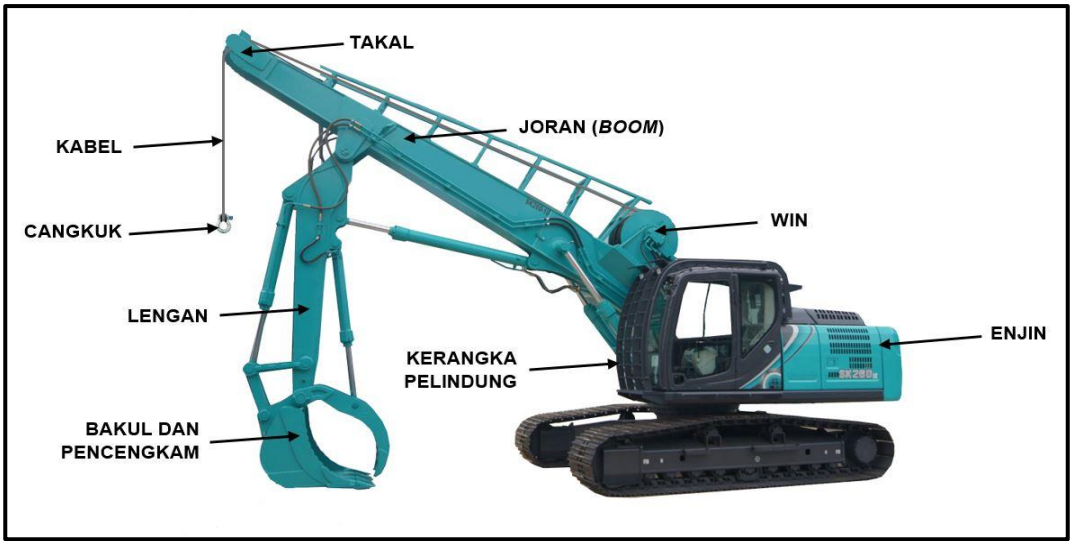
**Gambar 2: Jentera Kaedah Penarikan di Atas Tanah**

## 1.4.2 Kaedah *Log Fishing*

Kaedah *log fishing* merupakan satu kaedah penarikan kayu balak dari kawasan tebangan ke tapak matau sementara atau tapak jentera *log fishing* dengan menggunakan teknik *log fishing* yang dapat mengurangkan kesan ke atas tanah dan dirian tinggal hutan berbanding secara penarikan di atas tanah (konvensional). Kaedah *log fishing* menggunakan jentera yang dikenali sebagai jentera *log fishing.*

Pada umumnya jentera *log fishing* ialah sebuah jengkaut yang diubahsuai untuk kegunaan di dalam kerja-kerja pengusahasilan hutan seperti di **Gambar 3**. Jentera ini berfungsi dengan menggunakan joran (*boom*), win, kabel, bakul dan pencengkam untuk menarik, mengangkat dan menyusun kayu balak seperti di **Gambar 4**. Pada masa yang sama, fungsi asal jentera ini masih kekal iaitu menggali, mengorek dan memadat tanah serta memotong cerun.

Jentera *log fishing* sesuai digunakan dalam semua keadaan muka bumi tetapi lebih berkesan digunakan di kawasan yang bercerun kurang dari 90% (40º) dan berkeupayaan menarik kayu balak pada jarak di antara 250m sehingga 300m mengikut keadaan pemukaan tanah. Kaedah ini tidak memerlukan pembinaan lorong penarik untuk menarik balak. Jentera *log fishing* boleh ditempatkan di atas jalan tuju dan menarik balak dengan menggunakan kabel tanpa menolak pokok-pokok lain. Sekiranya kayu balak ditarik ke tapak jentera *log fishing*, jentolak berantai akan digunakan untuk menarik kayu balak ke matau sementara melalui lorong jentera *log fishing*. Kayu balak akan kemudian dipotong mengikut panjang tual yang bersesuaian dan seterusnya jentera *log fishing* akan mengangkat dan menyusun tual-tual balak ke atas lori berwin/*san tai wong*.




**Gambar 3: Jentera *Log Fishing***

Menarik Tual Balak

Mengangkat Tual Balak

Menyusun Tual Balak

**Gambar 4: Fungsi-fungsi Jentera *Log Fishing***

## 1.5 Jentera dalam Aktiviti Pengusahasilan Hutan

Perancangan jalan hutan harus mengambil kira kaedah pengusahasilan hutan, klasifikasi jalan dan jenis jentera yang akan digunakan.

Jentera-jentera yang biasa digunakan dalam aktiviti pengusahasilan hutan adalah seperti ditunjukkan di **Gambar 5**. Keupayaan jenis-jenis jentera dalam aktiviti pengusahasilan hutan mengikut had cerun dan jarak angkutan seperti **Jadual 1**.

Jentera Penarik Beroda

Jentera *Log Gripper*

Jentera *Log Fishing*

Jentera Jentolak Berantai

Lori Berwin *(San Tai Wong)*

**Gambar 5: Jentera dalam Aktiviti Pengusahasilan Hutan**

**Jadual 1: Keupayaan Jentera dalam Aktiviti Pengusahasilan Hutan**

| Jentera | Had Cerun (Maksimum) | Jarak Angkutan / Tarikan |
|---|---|---|
| Lori Berwin/*San Tai Wong* | 20% - 30% (11˚- 17˚) | 6,000m |
| Penarik Beroda | 25% - 40% (14˚- 22˚) | 400m |
| Jentolak Berantai | 30% - 90% (17˚- 40˚) | 200m |
| Jentera *Log Fishing* | Sehingga 90% (40˚) | 250m – 300m |
| *Log Gripper* | 25% - 40% (14˚- 22˚) | 400m |

## 1.6 Kriteria Perancangan Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan

Kriteria yang perlu diambil kira di dalam proses perancangan jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan adalah seperti berikut:

(i) jajaran jalan tuju, lorong penarik, lorong jentera *log fishing*, matau sementara dan tapak jentera *log fishing*;

(ii) lintasan alur air;

(iii) kecerunan;

(iv) zon penampan alur air;

(v) kawasan perlindungan;

(vi) taburan pokok tebangan, pokok ibu dan pokok perlindungan; dan

(vii) kriteria khas seperti di Para 1.6.7.

### 1.6.1 Jajaran Jalan Tuju, Lorong Penarik, Lorong Jentera *Log Fishing,* Matau Sementara dan Tapak Jentera *Log Fishing*

Jajaran jalan tuju, lorong penarik, lorong jentera *log fishing* dan lokasi matau sementara serta tapak jentera *log fishing* yang dirancang hendaklah memenuhi spesifikasi seperti kelebaran jalan, cerun, sudut pemotongan dan sudut kawalan mendatar dan menegak. Jajaran jalan tuju, lorong penarik, lorong jentera *log fishing* dan lokasi matau sementara serta tapak jentera *log fishing* hendaklah dimuktamadkan berdasarkan semakan kesesuaian dan pengesahan di tapak.

Di samping itu, penentuan jajaran jalan tuju, lorong penarik, lorong jentera *log fishing* serta lokasi matau sementara dan tapak jentera *log fishing* perlu mengambil kira faktor-faktor seperti berikut:

(i) kapasiti, saiz, jenis dan bilangan jentera yang akan menggunakan jalan hutan;

(ii) persimpangan dengan jalan hutan sedia ada;

(iii) keselamatan pengguna;

(iv) kesan ke atas alam sekitar;

(v) kawasan yang mudah ditenggelami air (seperti paya, kawasan lembah dan lain-lain);

(vi) keperluan pemotongan dan penambakan tanah; dan

(vii) lokasi jambatan dan pembetung.

### 1.6.2 Lintasan Alur Air

Sekiranya struktur lintasan alur air diperlukan, ia hendaklah terletak di bahagian alur air yang sempit dan tebing yang stabil di kedua-dua belah alur air.

### 1.6.3 Kecerunan

Jalan tuju hendaklah dijajarkan mengikut kontur dengan kecerunan kurang daripada 20% (11˚) dan panjang maksimum cerun 200m bagi cerun yang berkecuraman 15% (9˚) hingga 20% (11˚) kecuali pada keadaan tertentu seperti atas permatang dan jalan hutan sedia ada. Lorong penarik dan lorong jentera *log fishing* pula hendaklah dijajarkan supaya kecerunannya tidak melebihi 40% (22˚).

### 1.6.4 Zon Penampan Alur Air

Zon penampan alur air adalah berfungsi bagi tujuan:

(i) mengurangkan kelajuan air larian permukaan yang memasuki alur air;

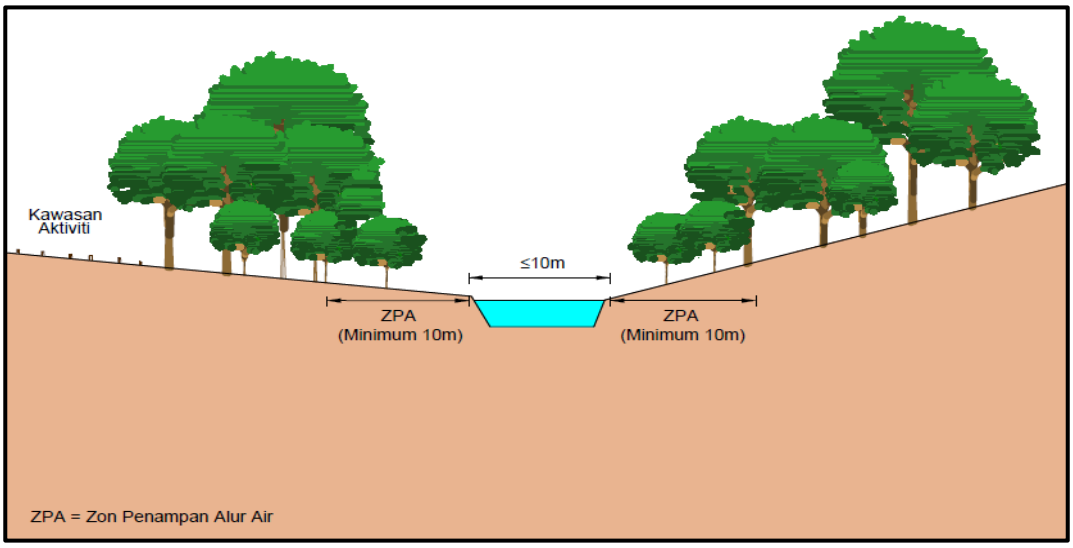
(ii) menapis lumpur dan sisa sebelum memasuki alur air; dan

(iii) mengekalkan kestabilan tebing sungai dan mengelakkan hakisan.

Kelebaran minimum zon penampan alur air adalah berdasarkan kelebaran alur air seperti dinyatakan dalam **Jadual 2**. Contoh keratan rentas zon penampan alur air adalah seperti di **Rajah 3**.

**Jadual 2: Kelebaran Minimum Zon Penampan Alur Air**

| Kelebaran Alur Air (m) | Kelebaran Minimum Dari Tebing (m) |
|---|---|
| ≤ 10 | 10 |
| 11-20 | 20 |
| 21-40 | 40 |
| > 40 | 45 |




**Rajah 3: Keratan Rentas Zon Penampan Alur Air**

Rangkaian jalan hutan hendaklah dijajarkan di luar zon penampan alur air kecuali bagi penggunaan jalan hutan sedia ada atau terdapat keperluan melintasi alur air.

## 1.6.5 Kawasan Perlindungan

Kawasan-kawasan perlindungan hendaklah dielakkan semasa membuat perancangan penetapan jajaran jalan hutan. Kawasan yang terlibat adalah seperti kawasan yang berkecerunan melebihi 90% (40°) dan kawasan yang berketinggian melebihi 1,000m dari aras laut serta kawasan-kawasan lain seperti petak-petak kajian dan kawasan yang mempunyai Nilai Pemeliharaan Yang Tinggi [*High Conservation Value Area (HCVA)*] serta Kawasan Sensitif Alam Sekitar (KSAS).

### 1.6.6 Taburan Pokok Tebangan, Pokok Ibu dan Pokok Perlindungan

Jajaran jalan tuju, lorong penarik, lorong jentera *log fishing* dan lokasi matau sementara serta tapak jentera *log fishing* adalah bergantung kepada lokasi taburan pokok tebangan serta kedudukan pokok ibu dan pokok perlindungan yang telah ditanda di lapangan.

### 1.6.7 Kriteria Khas Perancangan Jajaran Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan

Kriteria khas yang perlu diberi perhatian dalam perancangan jajaran jalan hutan adalah seperti berikut:

(i) jalan akses sedia ada ke kawasan pengusahasilan;

(ii) jalan hutan sedia ada dalam kawasan bekas lesen pengusahasilan yang sesuai untuk digunakan semula;

(iii) kawasan yang mempunyai kepentingan kepada masyarakat setempat dan Orang Asli;

(iv) kawasan yang berisiko tinggi seperti gelongsoran tanah, berair dan bercerun curam di mana pembinaan jalan hutan boleh mengakibatkan impak negatif seperti runtuhan tanah dan hakisan yang memasuki ke kawasan alur air, tasik atau sungai; dan

(v) tempoh penggunaan jalan hutan sama ada untuk jangka masa panjang atau hanya untuk kegunaan semasa serta lokasi dan keluasan kawasan pengusahasilan.

## 1.7 Penyediaan Pelan Jajaran Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan

Pelan Jajaran Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan hendaklah disediakan oleh JP yang dilantik oleh BPL. Langkah-langkah yang perlu diambil bagi penyediaan Pelan Jajaran Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan adalah seperti yang berikut:

(i) Pelan Jajaran Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan adalah disediakan dalam bentuk format *Autocad (*.dwg)* dan *Shapefile (*.shp)* pada skala 1:5,000 dengan sela kontur 20m serta mengandungi maklumat-maklumat seperti berikut:

(a) tajuk pelan dan nombor lembaran topo;
(b) arah utara;
(c) sekurang-kurangnya satu pusat ikatan (permulaan jalan tuju) yang mempunyai koordinat (latitud dan longitud) dan altitud;
(d) sempadan kawasan lesen dengan *bearing* dan jarak;
(e) jajaran jalan tuju, lorong penarik dan/atau lorong jentera *log fishing*;
(f) nombor jalan tuju, lorong penarik dan/atau lorong jentera *log fishing*;
(g) panjang jalan tuju, lorong penarik dan/atau lorong jentera *log fishing*;
(h) kelarian alur air dan zon penampan alur air;
(i) cadangan lokasi dan jenis lintasan alur air (jambatan, pembetung atau harungan);
(j) cadangan lokasi matau utama, matau sementara, tapak jentera *log fishing* dan tapak kongsi penginapan pekerja;
(k) pelan kunci berskala 1:50,000;
(l) petunjuk;
(m) kedudukan kelarian jalan utama dan jalan sekunder yang menuju ke kawasan pengusahasilan;
(n) kawasan-kawasan perlindungan;
(o) penempatan Orang Asli (jika ada);
(p) halangan-halangan fizikal yang wujud;
(q) nama, cop dan tandatangan BPL;
(r) nama, cop dan tandatangan JP;
(s) nama, cop dan tandatangan Pengarah Perhutanan Negeri (PPN); dan
(t) tarikh pelan disediakan.

(ii) Jajaran jalan hutan dan lokasi infrastruktur pengusahasilan diukur dan/atau ditanda di lapangan berdasarkan Pelan Jajaran Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan dengan pemantauan oleh JP dan Pegawai Renj Hutan (PRH). Langkah-langkah dalam mengukur dan menanda jajaran jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan di lapangan adalah seperti berikut:

a) Pengukuran dan Penandaan Jalan Tuju

- Pengukuran jajaran jalan tuju hendaklah bermula dengan menentukan arah dan *bearing* jajaran dari satu stesen ke satu stesen yang berikutnya dengan berpandukan kepada *bearing* yang telah ditetapkan di dalam Pelan Jajaran Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan yang disediakan oleh JP. Jajaran ini boleh dipinda berdasarkan kesesuaian keadaan di lapangan.

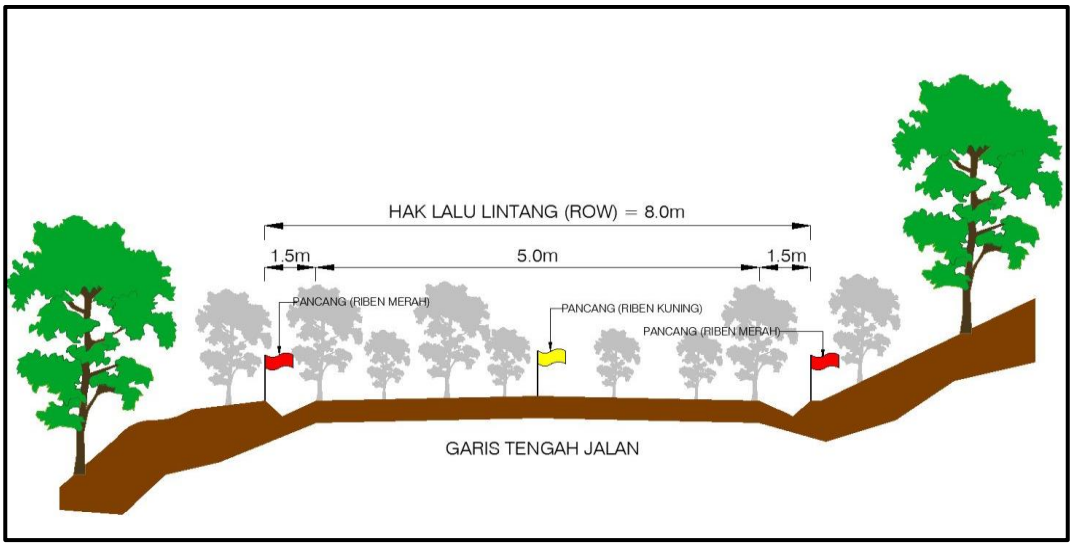
- Penandaan jajaran jalan tuju dari satu stesen ke satu stesen yang berikutnya dibuat dengan menggunakan pancang pada setiap 20m.

- Garis tengah jajaran jalan tuju ditanda dengan pancang (yang diikat dengan riben berwarna kuning), manakala pada sebelah kiri dan kanan hak lalu lintang jalan (ditanda dengan pancang yang diikat dengan riben berwarna merah).

- Nombor stesen perlu ditulis pada setiap pancang garis tengah jajaran jalan tuju.

- Pancang yang digunakan hendaklah daripada anak-anak pokok yang berada di dalam hak lalu lintang jalan tuju.

- Lakaran rentas penandaan jajaran jalan tuju di lapangan adalah seperti di **Rajah 4.**




**Rajah 4: Lakaran Rentas Penandaan Jajaran Jalan Tuju di Lapangan**

b) Pengukuran dan Penandaan Lorong Penarik dan Lorong Jentera *Log Fishing*

- Pengukuran jajaran lorong penarik hendaklah berpandukan lokasi dan panjang yang telah ditetapkan di dalam Pelan Jajaran Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan yang disediakan oleh JP dan boleh dipinda berdasarkan kesesuaian keadaan di lapangan.

- Penandaan jajaran lorong penarik dan lorong jentera *log fishing* dibuat pada setiap jarak 20m dengan menggunakan pancang yang diikat dengan riben berwarna putih.

c) Data Pengukuran Jalan Tuju, Lorong Penarik dan Lorong Jentera *Log Fishing*

Data pengukuran jalan tuju, lorong penarik dan lorong jentera *log fishing* direkod menggunakan Borang Data Jajaran Jalan Tuju, Borang Data Lorong Penarik dan Borang Data Lorong Jentera *Log Fishing*. Data-data pengukuran jalan hutan hendaklah disediakan oleh JP.

(iii) Bakal Pemegang Lesen (BPL) hendaklah mengemukakan Data Pengukuran Jalan Tuju, Lorong Penarik dan Lorong Jentera *Log Fishing* (**Jadual 3, Jadual 4 dan Jadual 5)** serta deraf Pelan Jajaran Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan kepada Pegawai Hutan Daerah (PHD) selepas proses penentuan, pengukuran dan penandaan jajaran jalan hutan di lapangan selesai dilaksanakan.

(iv) Pegawai Hutan Daerah (PHD) hendaklah membuat semakan pelan dan data pengukuran yang dikemukakan. Sekiranya pelan dan data tersebut lengkap dan dipersetujui oleh PHD, satu lawatan bersama bagi tujuan pengesahan oleh PHD/Unit Kejuruteraan Hutan (UKH), BPL dan JP hendaklah dilaksanakan di lapangan.

(v) Bakal Pemegang Lesen (BPL) hendaklah menyediakan dan mengemukakan Pelan Jajaran Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan yang telah dikemaskini dalam bentuk salinan bercetak dan digital dalam bentuk format *Autocad (*.dwg)* dan *Shapefile (*.shp)* beserta Data Pengukuran Jalan Tuju, Lorong Penarik dan Lorong Jentera *Log Fishing* kepada PPN untuk kelulusan. Contoh Pelan Jajaran Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan seperti di **Lampiran 1**.

(vi) Carta aliran bagi perancangan, pembinaan, penyenggaraan dan penutupan jalan hutan adalah seperti **Lampiran 2.**

## Jadual 3: Data Pengukuran Jalan Tuju

### BORANG DATA JAJARAN JALAN TUJU

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Nama Pelesen** | : ABC Sdn. Bhd | **Daerah** | : Kedah Selatan | **Luas Kompt.** | : 400ha |
| **Hutan Simpan** | : Gunung Bongsu | **Kompt.** | : 31F | **Luas Kawasan Usahasil Diluluskan** | : 100ha |

| Bil. | Nama Jalan Tuju | Stesen (A) | *Bearing* ( ˚ ) (B) | Panjang Cerun (m) (C) | Cerun (%) (D) | Cerun ( ˚ ) (E) | Perbezaan Tinggi (m) (F) | Faktor Pembetulan (G) | Panjang Ufuk (m) (H) | Catatan |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | JT1 | 1-2 | 143 | 100.0 | 6.0 | 3.4 | 6.00 | 0.9982 | 99.82 | Jalan baharu |
| | | 2-3 | 50 | 25.0 | 10.0 | 5.7 | 2.50 | 0.9950 | 24.88 | Parit silang |
| | | 3-4 | 116 | 30.0 | 12.0 | 6.8 | 3.60 | 0.9929 | 29.79 | Jalan baharu |
| | | 5-6 | 50 | 25.0 | 10.0 | 5.7 | 2.50 | 0.9950 | 24.88 | Jalan baharu |
| | | 7-8 | 116 | 30.0 | 12.0 | 6.8 | 3.60 | 0.9929 | 29.79 | Jalan baharu |
| | | 8-9 | 61 | 40.0 | 15.0 | 8.5 | 6.00 | 0.9889 | 39.56 | Jalan baharu |
| 2 | JT2 | 1-2 | 106 | 43.0 | 5.0 | 2.9 | 2.15 | 0.9988 | 42.95 | Jalan baharu |
| | | 2-3 | 83 | 68.0 | 18.0 | 10.2 | 12.24 | 0.9842 | 66.92 | Jalan baharu |
| dan seterusnya hingga.... | | | | | | | | | | |
| 5 | JT5 | 1-2 | 98 | 20.0 | 8.0 | 4.6 | 1.60 | 0.9968 | 19.94 | Jalan baharu |
| **Jumlah Panjang Ufuk** | | | | | | | | | **2,900.60** | |

*Nota: (%) = Peratus kecerunan | ( ˚ ) = Darjah

**(A)** Ditanda di lapangan

**(B)** Diukur di lapangan

**(C)** Diukur di lapangan

**(D)** Diukur di lapangan

**(E)** = $\text{Tan}^{-1}[(D)/100]$

**(F)** = (C) x (D)/100

**(G)** = Kos **(E)**

**(H)** = **(C)** x **(G)**

1) Kepadatan Jalan Tuju $= \dfrac{\text{Jumlah Jarak (m)}}{\text{Luas Kawasan Usahasil Diluluskan (ha)}}$

$= \dfrac{2{,}900.6\text{m}}{100\text{ha}}$

$= 29\text{m/ha} \leq 40\text{m/ha}$ (Memenuhi Kriteria)

2) Peratusan Cerun ≤ 20% (Memenuhi Kriteria)

3) Panjang Cerun ≤ 200m (Memenuhi Kriteria)

**Jadual 4: Data Pengukuran Lorong Penarik**

**BORANG DATA JAJARAN LORONG PENARIK**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Nama Pelesen** | : ABC Sdn. Bhd | **Daerah** | : Kedah Selatan | **Luas Kompt.** | : 400ha |
| **Hutan Simpan** | : Gunung Bongsu | **Kompt.** | : 31F | **Luas Kawasan Usahasil Diluluskan** | : 100ha |

| Bil | Nama Lorong Penarik | Panjang (m) |
|---|---|---|
| 1 | JT1/MS1/LP1 | 280 |
| 2 | JT1/MS1/LP2 | 229 |
| 3 | JT1/MS2/LP1 | 204 |
| 4 | JT1/MS2/LP2 | 239 |
| 5 | JT2/MS1/LP1 | 265 |
| 6 | JT2/MS1/LP2 | 130 |
| 7 | JT2/MS2/LP1 | 85 |
| | dan seterusnya.... hingga | |
| 58 | JT5/MS2/LP5 | 103 |
| | **Jumlah** | **18,000** |

Nota : JT – Jalan Tuju
MS – Matau Sementara
LP - Lorong Penarik

1) Kepadatan Lorong Penarik $= \dfrac{\text{Jumlah Jarak (m)}}{\text{Luas Kawasan Usahasil Diluluskan (ha)}}$

$= \dfrac{18{,}000\text{m}}{100\text{ha}}$

$= 180\text{m/ha} \leq 300\text{m/ha}$ (Memenuhi Kriteria)

**Jadual 5: Data Pengukuran Lorong Jentera *Log Fishing***

**BORANG DATA JAJARAN LORONG JENTERA LOG FISHING**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Nama Pelesen** | : ABC Sdn. Bhd | **Daerah** | : Kedah Selatan | **Luas Kompt.** | : 400ha |
| **Hutan Simpan** | : Gunung Bongsu | **Kompt.** | : 31F | **Luas Kawasan Usahasil Diluluskan** | : 100ha |

| Bil | Nama Lorong Jentera *Log Fishing* | Panjang (m) |
|---|---|---|
| 1 | LLF1/JT1 | 25 |
| 2 | LLF2/JT1 | 30 |
| 3 | LLF3/JT1 | 28 |
| 4 | LLF4/JT1 | 40 |
| | dan seterusnya.... hingga | |
| 20 | LLF20/JT5 | 49 |
| | **Jumlah** | **1,425** |

Nota : JT – Jalan Tuju
LLF - Lorong Jentera *Log Fishing*

1) Kepadatan Lorong Jentera *Log Fishing*

$$= \frac{\text{Jumlah Jarak (m)}}{\text{Luas Kawasan Usahasil Diluluskan (ha)}}$$

$$= \frac{1{,}425\text{m}}{100\text{ha}}$$

$$= 14.25\text{m/ha} \leq 50\text{m/ha} \quad \text{(Memenuhi Kriteria)}$$

# Bahagian 2: Pembinaan Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan

## 2.1 Latar Belakang

Jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan hendaklah dibina mengikut perancangan yang telah ditetapkan bagi memastikan pembinaannya mematuhi Pelan Jajaran Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan serta spesifikasi yang ditetapkan. Jalan hutan yang tidak sempurna pembinaannya akan memberi impak negatif kepada alam sekitar. Oleh yang demikian, JP dan kontraktor yang berkemahiran dan berpengalaman memainkan peranan penting dalam pembinaan jalan hutan.

## 2.2 Matlamat Pembinaan Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan

Matlamat pembinaan jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan adalah:

(i) mendapatkan jajaran jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan yang mengikut spesifikasi serta amalan Pengurusan Hutan Secara Berkekalan (PHSB); dan

(ii) melindungi nilai-nilai alam sekitar hutan seperti kualiti air, ekologi sensitif dan sumber-sumber asli yang lain.

## 2.3 Objektif Pembinaan Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan

Objektif pembinaan jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan adalah:

(i) membina jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan dengan mengikut jajaran dan spesifikasi yang ditetapkan; dan

(ii) meminimumkan impak kepada struktur tanah, kualiti air serta habitat flora dan fauna semasa pembinaan jalan hutan.

## 2.4 Strategi Pembinaan Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan

Strategi pembinaan jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan adalah tindakan spesifik yang akan membawa kepada pencapaian matlamat dan objektif pembinaan jalan itu. Strategi yang dirangka adalah:

(i) pengaturan masa aktiviti pembinaan;

(ii) pemberhentian sementara pembinaan jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan;

(iii) perubahan spesifikasi jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan; dan

(iv) perubahan jajaran jalan.

### 2.4.1 Pengaturan Masa Aktiviti Pembinaan

Kerja perancangan, pengukuran dan penandaan jajaran jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan boleh dijalankan pada bila-bila masa, manakala aktiviti pembinaan jalan hutan dan lintasan alur air mestilah dijalankan pada musim kering sahaja.

### 2.4.2 Pemberhentian Sementara Pembinaan Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan

Pembinaan jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan hendaklah dihentikan sementara apabila keadaan hujan yang menyebabkan tanah menjadi tepu. Tujuannya adalah bagi mengurangkan impak negatif kepada kawasan hutan seperti:

(i) kegagalan cerun;

(ii) kerosakan permukaan jalan;

(iii) hakisan permukaan tanah yang terdedah; dan

(iv) pemindahan endapan ke alur air.

Hanya kerja-kerja seperti berikut dibenarkan semasa aliran air yang banyak selepas hujan atau keadaan tanah yang tepu:

(i) membersihkan pembetung yang tersumbat; dan

(ii) menyenggara jalan, tambakan atau struktur yang mula menunjukkan tanda-tanda kegagalan.

Kegagalan melaksanakan kerja-kerja di atas boleh menyebabkan kerosakan jalan dan memberi impak negatif kepada alam sekitar. Kerja-kerja tersebut perlu dimaklumkan kepada PRH dengan kadar segera.

Di kawasan kerja pembinaan yang diberhentikan sementara, penggunaan jalan hutan hendaklah diminimumkan dan papan tanda amaran bahaya perlu diletakkan di lokasi yang sesuai.

### 2.4.3 Perubahan Spesifikasi Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan

Sebarang permohonan perubahan spesifikasi jalan hutan hanya boleh diluluskan oleh PPN atas ulasan teknikal secara bertulis oleh UKH. Permohonan perlu dikemukakan secara bertulis oleh pihak BPL dengan cadangan perubahan oleh JP.

### 2.4.4 Perubahan Jajaran Jalan

Sebarang permohonan perubahan jajaran jalan tuju hanya boleh diluluskan oleh PPN dengan kebenaran bertulis. Manakala, permohonan perubahan jajaran lorong penarik boleh diluluskan oleh PHD dengan kebenaran bertulis. Permohonan perubahan jajaran-jajaran jalan hutan hendaklah disertakan dengan pelan yang lengkap menunjukkan cadangan perubahan jajaran. Permohonan perubahan tersebut perlu dikemukakan secara bertulis oleh pihak Pemegang Lesen (PL) dengan cadangan perubahan oleh JP yang menunjukkan jajaran jalan asal dan jajaran jalan baharu pada pindaan Pelan Jajaran Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan.

## 2.5 Spesifikasi Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan

Spesifikasi jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan menetapkan ukuran, bahan binaan dan kaedah yang diperlukan dalam pembinaan jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan. Spesifikasi yang digunakan adalah bertujuan untuk:

(i) mengurangkan impak ke atas alam sekitar;

(ii) menstabilkan permukaan jalan dan tapak infrastruktur pengusahasilan untuk kegunaan yang selamat; dan

(iii) meminimumkan kos pembinaan, penyenggaraan dan penutupan jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan serta kos pengangkutan kayu balak.

## 2.5.1 Jalan Baharu

Spesifikasi pembinaan jalan hutan yang baharu bagi setiap kelas jalan adalah seperti dalam **Jadual 6 hingga Jadual 10**.

**Jadual 6: Spesifikasi Jalan Utama**

| Parameter | | | Nilai/Bahan/Amalan Diperlukan |
|---|---|---|---|
| 1. | Permukaan Jalan | | Dua Lorong |
| 2. | Halaju Reka Bentuk | | ≤ 50km/j |
| 3. | Keratan Rentas | a) Hak Lalu Lintang (HLL) | ≤ 30m |
| | | b) Lebar Permukaan Jalan | ≤ 6.0m (Jumlah lebar kedua-dua lorong) |
| | | c) Bahan Permukaan Jalan | Laterit, Batu Kelikir atau Batu Hancur |
| | | d) Kamber Jalan | 3% - 5% (2º - 3º) |
| | | e) Cerun Rentas | 3% - 5% (2º - 3º) |
| 4. | Jajaran Tegak (Mendaki / Menurun) | a) Kecerunan Jalan | ≤ 10% (6º) |
| | | b) Panjang Cerun | ≤ 1,000m |
| 5. | Lengkungan | a) Jejari Lengkungan | > 70m |
| | | b) Pelebaran Lengkungan | 0.5m – 1.0m |
| | | c) Miring | 3% – 5% (2º - 3º) |
| 6. | Jarak Penglihatan | a) Ketidaklaluan (Berhenti) | > 90m |
| | | b) Kelaluan | > 150m |
| 7. | Cerun Tepian | a) Potongan < 1m Tinggi | 1:¾ |
| | | b) Potongan ≥ 1m Tinggi | 1:1 |
| 8. | Kerja Tanah | Ban Tanah | Dimampatkan di tepi jalan |

Nota:
Kecerunan = Jarak Tegak : Jarak Mendatar

## Jadual 7: Spesifikasi Jalan Sekunder

| Parameter | | | Nilai/Bahan/Amalan Diperlukan | |
|---|---|---|---|---|
| | | | **Satu Lorong** | **Dua Lorong** |
| 1. | Halaju Reka Bentuk | | ≤ 20km/j | |
| 2. | Keratan Rentas | a) Hak Lalu Lintang (HLL) | ≤ 12m | ≤ 20m |
| | | b) Lebar Permukaan Jalan | ≤ 5.0m | ≤ 6.0m (Jumlah lebar kedua-dua lorong) |
| | | c) Bahan Permukaan Jalan | Tanah asal hutan dipadatkan | |
| | | d) Kamber Jalan | 3% – 5% (2º - 3º) | |
| | | e) Cerun Rentas | 3% – 5% (2º - 3º) | |
| 3. | Jajaran Tegak (Mendaki / Menurun) | a) Kecerunan Jalan | ≤ 20% (11º) | |
| | | b) Panjang Cerun | ≤ 200m | |
| 4. | Lengkungan | a) Jejari Lengkungan | > 20m | |
| | | b) Pelebaran Lengkungan | 0.5m – 1.0m | |
| | | c) Miring | 3% – 5% (2º - 3º) | |
| 5. | Jarak Penglihatan | a) Ketidaklaluan (Berhenti) | > 30m | |
| | | b) Kelaluan | > 50m | |
| 6. | Cerun Tepian | a) Potongan < 1m Tinggi | 1:¾ | |
| | | b) Potongan ≥ 1m Tinggi | 1:1 | |
| 7. | Kerja Tanah | Ban Tanah (Lebar x Tinggi) | 1.5m x 1.0m | |

Nota:

Kecerunan = Jarak Tegak : Jarak Mendatar

## Jadual 8: Spesifikasi Jalan Tuju

| Parameter | | | Nilai/Bahan/Amalan Diperlukan |
|---|---|---|---|
| 1. | Permukaan Jalan | | Satu Lorong |
| 2. | Halaju Reka Bentuk | | ≤ 20km/j |
| 3. | Kepadatan: | a) Sistem Penarikan Di Atas Tanah (bagi penggunaan jalan tuju sedia ada, jarak tidak diambil kira dalam pengiraan densiti) | ≤ 40m/ha |
| | | b) Sistem *Log Fishing* | ≤ 50m/ha |
| 4. | Keratan Rentas | a) Hak Lalu Lintang (HLL) (Potongan Cerun ≥ 1m) | ≤ 12m |
| | | b) Hak Lalu Lintang (HLL) (Potongan Cerun < 1m) | ≤ 8.0m |
| | | c) Lebar Permukaan Jalan | ≤ 5.0m |
| | | d) Bahan Permukaan Jalan | Tanah asal hutan dipadatkan |
| | | e) Kamber Jalan | 3% – 5% (2º - 3º) |
| | | f) Cerun Rentas | 3% – 5% (2º - 3º) |
| 5. | Jajaran Tegak (Mendaki / Menurun) | a) Kecerunan Jalan | ≤ 20% (11º) |
| | | b) Panjang Cerun | ≤ 200m |
| 6. | Lengkungan | a) Jejari Lengkungan | > 20m |
| | | b) Pelebaran Lengkungan | 0.5m – 1.0m |
| | | c) Miring | 3% – 5% (2º - 3º) |
| 7 | Jarak Penglihatan | a) Ketidaklaluan (Berhenti) | > 30m |
| | | b) Kelaluan | > 50m |
| 8. | Cerun Tepian | Potong > 1m Tinggi / Tanah Stabil | 1:½ |
| 9. | Kerja Tanah | Ban Tanah (Lebar x Tinggi) | 1.5m x 1.0m |
| 10. | Tapak Jentera (untuk Sistem *Log Fishing*) | | Matau Sementara |

Nota:
Kecerunan = Jarak Tegak : Jarak Mendatar

**Jadual 9: Spesifikasi Lorong Penarik**

| Parameter | | | Nilai/Bahan/Amalan Diperlukan |
|---|---|---|---|
| 1. | Kepadatan | | ≤ 300m/ha |
| 2. | Panjang | a) Lorong Penarik Baharu | ≤ 300m |
| | | b) Jalan Tuju sedia ada dijadikan Lorong Penarik | ≤ 500m |
| 3. | Lebar Permukaan | | ≤ 4.0m |
| 4. | Kecerunan | | ≤ 40% (22º) |
| 5. | Bahan Permukaan | | Tanah Asal Hutan |
| 6. | Tolakan Tanah Untuk Menstabilkan Jentera Penarik Kayu Balak (ketinggian/kedalaman tolakan tanah) | | ≤ 1.0m |

**Jadual 10: Spesifikasi Lorong Jentera *Log Fishing***

| Parameter | | Nilai/Bahan/Amalan Diperlukan |
|---|---|---|
| 1. | Kepadatan | ≤ 50m/ha |
| 2. | Panjang Lorong | ≤ 50m (Pembinaan melebihi 50m perlu mendapatkan kelulusan daripada PHD) |
| 3. | Lebar Permukaan | ≤ 5.0m |
| 4. | Kecerunan | ≤ 40% (22º) |
| 5. | Bahan Permukaan | Tanah asal hutan |
| 6. | Tolakan Tanah Untuk Menstabilkan Jentera Penarik Kayu Balak (ketinggian/kedalaman tolakan tanah) | ≤ 1.0m |

### 2.5.2 Jalan Sedia Ada

Bagi kawasan pengusahasilan giliran kedua dan seterusnya, jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan sedia ada hendaklah digunakan. Pemotongan tanah adalah tidak dibenarkan kecuali bagi tujuan pembersihan jajaran jalan hutan dan pembinaan struktur lintasan alur air dan saliran.

## 2.6 Proses Pembinaan Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan

Proses pembinaan jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan menerangkan langkah-langkah yang perlu diikuti dalam pelaksanaan kerja-kerja pembinaan jalan hutan baharu atau penyenggaraan semula jalan hutan sedia ada.

### 2.6.1 Jentera Pembinaan Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan

Jentera-jentera yang biasa digunakan untuk pembinaan jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan adalah seperti ditunjukkan di **Gambar 6**. Jentera-jentera ini juga digunakan dalam kerja-kerja penyenggaraan. Secara amnya fungsi kegunaan asas bagi setiap jentera adalah seperti di **Jadual 11**.

Jentolak Berantai (*Bulldozer*)

Jengkaut (*Excavator*)

Jentera Penggali (*Backhoe*)

Penggred Jalan (*Motor Grader*)

Jentera Pemampat (*Roller Compactor*)

Jentera Penyodok (*Shovel Loader*)

Lori *Tipper* (*Tipper Lorry*)

**Gambar 6: Jentera Pembinaan Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan**

**Jadual 11: Fungsi Jentera Pembinaan Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan**

| Jentera | Kegunaan Asas |
|---|---|
| Jentolak Berantai (*Bulldozer*) | • Penyediaan permukaan jalan<br>• Penyediaan kamber<br>• Penyediaan beting air di lorong penarik |
| Jengkaut (*Excavator*) | • Penyediaan permukaan jalan<br>• Pemotongan dan penyenggaraan cerun tepian<br>• Penyediaan dan pemadatan ban<br>• Pembinaan jambatan<br>• Pembinaan harungan |
| Jentera Penggali (*Backhoe)* | • Penyediaan dan penyenggaraan sistem saliran jalan:<br>- Parit tepian jalan<br>- Takungan saliran<br>- Pembetung parit silang<br>- Parit lencong<br>- Perangkap endapan<br>• Penyediaan pembetung |

| | |
|---|---|
| Penggred Jalan (*Motor Grader*) | • Penyediaan kamber jalan<br>• Penyediaan cerun rentas |
| Jentera Pemampat (*Roller Compactor*) | • Digunakan untuk memampatkan permukaan jalan yang diturap dengan laterit, batu kelikir (*crusher run*) atau batuan hancur |
| Jentera Penyodok (*Shovel Loader*) | • Digunakan untuk meratakan laterit, batu kelikir (*crusher run*) atau batuan hancur semasa pembinaan jalan hutan |
| Lori *Tipper* (*Tipper Lorry*) | • Digunakan untuk mengangkut laterit, batu kelikir (*crusher run*) atau batuan hancur<br>• Digunakan untuk mengangkut dan membuang sisa |

## 2.6.2 Penandaan Semula Jajaran

Jajaran jalan hutan hendaklah ditanda terlebih dahulu di lapangan sebelum pembersihan kawasan pembinaan jalan dilakukan. Sekiranya tanda jajaran jalan hutan ini telah hilang atau kurang jelas disebabkan oleh tempoh masa yang lama di antara kerja pengukuran, penandaan dan pembinaan, jajaran jalan hutan tersebut hendaklah ditanda semula.

## 2.6.3 Pembersihan

Kawasan pembinaan jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan hendaklah dibersihkan dengan menebang pokok-pokok di dalam hak lalu lintang jalan atau tapak infrastruktur pengusahasilan terlebih dahulu. Tunggul dan sisa-sisa kayu lainnya hendaklah dikeluarkan dari kawasan permukaan jalan atau tapak infrastruktur pengusahasilan, kecuali sekiranya digunakan sebagai lapisan bagi membantu mengagihkan beban di atas tanah lembut atau untuk tujuan kawalan hakisan.

Kayu-kayu hasil pembersihan yang mempunyai nilai untuk dikomersilkan perlu dikeluarkan dari tapak pembersihan sebelum bermulanya kerja-kerja pembinaan permukaan jalan dan infrastruktur pengusahasilan. Ini bagi mengelak galuran yang teruk kepada permukaan jalan dan tapak infrastruktur pengusahasilan jika penarikan kayu-kayu tersebut dilaksanakan setelah kerja pembinaan permukaan jalan hutan atau infrastruktur pengusahasilan selesai.

Kawasan yang dibersihkan hendaklah mengikut kelebaran hak lalu lintang jalan hutan untuk membolehkan permukaan jalan hutan terdedah kepada cahaya matahari bagi pengeringan yang efektif. Kelebaran maksimum hak lalu lintang adalah bergantung kepada jenis potongan tanah seperti di **Jadual 12**:

**Jadual 12: Kelebaran Maksimum Hak Lalu Lintang**

| Jenis Potongan Tanah | | Hak Lalu Lintang (m) |
|---|---|---|
| Potong Terus | Potongan cerun < 1.0m | 8.0 |
| | Potongan cerun ≥ 1.0m | 12.0 |
| Potong Penuh | Potongan cerun ≥ 1.0m | 12.0 |

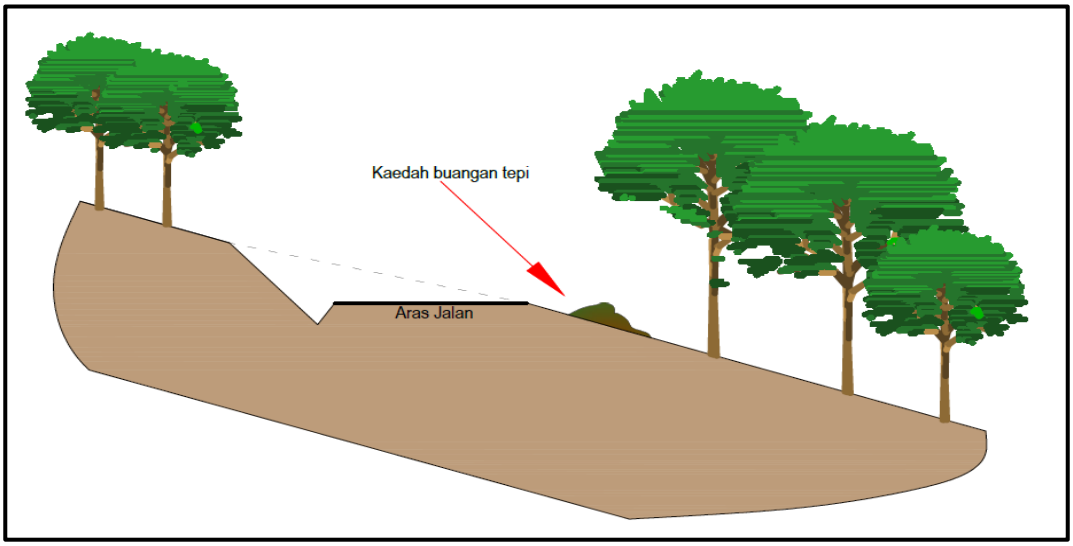
Lintasan sudur/silara pokok untuk kumpulan fauna perlu disediakan pada sela jarak yang sesuai.

## 2.6.4 Pelupusan Sisa-sisa Pembersihan

Sisa-sisa pembersihan seperti tunggul, dahan, cabang, ranting dan sisa-sisa kayu hendaklah dilupuskan dengan kaedah buangan ke tepi, kaedah penyelerakan atau kaedah himpunan. Kaedah yang dipilih hendaklah sesuai dengan keadaan di tapak.

### 2.6.4.1 Kaedah Buangan ke Tepi

Kaedah ini sering digunakan bagi pelupusan sisa-sisa pembersihan semasa kerja-kerja pembinaan jalan hutan dilaksanakan. Sisa-sisa pembersihan dibuang atau dialihkan dari permukaan jalan dan disusun pada bahagian bawah cerun potong pada jarak minimum 1.5m dari tebing jalan seperti ditunjukkan dalam **Rajah 5**.




**Rajah 5: Kaedah Buangan ke Tepi**

Sisa-sisa pembersihan tidak dibenarkan dibuang atau ditolak ke tepi lereng yang curam. Ini kerana ia berkemungkinan boleh menggelongsor dan akan membahayakan pekerja-pekerja pembalakan yang bekerja di bahagian bawah lereng tersebut. Sisa-sisa pembersihan juga tidak dibenarkan dilonggokan pada pangkal pokok.

### 2.6.4.2 Kaedah Penyelerakan

Kaedah ini menggunakan jentera jengkaut untuk menolak atau menempatkan sisa-sisa pembersihan secara berselerak di kawasan terbuka semula jadi dalam dirian hutan di luar kawasan hak lalu lintang jalan dengan mengambil kira perkara-perkara berikut:

(a) sisa-sisa pembersihan hendaklah diselerakkan di antara dirian pokok dan tidak dibenarkan disandarkan pada dirian pokok;

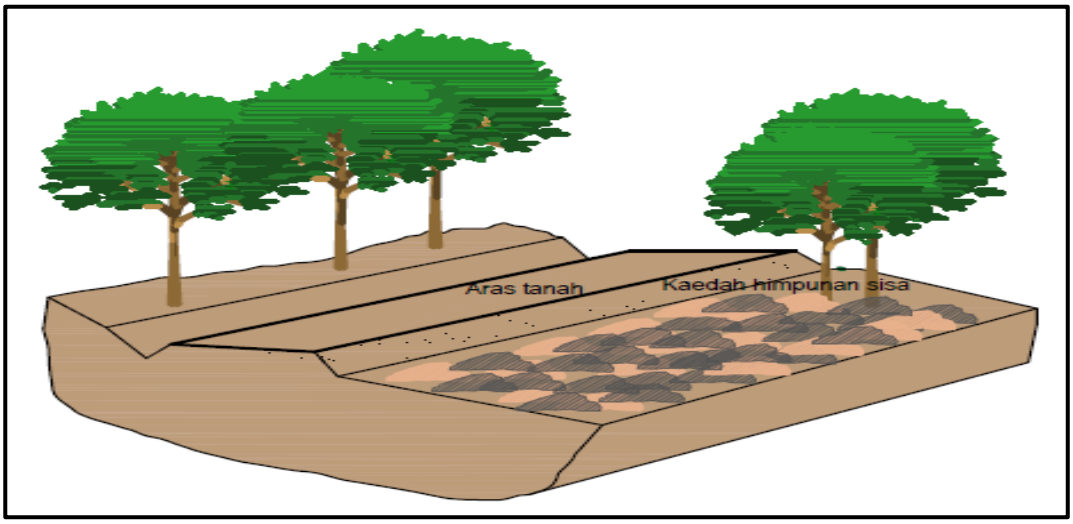
(b) kerosakan pada dirian pokok semasa kerja-kerja menyerakkan sisa-sisa pembersihan hendaklah dielakkan;

(c) sisa-sisa pembersihan yang berupa dahan dan ranting hendaklah dipangkas supaya rata di atas tanah semasa diselerakkan;

(d) timbunan sisa-sisa tidak boleh melebihi 1.5m tinggi; dan

(e) himpunan secara berterusan ke atas sisa-sisa pembersihan yang diselerakkan hendaklah dielakkan bagi memberi ruang kepada saliran air dan laluan hidupan liar.

Kaedah penyelerakan adalah seperti ditunjukkan dalam **Rajah 6**.




**Rajah 6: Kaedah Penyelerakan Sisa-sisa**

### 2.6.4.3 Kaedah Himpunan

Kaedah ini hanya boleh dilakukan apabila kaedah-kaedah di atas tidak sesuai dilaksanakan seperti tiada kawasan buangan, sisa-sisa pembersihan yang terlalu banyak dan ancaman makhluk perosak atau risiko kebakaran. Himpunan boleh dilakukan seperti berikut:

(a) menggunakan sebahagian kawasan hak lalu lintang jalan, kawasan terbuka semula jadi atau matau yang diluluskan;

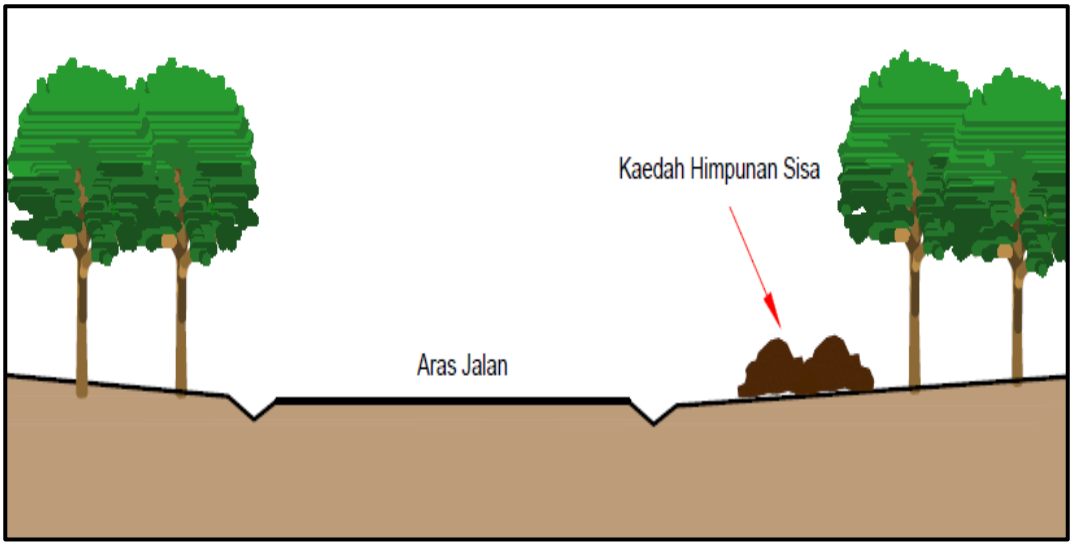
(b) himpunan sisa-sisa pembersihan hendaklah jauh dari dirian pokok;

(c) ketinggian himpunan sisa-sisa pembersihan adalah tidak melebihi dua kali ganda lebar himpunan;

(d) himpunan sisa-sisa pembersihan tidak bercampur dengan tanah bagi tujuan mempercepatkan pereputan; dan

(e) himpunan sisa-sisa pembersihan dimampatkan dengan menggunakan jengkaut.

Kaedah himpunan adalah seperti ditunjukkan dalam **Rajah 7**.




**Rajah 7: Kaedah Himpunan Sisa-sisa**

## 2.6.5 Penyediaan Subgred dan Permukaan Jalan Hutan

Penyediaan subgred dan permukaan jalan hutan adalah melibatkan kerja pemotongan tanah. Penyediaan subgred dan permukaan jalan hutan dengan menggunakan kaedah potong dan tambak adalah kurang sesuai diamalkan atas faktor kestabilan permukaan jalan hutan dan melibatkan kos yang tinggi.

Penyediaan subgred dan permukaan jalan hutan yang dibina hendaklah tidak melebihi had lebar bagi setiap kelas jalan hutan berkenaan.

### 2.6.5.1 Pemotongan Tanah

Potongan tanah adalah bergantung kepada keadaan topografi. Terdapat dua jenis potongan tanah bagi pembinaan jalan hutan iaitu:

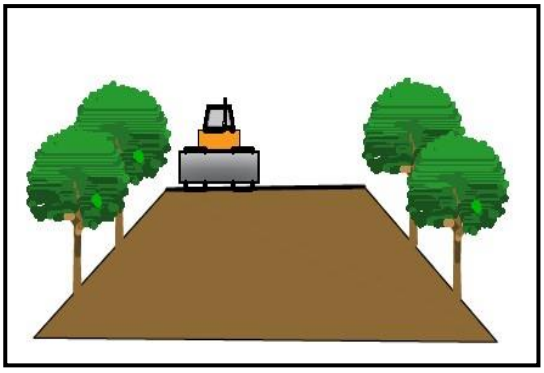
(i) Potong Terus

Potong terus biasanya dibina di atas permatang atau tanah pamah, ini bertujuan untuk melandaikan kecerunan jalan. Potong terus yang tidak melebihi ketinggian tebing 1.0m boleh dibina dengan menggunakan jentolak berantai manakala potong terus yang melebihi ketinggian tebing 1.0m hendaklah dibina menggunakan jengkaut untuk mengurangkan penolakan tanah lebihan ke tebing jalan.

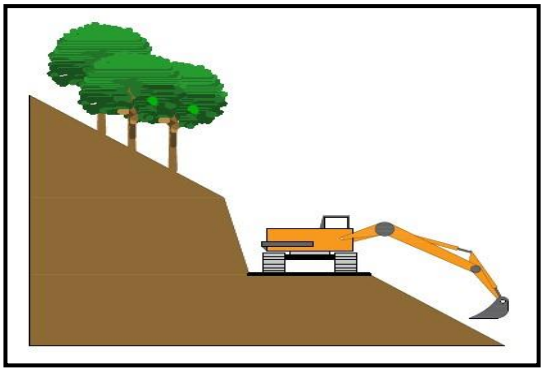
(ii) Potong Penuh

Potong penuh pula dibuat bagi jalan yang dibina di lereng bukit. Semua potong penuh hendaklah dibina menggunakan jengkaut untuk mengurangkan penolakan tanah lebihan ke tepi jalan. Lebihan tanah boleh digunakan sebagai bahan untuk membina ban atau penahan tebing tepian.

Lakaran pemotongan tanah adalah seperti **Rajah 8**.



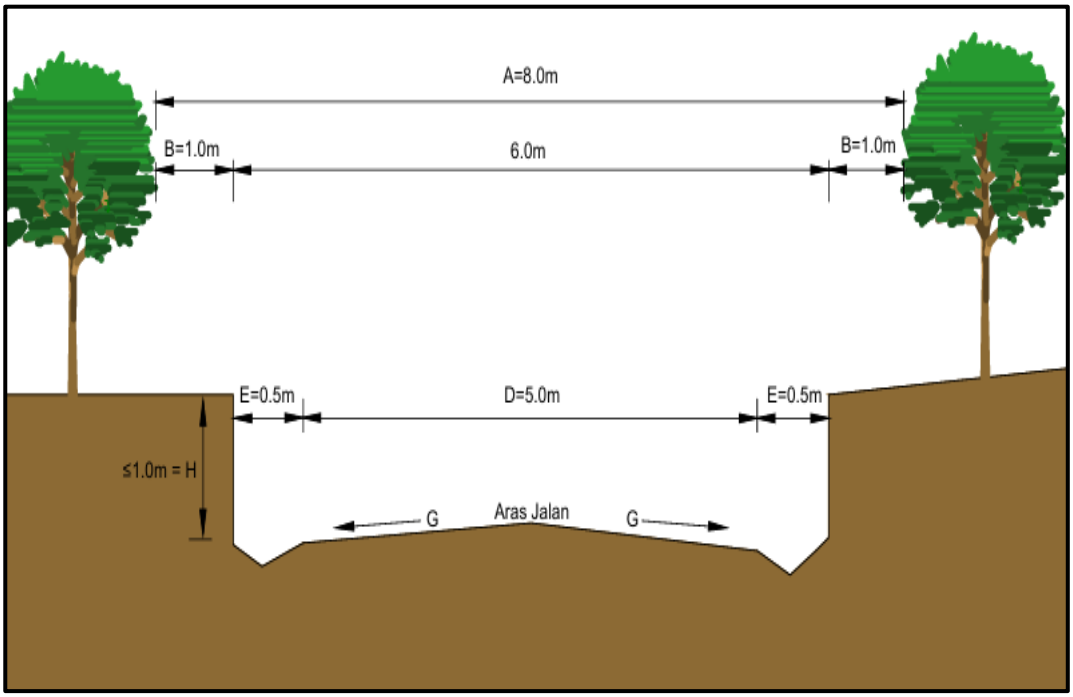
Potong Terus



Potong Penuh

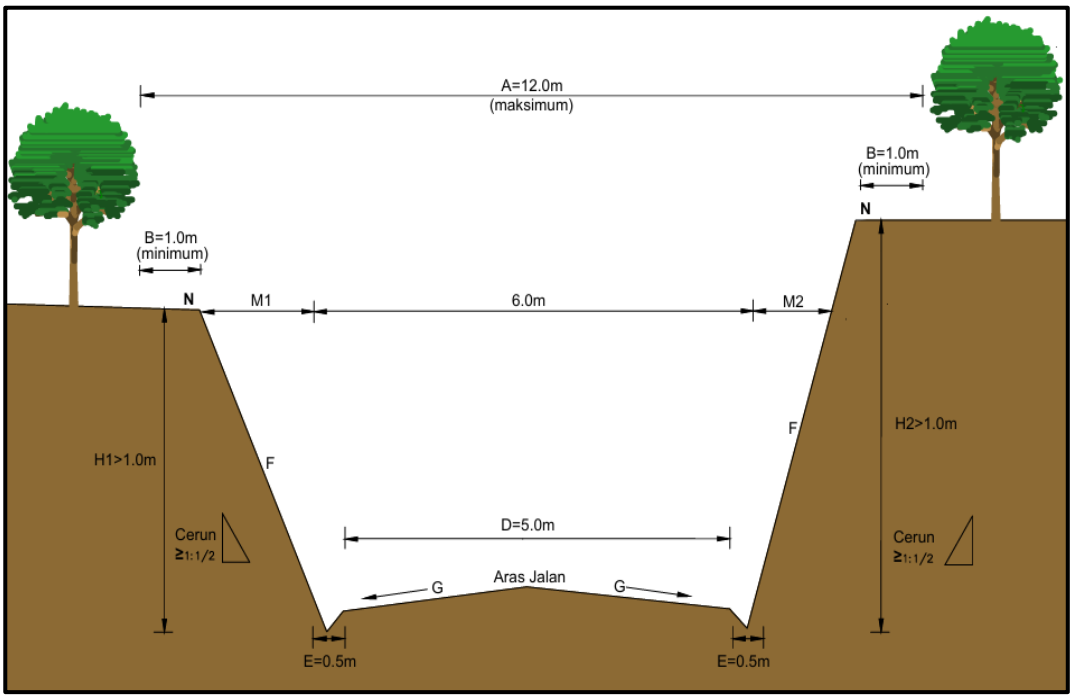
**Rajah 8: Pemotongan Tanah**

Keratan rentas bagi jenis-jenis potongan ini adalah seperti **Rajah 9 hingga Rajah 11.**



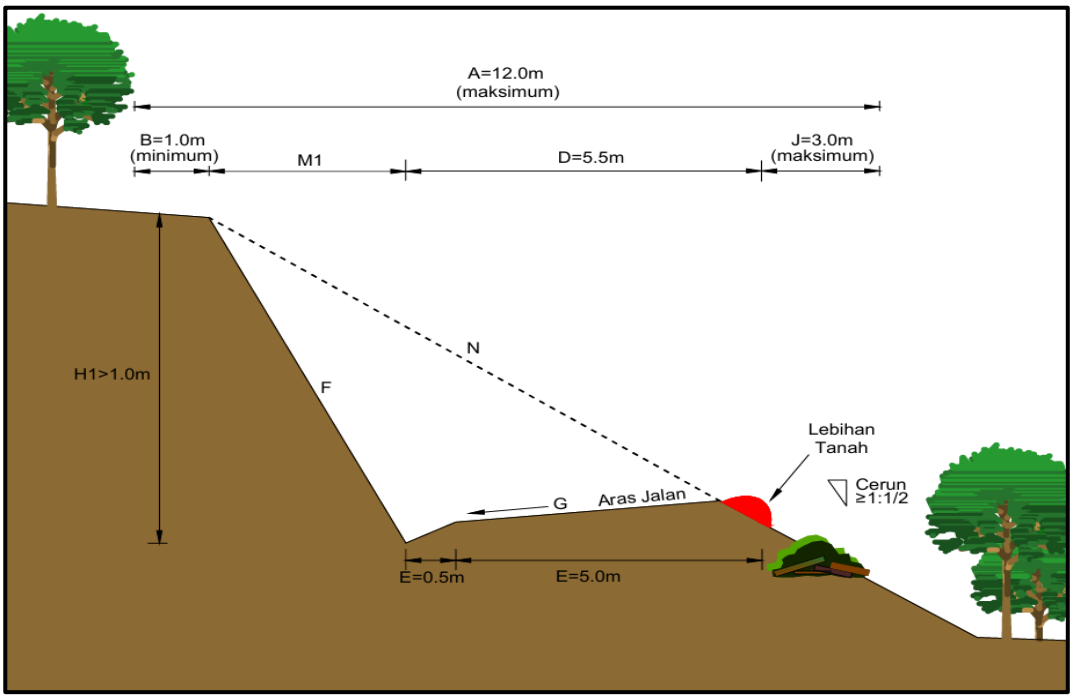

| PETUNJUK | | |
|---|---|---|
| **Simbol** | **Perkara** | **Ukuran** |
| **A** | Hak Lalu Lintang (HLL) | 8.0m |
| **B** | Jarak Minimum Had Pembersihan | 1.0m |
| **D** | Permukaan Jalan | 5.0m |
| **E** | Parit Tepian Jalan | 0.5m |
| **G** | Kamber | 3% - 5% |
| **H** | Ketinggian Cerun | ≤ 1.0m |

**Rajah 9: Keratan Rentas Jalan Potong Terus < 1.0m**




| PETUNJUK | | |
|---|---|---|
| **Simbol** | **Perkara** | **Ukuran** |
| **A** | Jarak Maksimum Hak Lalu Lintang (HLL) | 12.0m |
| **B** | Jarak Minimum Had Pembersihan | 1.0m |
| **D** | Permukaan Jalan | 5.0m |
| **E** | Parit Tepian Jalan | 0.5m |
| **F** | Cerun Potong | ≥ 1:½ |
| **G** | Kamber | 3% - 5% |
| **H1, H2** | Ketinggian Cerun | > 1.0m |
| **M1, M2** | Komponen Mendatar Bagi Cerun | |
| **N** | Paras Tanah Asal | |

**Rajah 10: Keratan Rentas Jalan Potong Terus > 1.0m**

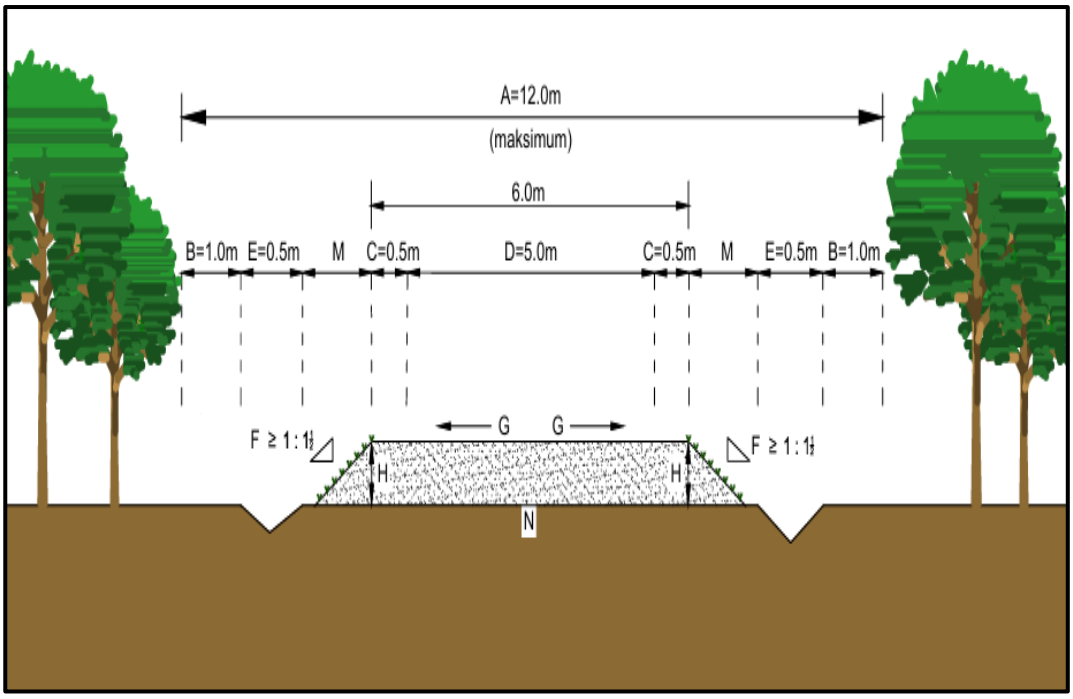



| PETUNJUK | | |
|---|---|---|
| **A** | Jarak Maksimum Hak Lalu Lintang (HLL) | 12.0m |
| **B** | Jarak Minimum Had Pembersihan | 1.0m |
| **D** | Permukaan Jalan | 5.0m |
| **E** | Parit Tepian Jalan | 0.5m |
| **F** | Cerun Potong | ≥ 1: ½ |
| **H3** | Ketinggian Cerun | 1.0m < H3 ≤ 5.0m |
| **J** | Jarak Maksimum Ban & Pembuangan Sisa Balak | 3.0m |
| **K** | Cerun Rentas | 3% - 5% |
| **M3** | Komponen Mendatar Bagi Cerun | ≤ 2.5m |
| **N** | Paras Tanah Asal | |

**Rajah 11: Keratan Rentas Jalan Potong Penuh**

## 2.6.5.2 Penambakan Tanah

Bagi kawasan tanah pamah yang berisiko ditenggelami air, penambakan permukaan jalan adalah diperlukan untuk meninggikan aras jalan hutan. Tambakan tersebut hendaklah dipadatkan secukupnya untuk mengukuhkan permukaan jalan. Keratan lintang penambakan tanah adalah seperti **Rajah 12**.




| PETUNJUK | | |
|---|---|---|
| **A** | Jarak Maksimum Hak Lalu Lintang (HLL) | 12.0m |
| **B** | Jarak Minimum Had Pembersihan | 1.0m |
| **C** | Bahu Jalan | 0.5m |
| **D** | Permukaan Jalan | 5.0m |
| **E** | Parit Tepian Jalan | 0.5m |
| **F** | Cerun Tambak (Tanaman Rumput) | ≥ 1: 1½ |
| **G** | Kamber (Miring) | 3% - 6% |
| **H** | Ketinggian Cerun Tambak | ≤ 1.0m |
| **M** | Komponen Mendatar Bagi Cerun Tambak | ≤ 1.5m |
| **N** | Paras Tanah Asal | |

**Rajah 12: Penambakan Tanah**

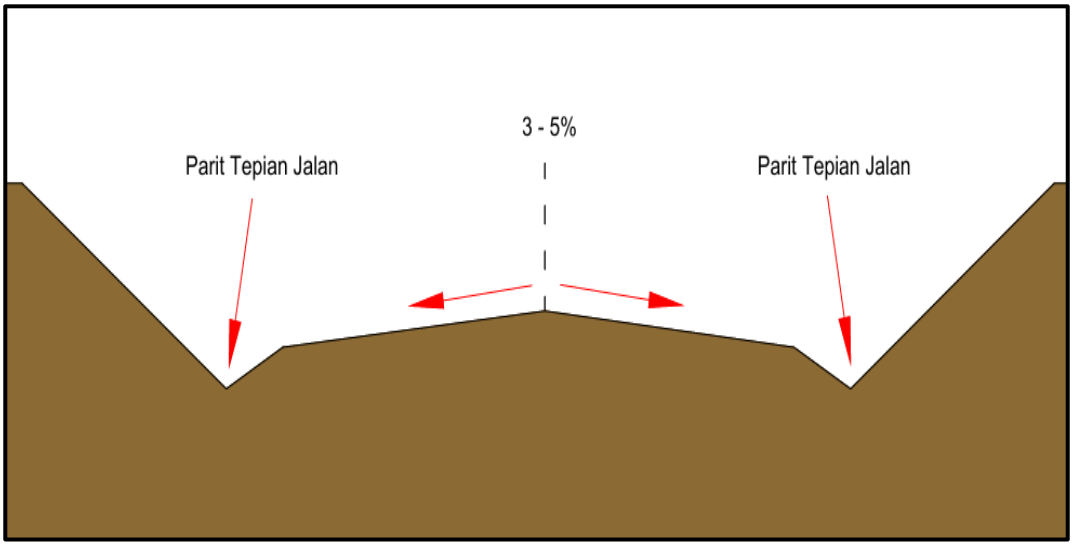
## 2.6.5.3 Bentuk Permukaan Jalan

Terdapat tiga jenis keratan bagi membentuk permukaan jalan hutan iaitu keratan puncak, miring ke dalam dan miring keluar. Bentuk permukaan ini adalah penting untuk mengalirkan keluar air larian permukaan dengan cepat.

Permukaan jalan hutan hendaklah dipadatkan dan distabilkan dengan menggunakan jentera pemampat, jentolak berantai atau jengkaut yang bergerak secara ulang-alik.

### (i) Keratan Puncak

Keratan puncak adalah sesuai untuk jenis jalan di atas cerun yang landai kurang daripada 8% (5˚) dan bagi laluan jenis jalan potong terus. Parit tepian jalan hendaklah dibina di sebelah kiri dan kanan permukaan jalan. Kamber jalan adalah 3% - 5%. Bentuk permukaan jalan bagi keratan puncak adalah seperti **Rajah 13.**

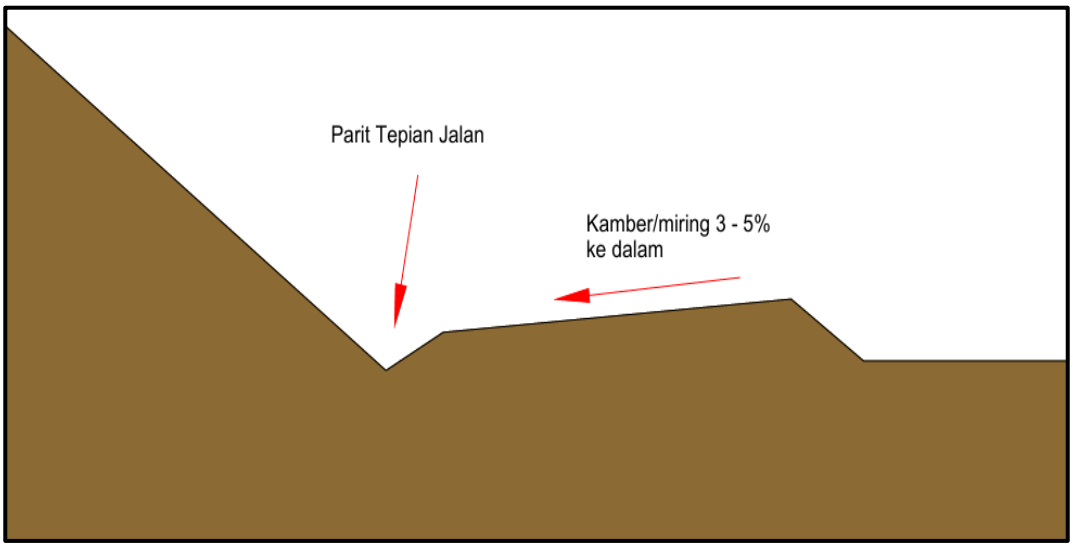



**Rajah 13: Bentuk Permukaan Jalan Keratan Puncak**

### (ii) Keratan Miring ke Dalam

Keratan miring ke dalam adalah sesuai untuk laluan jalan di lereng bukit bagi mengalirkan air permukaan ke sebelah dalam laluan jalan. Parit tepian jalan dan pembetung parit silang perlu dibina di sebelah dalam laluan jalan.

Bentuk permukaan jalan bagi miring ke dalam adalah seperti **Rajah 14**.

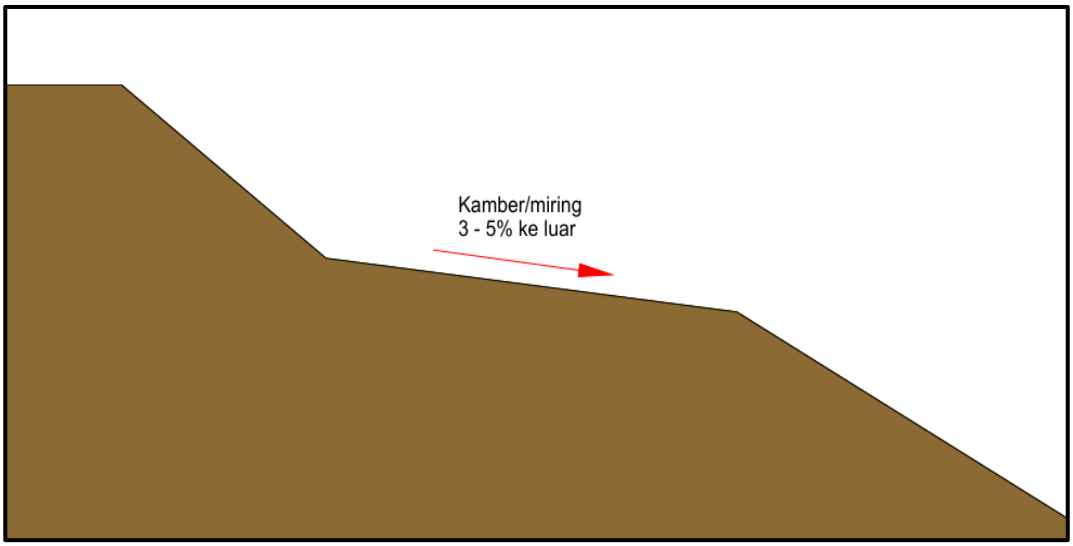



**Rajah 14: Bentuk Permukaan Jalan Miring ke Dalam**

### (iii) Keratan Miring ke Luar

Keratan miring ke luar adalah sesuai untuk laluan jalan di lereng bukit bagi mengalirkan air permukaan ke sebelah luar laluan jalan dan biasanya tidak mempunyai parit tepian jalan.

Bentuk permukaan jalan bagi miring ke luar adalah seperti **Rajah 15**.

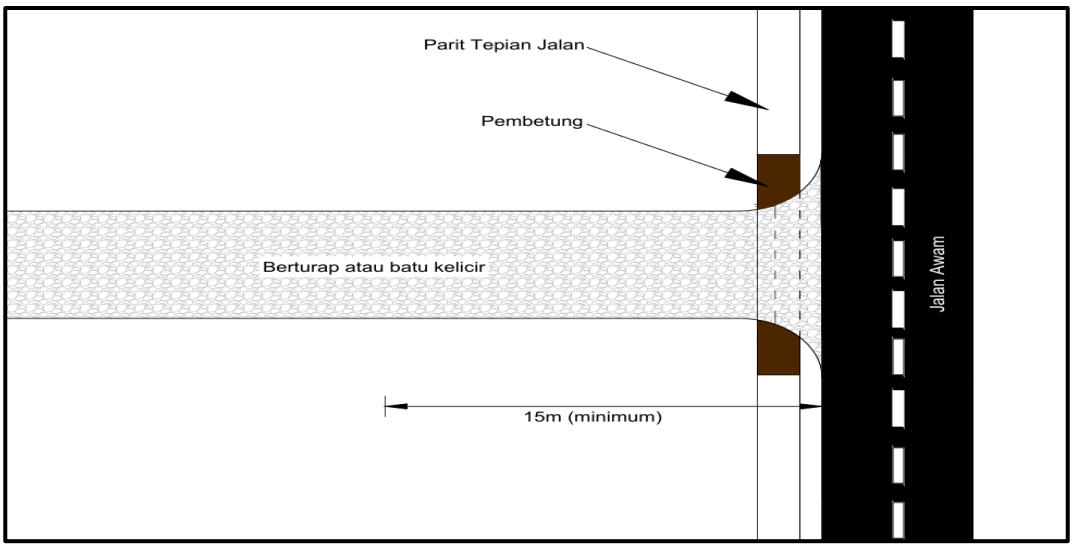



**Rajah 15: Bentuk Permukaan Jalan Miring ke Luar**

## 2.6.6 Persimpangan Masuk Jalan Hutan dengan Jalan Awam

Persimpangan masuk jalan hutan ialah di mana jalan awam bertemu jalan utama untuk memudahkan kemasukan ke kawasan operasi pengusahasilan hutan (**Rajah 16 dan Gambar 7**). Persimpangan ini adalah untuk membolehkan jentera/kenderaan pengangkut kayu balak keluar masuk dengan selamat dan efisien semasa operasi pengusahasilan.

Persimpangan masuk seboleh-bolehnya diturap atau distabilkan dengan batu kelikir atau bahan-bahan lain yang sesuai dengan panjang minimum 15m dari jalan awam. Pembetung hendaklah dipasang pada semua persimpangan masuk jalan hutan bagi memastikan saliran tepi jalan yang baik sepanjang jalan awam.




**Rajah 16: Lakaran Persimpangan Masuk Jalan Hutan dengan Jalan Awam**

**Gambar 7: Persimpangan Masuk Jalan Hutan dengan Jalan Awam**

Secara idealnya, persimpangan masuk ini hendaklah terletak di kawasan yang mempunyai jarak penglihatan minimum 100m ke arah kemunculan kenderaan di kedua-dua arah dan bersudut tepat ke jalan awam.

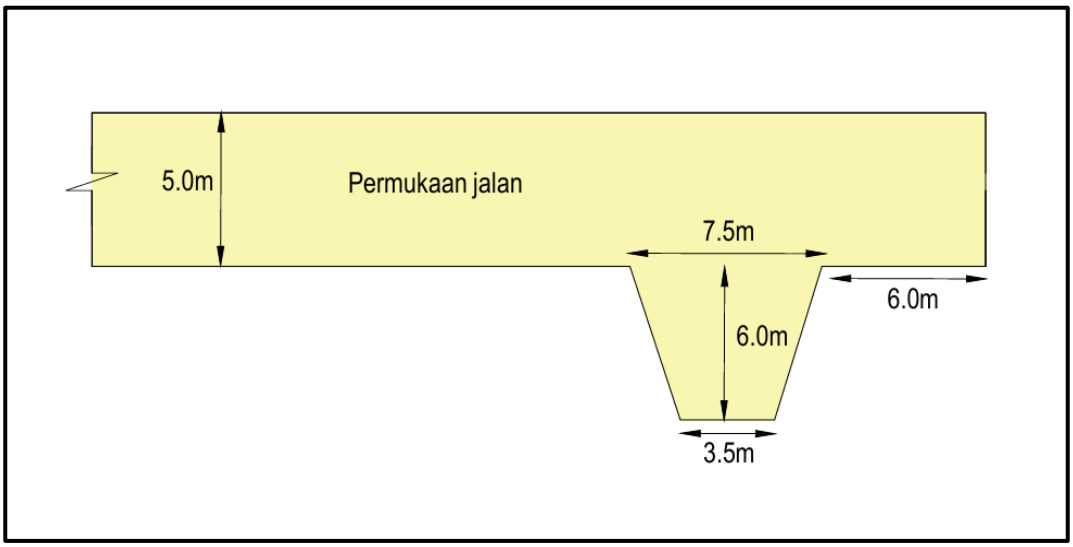
Tanda amaran perlu dipasang untuk memberi amaran kepada pengguna jalan awam. Papan tanda berukuran piawai "**AWAS LORI BALAK KELUAR MASUK**" (**Rajah 17**) hendaklah dipasang pada jalan awam dengan jarak 50m, 100m dan 500m di kedua-dua hala dari persimpangan masuk jalan hutan tersebut dengan kebenaran bertulis daripada Pihak Berkuasa Tempatan (PBT).

| PETUNJUK | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Saiz | | Seperti rajah (dalam unit milimeter, mm) |
| 2 | Warna | Latar Belakang | *Reflective orange* |
| | | *Font & Border* | Hitam |
| 3 | *Font* | | *Series D with wide spacing* |
| 4 | Jarak Pemasangan | | 50m, 100m dan 500m di kedua-dua hala persimpangan keluar/masuk |

**Rajah 17: Piawaian Papan Tanda Amaran**

## 2.6.7 Tempat Berpusing

Setiap penghujung jalan tuju hendaklah disediakan tempat berpusing bagi menyediakan kawasan yang selamat untuk sebarang kenderaan berpusing di penghujung jalan mati. Ukuran lazim bagi tempat berpusing ditunjukkan dalam **Rajah 18**. Manakala bagi penghujung lorong penarik dibenarkan membuat pusingan dengan gangguan tanah yang minimum.

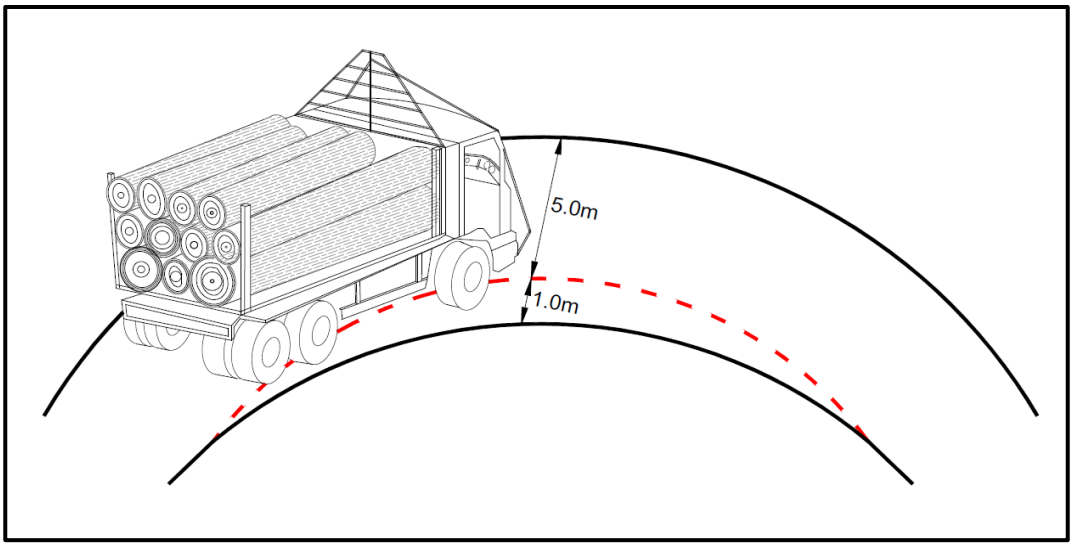



**Rajah 18: Tempat Kenderaan Berpusing**

## 2.6.8 Pelebaran Lengkungan

Kelebaran jalan hutan di bahagian jalan yang lurus adalah 5.0m bagi jalan tuju. Walau bagaimanapun, saiz kelebaran jalan ini adalah tidak mencukupi bagi lengkungan terutamanya di kawasan lereng bukit.

Roda belakang kebanyakan jentera/kenderaan pengangkut balak tidak menjejaki laluan yang sama dengan roda hadapan apabila membelok mengelilingi lengkungan. Keadaan ini dipanggil 'terkeluar lorong' seperti ditunjukkan di **Rajah 19**.




**Rajah 19: Terkeluar Lorong Kenderaan di Atas Lengkungan Mengufuk**

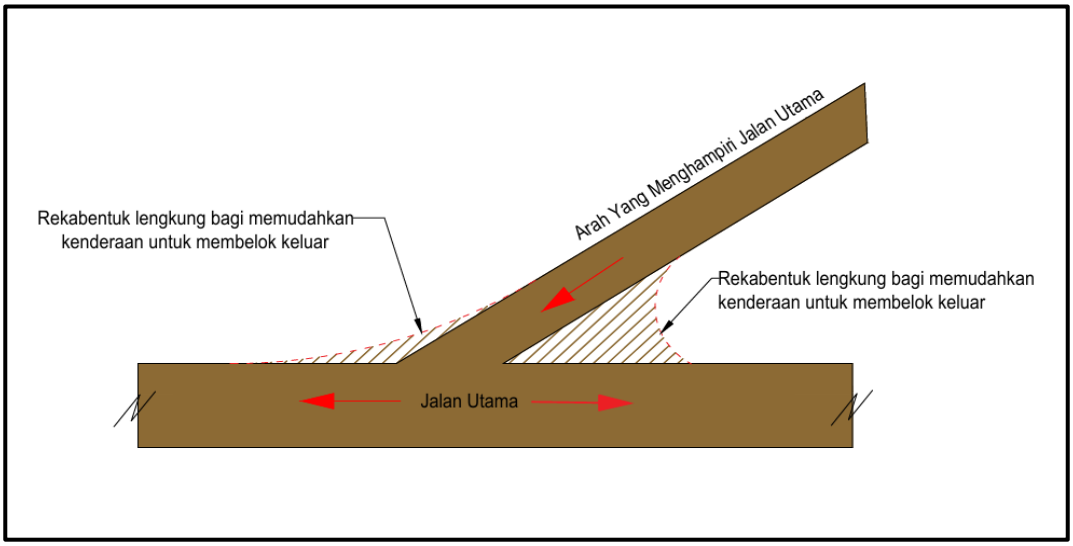
Tambahan subgred dan lebar jalan adalah diperlukan di bahagian dalam lengkungan bagi menampung roda belakang jentera/kenderaan yang 'terkeluar lorong'. Tambahan kelebaran maksimum 1.0m adalah dibenarkan.

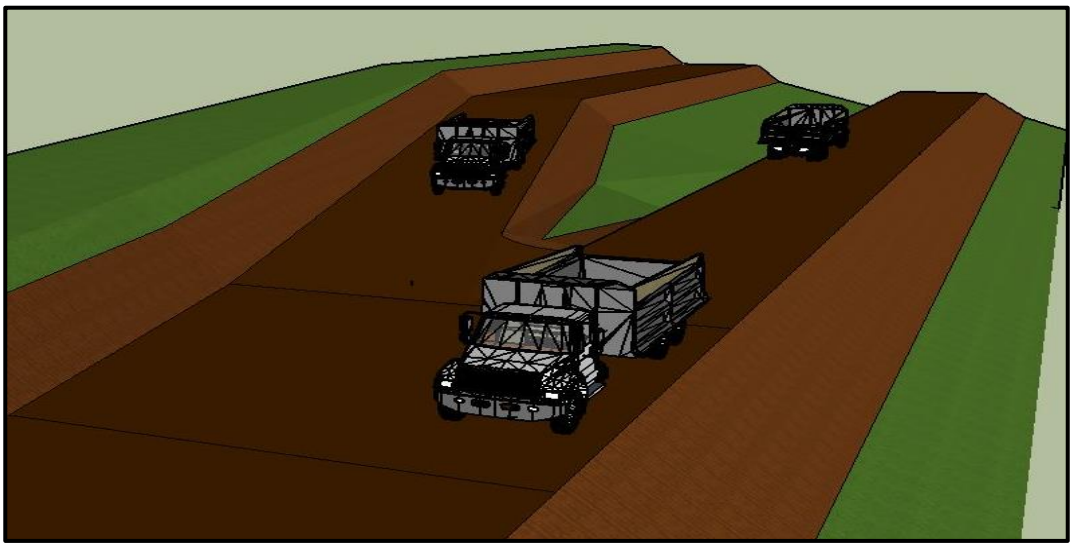
## 2.6.9 Persimpangan Jalan Hutan

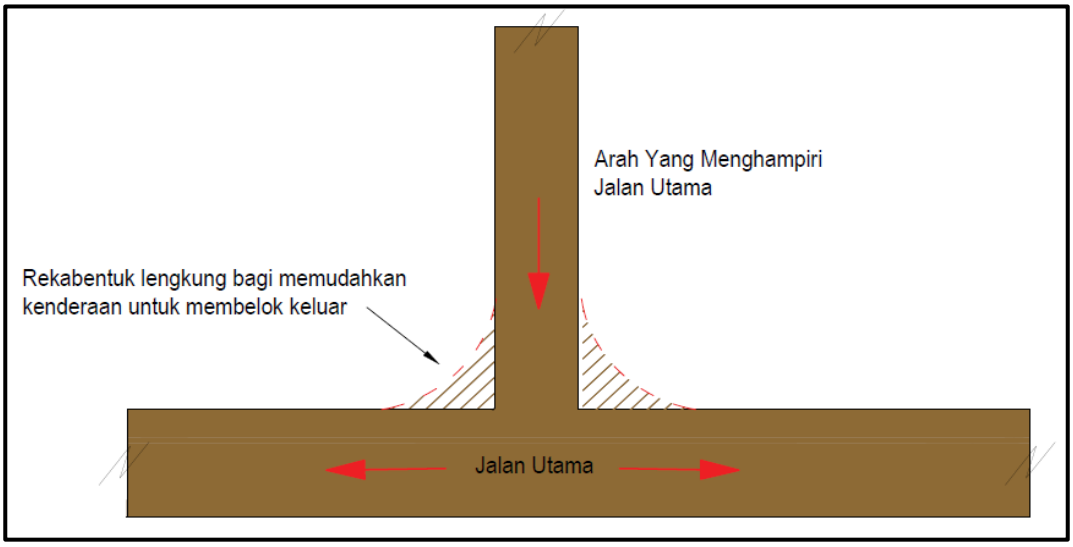
Persimpangan "Y" antara jalan utama dan jalan sekunder seperti **Rajah 20** adalah persimpangan jalan hutan yang lazim digunakan oleh jentera/kenderaan untuk membelok masuk atau keluar dengan mudah dan selamat. Persimpangan "T" juga boleh digunakan bagi persimpangan jalan hutan jika persimpangan "Y" tidak dapat digunakan.

Kelebaran lengkungan perlu ditambah sekurang-kurangnya 2.0m di persimpangan bagi membenarkan 'terkeluar lorong' jentera/kenderaan. Persimpangan jalan hutan juga perlu berada pada aras dan kecerunan tanah yang sama.

Persimpangan "Y" yang tajam dan di atas cerun yang curam hendaklah dielakkan. Ini kerana cerun potong bagi jalan yang menghampiri persimpangan boleh menjejaskan cerun tambak.








**Rajah 20: Persimpangan Jalan Hutan**

## 2.6.10 Saliran Jalan Hutan

Saliran jalan hutan adalah diperlukan bagi tujuan mengeluarkan air dari permukaan atau sub-permukaan jalan hutan. Air permukaan hendaklah disalirkan ke kawasan yang sesuai seperti parit tepian, takungan saliran dan perangkap endapan. Air permukaan tidak digalakkan untuk disalirkan ke kawasan yang tidak stabil atau kawasan sensitif seperti kawasan yang mudah terhakis dan boleh menyebabkan runtuhan tanah.

Sistem saliran jalan hutan sama ada yang kekal atau sementara, hendaklah dibina serentak dengan pembinaan permukaan jalan hutan dan kekal berfungsi sepanjang tempoh operasi pengusahasilan hutan. Sistem saliran jalan hutan

seharusnya mampu menangani saliran air tanpa merosakkan jalan hutan atau infrastruktur pengusahasilan hutan ketika hujan lebat walaupun kawasan tersebut ditinggalkan tanpa disenggara.

Sesuatu jalan hutan akan kehilangan kekuatan dan kestabilan serta berlaku hakisan permukaan sekiranya dibina tanpa sistem saliran yang baik. Aspek dalam pembinaan sistem saliran jalan hutan adalah bergantung kepada:

(i) bentuk permukaan jalan;

(ii) struktur kawalan air bagi saliran permukaan; dan

(iii) struktur lintasan alur air.

Ciri-ciri lazim bagi sistem saliran jalan hutan adalah seperti berikut:

(i) air boleh bergerak lancar keluar dari permukaan jalan dengan cepat;

(ii) parit lencong dibina pada jarak sela yang sesuai bagi mengelakkan pengumpulan air yang berlebihan di dalam parit tepian jalan;

(iii) pembetung parit silang dibina bertujuan untuk mengalirkan air melintasi jalan dari parit tepian jalan ke cerun tepian jalan; dan

(iv) aliran air permukaan dilencongkan ke kawasan zon penapisan bagi mencegah endapan daripada dialirkan atau dilepaskan ke dalam alur air.

## 2.6.11 Komponen Sistem Saliran Jalan Hutan

Komponen-komponen yang terdapat dalam sistem saliran jalan hutan adalah seperti berikut:

(i) parit tepian jalan hutan;

(ii) pembetung parit silang; dan

(iii) parit lencong.

### 2.6.11.1 Parit Tepian Jalan Hutan

Parit tepian jalan hutan merupakan longkang tanah yang berfungsi untuk mengalirkan air larian permukaan jalan dan sejumlah air sub-permukaan seperti di **Gambar 8**. Parit tepian jalan ini mengalirkan air sehingga ke parit lencong atau pembetung parit silang.

Kecerunan parit tepian jalan bagi bahagian laluan jalan hutan yang landai hendaklah sekurang-kurangnya 1:50 (2%) lebih tinggi daripada kecerunan jalan hutan manakala bagi bahagian laluan jalan hutan yang bercerun hendaklah sama dengan kecerunan jalan hutan tersebut. Ini bagi mengelakkan air bertakung di dalam parit, menepukan subgred dan merosakkan jalan hutan.

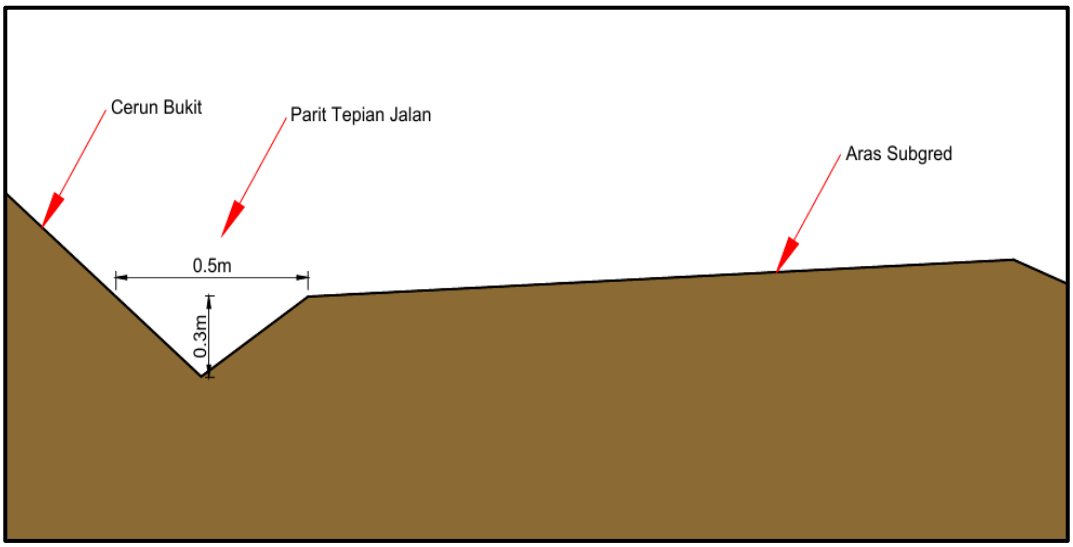
Kecerunan parit di kawasan tanah berpasir perlulah mempunyai kecuraman antara 1:100 (1%) sehingga 1:50 (2%) lebih tinggi daripada kecerunan jalan hutan bagi membolehkan air yang bertakung di permukaan jalan mengalir ke pembetung parit silang tanpa membawa endapan yang berlebihan.

Larian air parit tepian jalan hutan perlu kerap dilencong (*divert*) dengan mengadakan parit lencong atau pembetung parit silang untuk mengalirkan air ke cerun di sebelah luar jalan hutan bagi mengurangkan halaju serta jumlah air larian permukaan untuk mencegah terbentuknya galur hakisan pada permukaan jalan hutan.

**Gambar 8: Parit Tepian Jalan Hutan**

Parit tepian jalan hutan hendaklah berbentuk “V”. Parit berbentuk ”U” perlu dielakkan kerana tebing parit yang hampir menegak boleh mengakibatkan kerelaian tanah, melemahkan cerun potong dan bahu jalan. Ukuran kedalaman minimum parit tepian jalan hutan ialah 0.3m dan lebar minimum parit tepian jalan hutan ialah 0.5m seperti ditunjukkan di **Rajah 21.**

Parit tepian jalan hutan adalah tidak diperlukan sekiranya telah wujud saliran semulajadi seperti di atas permatang atau kelarian jalan hutan di atas bukit.




**Rajah 21: Lakaran Parit Tepian Jalan Hutan**

## 2.6.11.2 Pembetung Parit Silang

Pembetung parit silang merupakan struktur saliran yang mengalirkan air larian permukaan dari parit tepian jalan hutan ke seberang jalan tanpa menghakis sistem saliran dan permukaan jalan. Pembetung parit silang boleh diperbuat daripada jenis kayu balak berlubang, paip keluli, konkrit, *Polyvinyl Chloride (PVC)*, *High-Density Polyethylene (HDPE)* atau bahan-bahan lain yang sesuai dan dibina di bawah permukaan jalan hutan seperti **Gambar 9** dan **Gambar 10.**

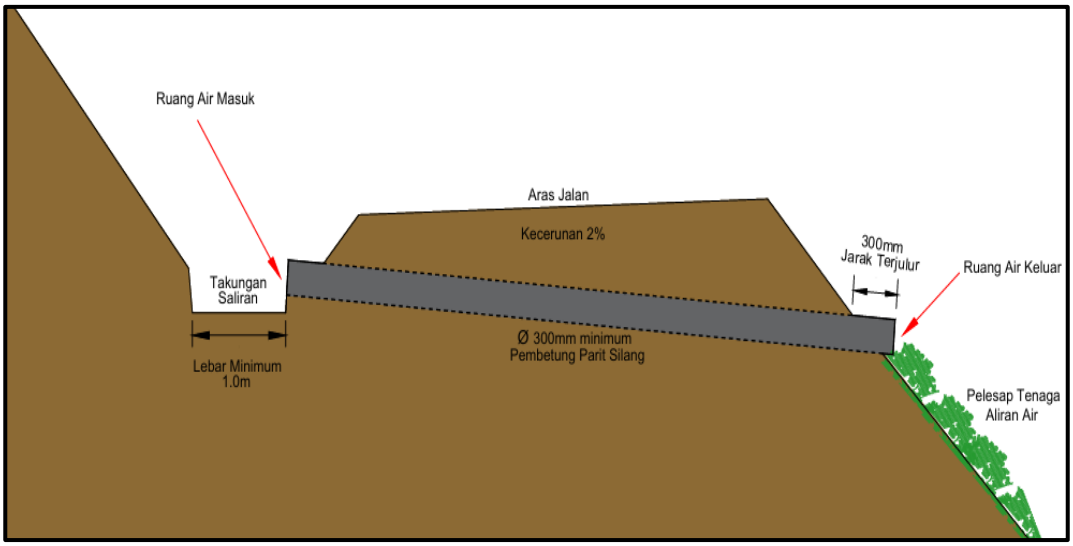
**Gambar 9: Pembetung Parit Silang (Jenis Kayu Balak Berlubang)**

**Gambar 10: Pembetung Parit Silang (Jenis *PVC*)**

Takungan saliran hendaklah dibina di saluran masuk pembetung parit silang bagi tujuan mengumpul air dan enapan dari parit tepian jalan hutan. Bahan-bahan seperti lumpur atau kelodak di dasar takungan saliran pembetung parit silang hendaklah dikeluarkan dan diganti dengan batuan atau tanah keras serta dipadatkan untuk memberikan asas dasar takungan yang kukuh.

Saiz minimum pembetung parit silang adalah berdiameter 300mm di bahagian dalamnya manakala ketebalannya perlu disesuaikan dengan jenis pembetung yang digunakan. Walau bagaimanapun, di kawasan dengan sampah sarap dan aliran air yang banyak, pembetung bersaiz lebih besar hendaklah digunakan.

Saluran keluar pembetung parit silang hendaklah terjulur sekurang-kurangnya 300mm melepasi cerun tepian jalan hutan dan melepaskan air di atas pelesap tenaga bagi mengelakkan hakisan yang serius dan pencemaran alur air seperti **Rajah 22.**




**Rajah 22: Lakaran Pandangan Sisi Pemasangan Pembetung Parit Silang**

Lokasi biasa untuk penempatan pembetung parit silang adalah:

(i) di bahagian atas cerun curam jalan hutan;

(ii) di bahagian bawah cerun curam jalan hutan;

(iii) di kawasan terdapat bonjolan batu tongkol dalam parit tepian jalan hutan; dan

(iv) di lokasi lain yang didapati perlu dibina pembetung parit silang semasa pembinaan atau semasa pemeriksaan untuk penyenggaraan.

Pembetung parit silang hendaklah dipasang dengan kecerunan menurun pada nisbah sekurang-kurangnya 1:50 (2%) ke arah aliran keluar bagi mencegah endapan dan sampah sarap daripada berkumpul di dalam pembetung.

Pembetung parit silang hendaklah disengetkan 30˚ hingga 45˚ menyilangi jalan hutan untuk menyalurkan air dengan berkesan daripada takungan saliran melalui saluran masuk pembetung.

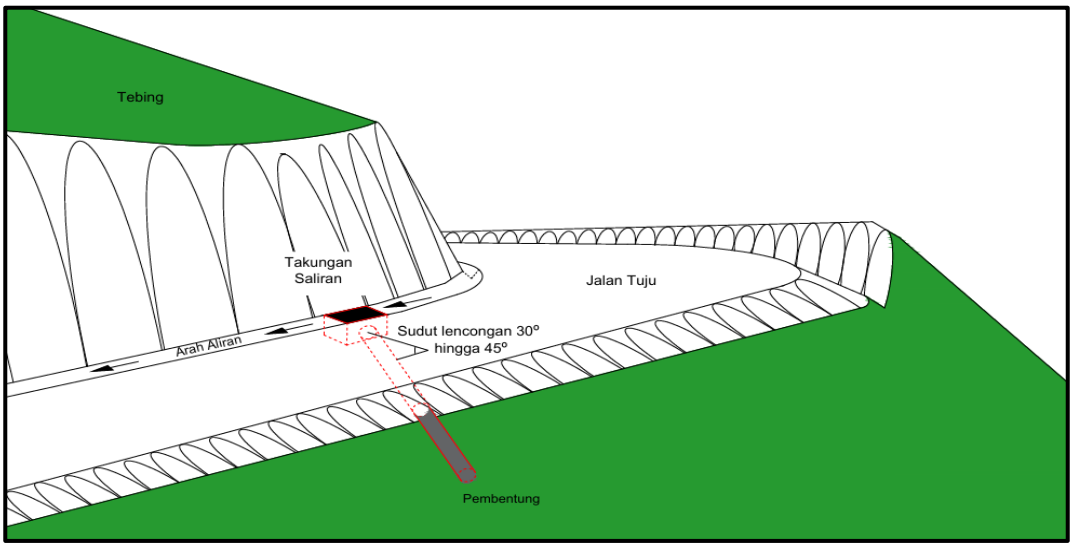
Di mana terdapat pertembungan dua (2) arah aliran parit tepian jalan hutan, pembetung parit silang hendaklah dibina bersudut tepat dengan jajaran jalan.

Pelesap tenaga daripada longgokan batu, sisa kayu atau bahan-bahan lain yang sesuai perlu diletakkan pada tempat saluran air keluar bagi menyurai tenaga air yang mencurah turun bagi mencegah hakisan tanah.

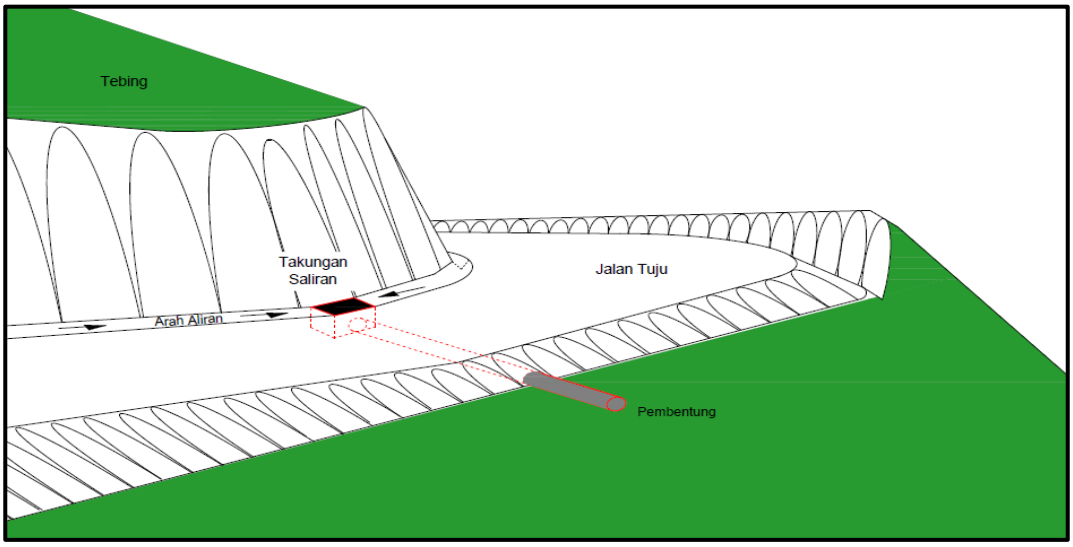
Bahan yang digunakan untuk menimbus pembetung parit silang hendaklah dari jenis tanah biasa atau batu baur hancur yang bebas daripada serpihan organik. Timbusan itu hendaklah dipadatkan bagi mengelakkannya mendap selepas beberapa lama dan menyebabkan lekukan di permukaan jalan.

Timbusan minimum atas saluran masuk pembetung parit silang adalah sekurang-kurangnya 300mm tebal atau separuh daripada diameter pembetung jika pembetung bersaiz lebih 300mm digunakan. Ini adalah untuk menampung beban jentera/kenderaan pengangkut balak dan jentera pengusahasilan.

Kaedah pembinaan pembetung parit silang adalah seperti **Rajah 23** dan **Rajah 24**.

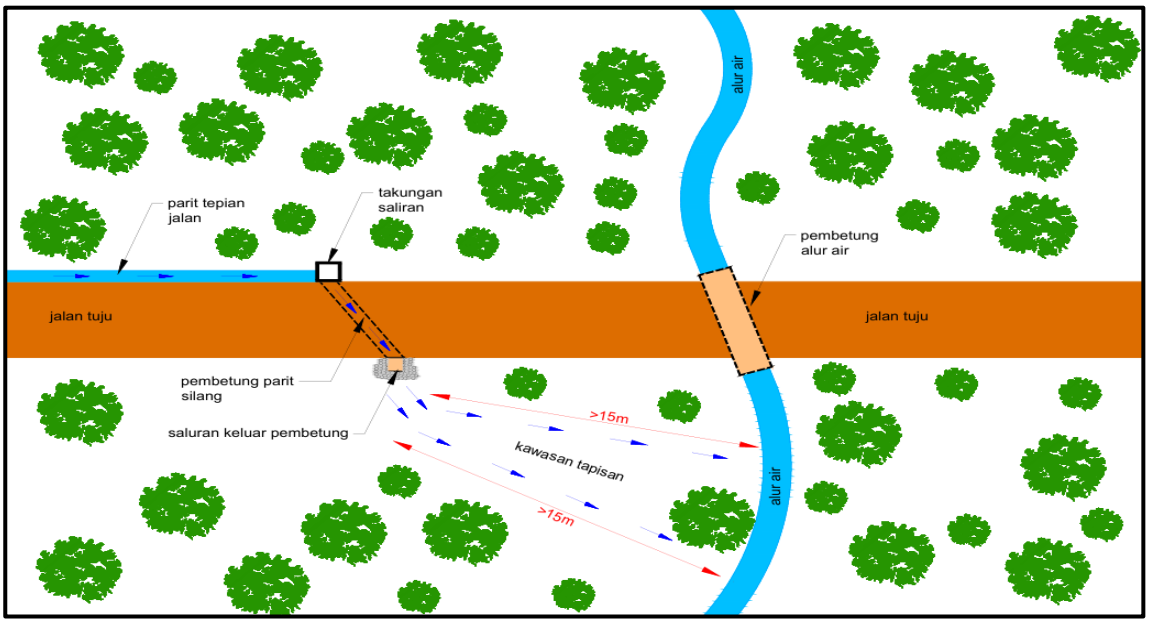



**Rajah 23: Pandangan Atas Pemasangan Pembetung Parit Silang dari Satu Arah**




**Rajah 24: Pandangan Atas Pemasangan Pembetung Parit Silang dari Dua Arah**

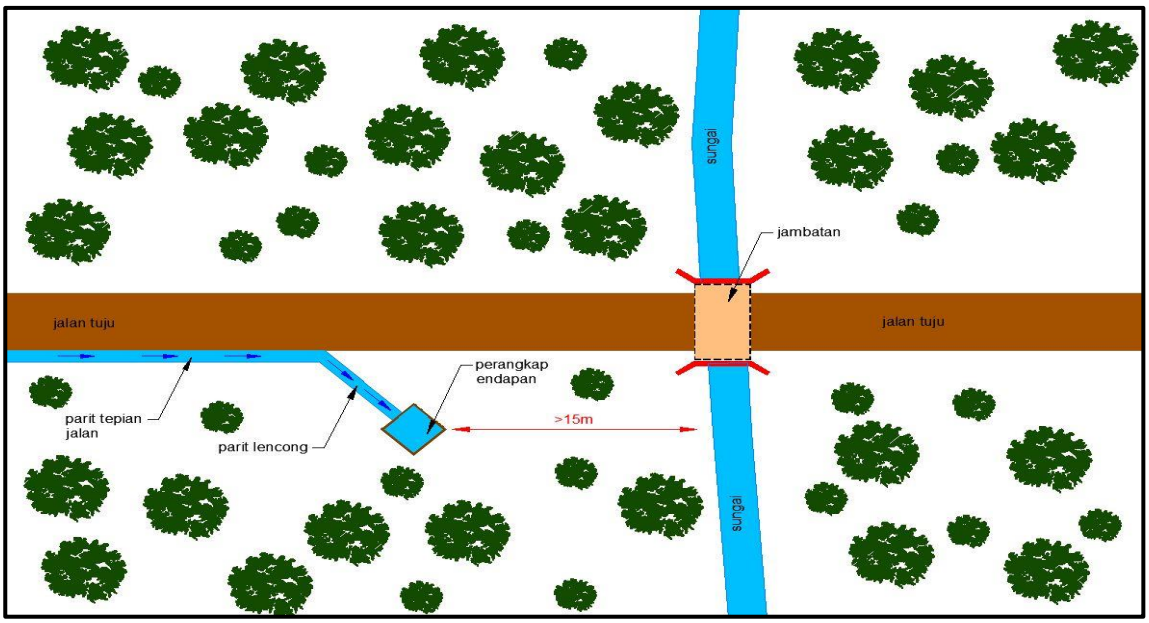
Pembetung parit silang hendaklah ditempatkan berjauhan dari lintasan alur air. Jarak minimum pembetung parit silang dengan lintasan alur air adalah 15m. Kawasan penapisan daripada tumbuh-tumbuhan sedia ada hendaklah sekurang-kurangnya 15m jarak di antara saluran keluar pembetung parit silang dan alur air untuk memerangkap endapan seperti **Rajah 25.**




**Rajah 25: Lokasi Saluran Keluar Pembetung Parit Silang, Alur Air dan Lintasan Alur Air**

## 2.6.11.3 Parit Lencong

Parit lencong merupakan sistem saliran susur keluar daripada parit tepian jalan hutan yang dibina bagi melencongkan dan mengalirkan air dari parit tepian jalan hutan ke dalam perangkap endapan sebelum air dialirkan ke kawasan sekeliling yang diliputi tumbuh-tumbuhan seperti **Rajah 26.**




**Rajah 26: Parit Lencong**

Parit lencong dibina pada bahagian jalan yang mempunyai air berkumpul atau air mengalir deras semasa hujan. Ini bertujuan untuk mengurangkan halaju air di dalam parit tepian jalan hutan dan mengalirkan air yang berkumpul. Parit lencong dilencongkan keluar dari parit tepian jalan pada sudut 30˚ hingga 45˚ dengan jarak minimum 15m dari lintasan alur air tertakluk kepada keadaan topografi.

## 2.6.12 Lintasan Alur Air

Lintasan alur air adalah laluan yang membolehkan jentera dan kenderaan melintasi alur air tanpa menyebabkan pencemaran alur air, merosakkan dasar alur air, atau menyebabkan limpahan.

Pembinaan lintasan alur air hendaklah diminimumkan seberapa yang boleh dengan membuat perancangan jalan hutan yang baik. Sekiranya struktur lintasan alur air diperlukan, ia hendaklah dibina bagi memenuhi keperluan pengangkutan dengan meminimumkan impak kepada dasar alur air dan tebing alur air.

Terdapat tiga (3) jenis lintasan alur air iaitu jambatan, pembetung dan harungan. Jenis lintasan yang akan digunakan adalah berdasarkan kepada keadaan semula jadi, saiz dan tempoh aliran, ciri-ciri dasar dan tebing alur air serta klasifikasi jalan. Semua struktur lintasan alur air hendaklah dibina serentak dengan pembinaan jalan-jalan hutan.

Lintasan alur air yang dibina mestilah tidak menghalang aliran air dan berupaya mengalirkan air aliran puncak *(peak flow)* agar tidak melimpah di atas permukaan jalan.

Perkara-perkara yang perlu dipertimbangkan semasa pembinaan lintasan alur air adalah seperti berikut:

(i) lintasan alur air hendaklah bersudut tepat dengan alur air untuk mengurangkan panjang struktur dan meminimumkan kawasan terganggu kecuali jika terdapat halangan fizikal dan rupa bumi di mana lintasan ini dibenarkan menyerong sehingga 9˚;

(ii) bahagian jalan yang merapati lintasan hendaklah selandai yang boleh dan lurus dengan jarak minimum 15m dari kedua-dua belah tebing alur air;

(iii) lintasan alur air hendaklah dibina dengan meminimumkan tambakan;

(iv) tembok penahan tebing hendaklah dibina bagi mengelakkan hakisan tebing alur air;

(v) gangguan yang minimum kepada dasar dan tebing alur air;

(vi) tanah tidak ditolak ke dalam alur air ataupun ke kawasan yang boleh menyebabkan ia memasuki alur air dan zon penampan alur air; dan

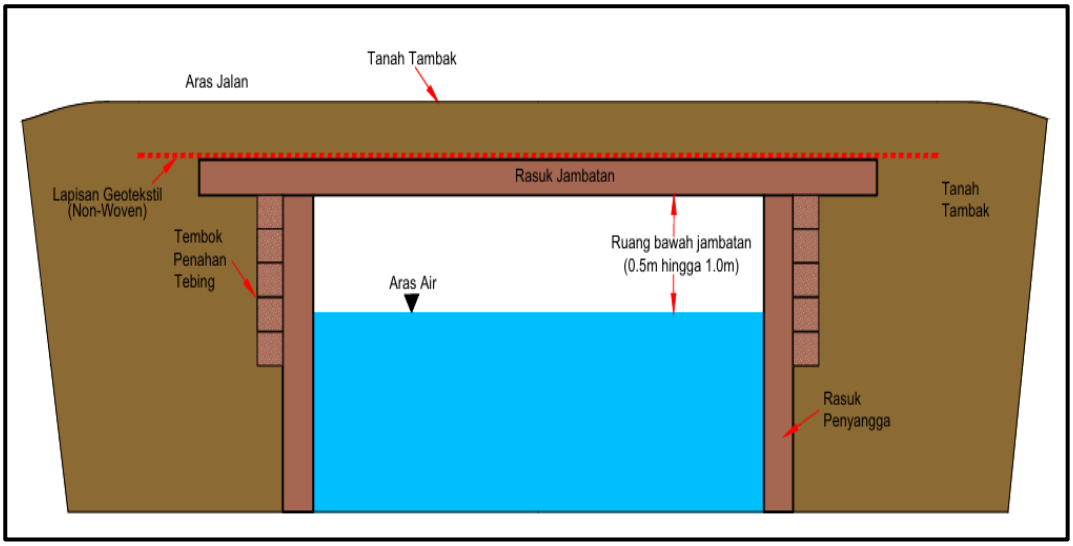
(vii) simen dan bancuhan konkrit (sekiranya digunakan) tidak ditumpahkan ke dalam alur air.

### 2.6.12.1 Jambatan

Jambatan adalah pilihan struktur terbaik bagi lintasan alur air kekal kerana ianya mengurangkan kesan hakisan, tidak menghalang aliran air dan tidak menghalang pergerakan hidupan akuatik. Jenis jambatan yang boleh digunakan adalah jambatan tual balak, jambatan pelantar kayu dan jambatan panel keluli.

Struktur jambatan hendaklah mempunyai ruang *(clearance)* mengikut kelebaran alur air dan tidak seharusnya mengecilkan kelebaran saliran alur air sedia ada supaya tidak menyekat aliran air yang boleh menyebabkan limpahan.

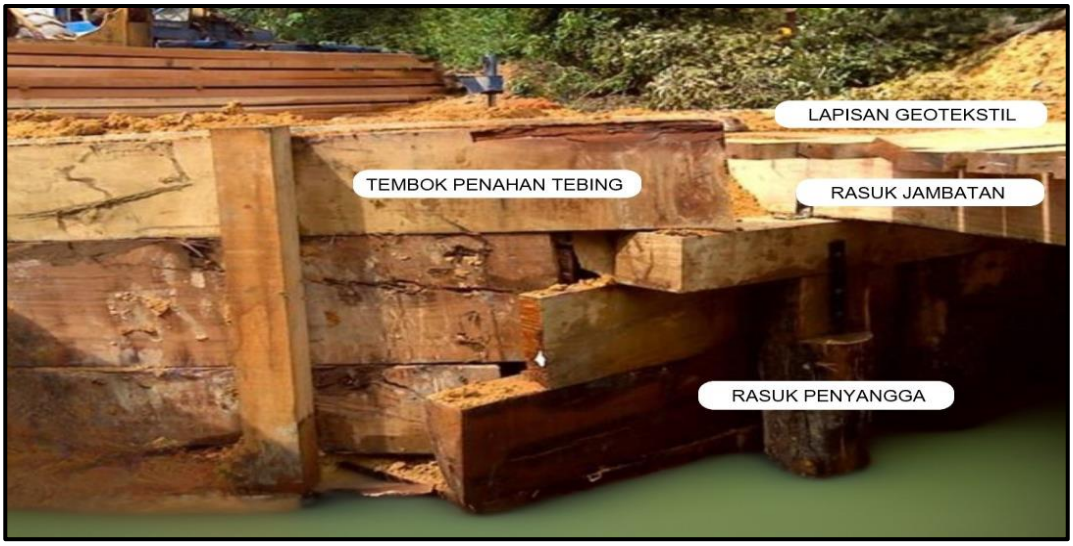
Ruang di antara bawah rasuk jambatan dan anggaran aras air tertinggi hendaklah di antara 0.5m hingga 1.0m. Lakaran komponen bagi struktur jambatan seperti di **Rajah 27**.




**Rajah 27: Lakaran Komponen Struktur Jambatan**

Tembok landas jambatan, hendaklah dibina di atas paras air tertinggi dan ditempatkan sedalam 0.5m hingga 2.0m ke dalam tanah semula jadi yang kukuh. Tembok landas hendaklah dibina selari dengan saluran alur air.

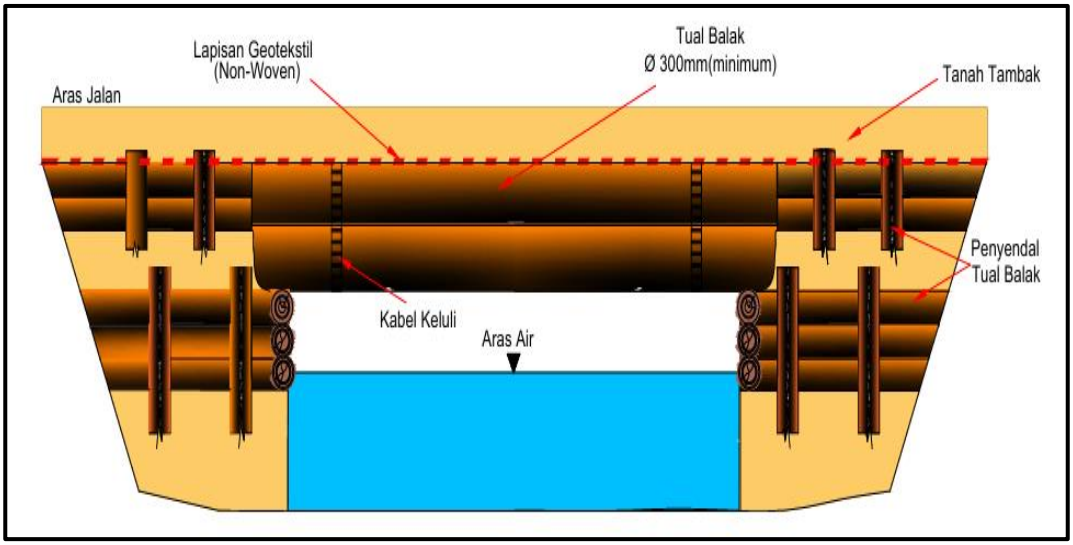
Tembok penahan tebing daripada kayu jaras atau kayu gergaji dibina di kedua-dua belah tebing untuk mengelak hakisan tebing seperti di **Gambar 11.** Struktur jambatan hendaklah direka bentuk oleh JP.




**Gambar 11: Pembinaan Tembok Penahan Tebing**

### (i) Jambatan Tual Balak

Jambatan tual balak adalah jambatan yang biasa digunakan kerana bahan pembinaan yang mudah didapati, terutamanya di kawasan pendalaman. Walau bagaimanapun, ianya mempunyai jangka hayat yang pendek. Gambar jambatan tual balak adalah seperti **Rajah 28 dan Gambar 12.**

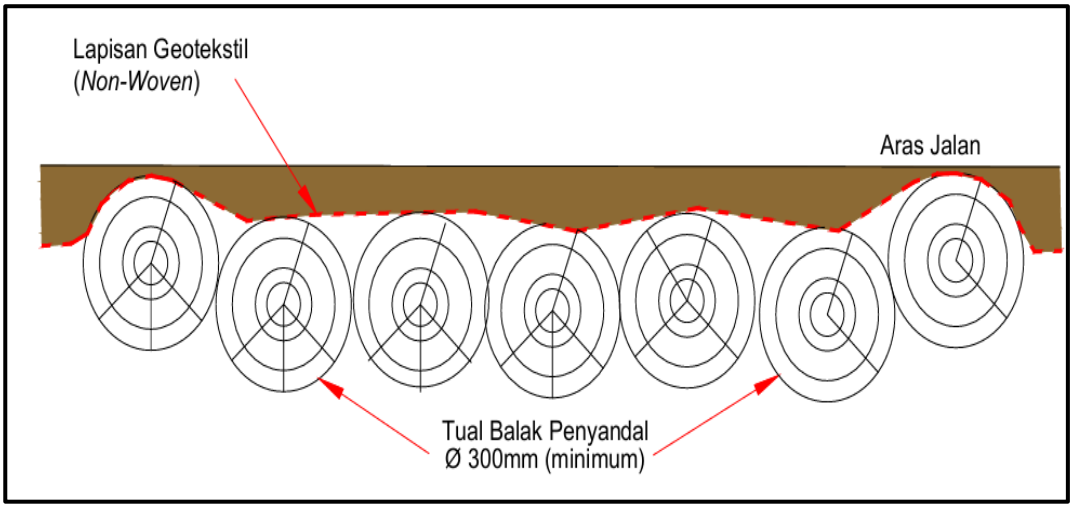



**Rajah 28: Lakaran Jambatan Tual Balak**

**Gambar 12: Jambatan Tual Balak**

Tual balak yang digunakan sebagai rasuk jambatan hendaklah berdiameter lebih daripada 300mm dan panjangnya hendaklah merentangi keseluruhan kelebaran alur air. Penggunaan tual balak yang lebih besar mampu menampung daya beban, kegunaan yang lasak dan melanjutkan jangka hayat struktur. Elakkan menggali atau merosakkan alur air semasa pemasangan dan pembuangan tual balak.

Tual balak diikat kemas sesamanya dengan kabel keluli untuk mengekalkan kedudukan rasuk jambatan. Hamparan geotekstil *(non-woven)* atau bahan-bahan yang setara dengannya diletakkan di atas rasuk jambatan untuk mengelak endapan jatuh ke dalam alur air sebelum ditimbus secukupnya dengan bahan seperti batuan hancur, tanah laterit atau bahan-bahan yang sesuai seperti di **Rajah 29** dan **Gambar 13**. Tual balak penyendal adalah diperlukan untuk menahan bahan timbusan.

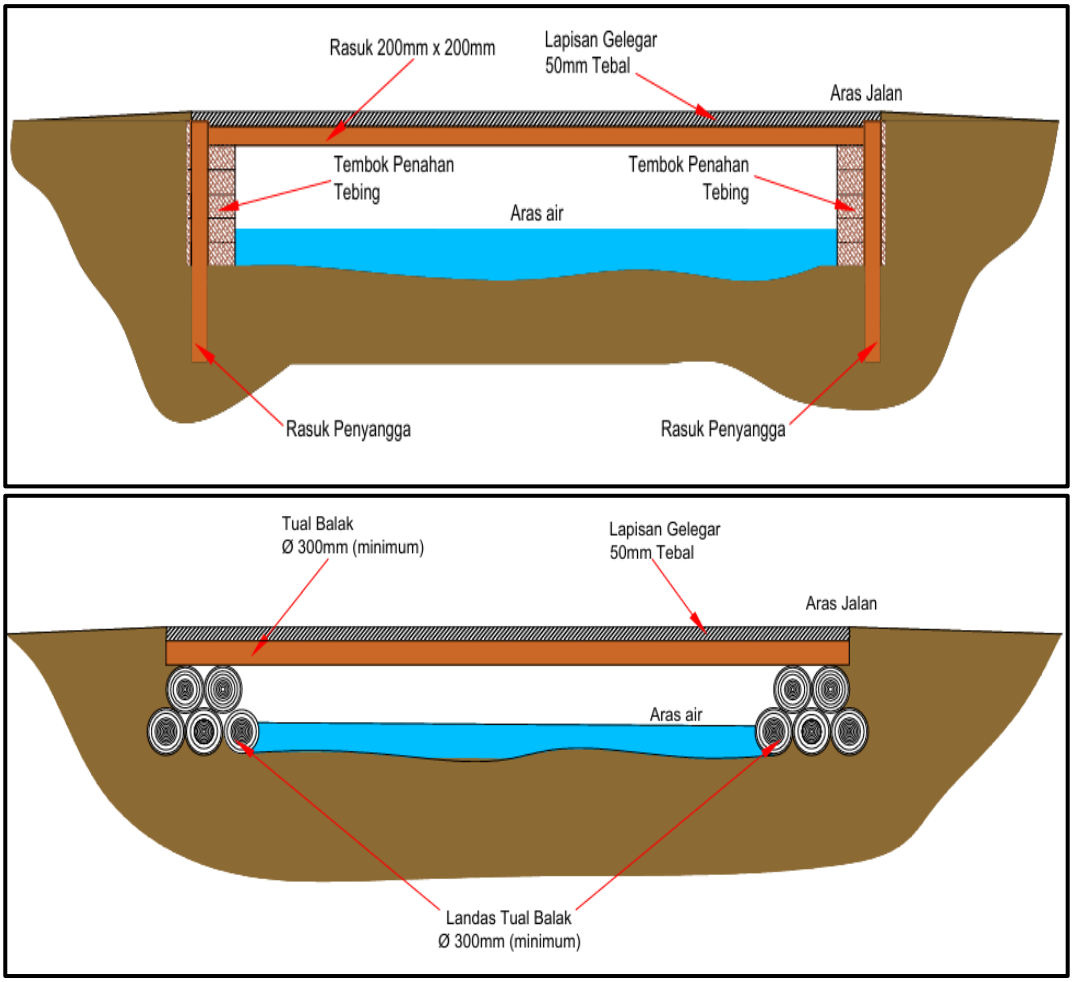



**Rajah 29: Lakaran Pemasangan Geotekstil *(Non-Woven)***

**Gambar 13: Pemasangan Geotekstil *(Non-Woven)***

### (ii) Jambatan Pelantar Kayu

Jambatan pelantar kayu adalah kepingan papan tebal yang dipasang merintangi alur air, biasanya untuk lintasan sementara. Struktur jambatan pelantar kayu terdiri daripada tembok landas, rasuk, pelantar, gelegar dan laluan roda. Contoh lakaran struktur jambatan pelantar kayu adalah seperti **Rajah 30** dan gambar seperti **Gambar 14**.




**Rajah 30: Lakaran Struktur Jambatan Pelantar Kayu**

**Gambar 14: Jambatan Pelantar Kayu**

Tembok landas dibina daripada satu atau lebih tual balak yang diletakkan di kedua-dua tebing, selari dengan aliran alur air bagi membantu meratakan struktur dan meminimumkan gangguan tebing.

Rasuk terdiri daripada kayu gergaji dengan keratan rentas bersaiz minimum 200mm x 200mm atau tual balak berdiameter tidak kurang daripada 300mm dan sekurang-kurangnya tiga (3) tual balak atau kayu gergaji yang diikat atau diapit, diletakkan atas tembok landas.

Pelantar terdiri daripada dua (2) lapisan kepingan kayu gergaji iaitu lapisan gelegar yang dipasang melintang dan lapisan laluan roda yang dipasang selari dengan rasuk.

Kepingan lapisan gelegar melintang hendaklah mempunyai ketebalan minimum 50mm. Kepingan lapisan gelegar laluan roda berukuran minimum 600mm lebar dan 25mm tebal hendaklah dipasang pada posisi yang sesuai dengan laluan roda.

**(iii) Jambatan Panel Keluli**

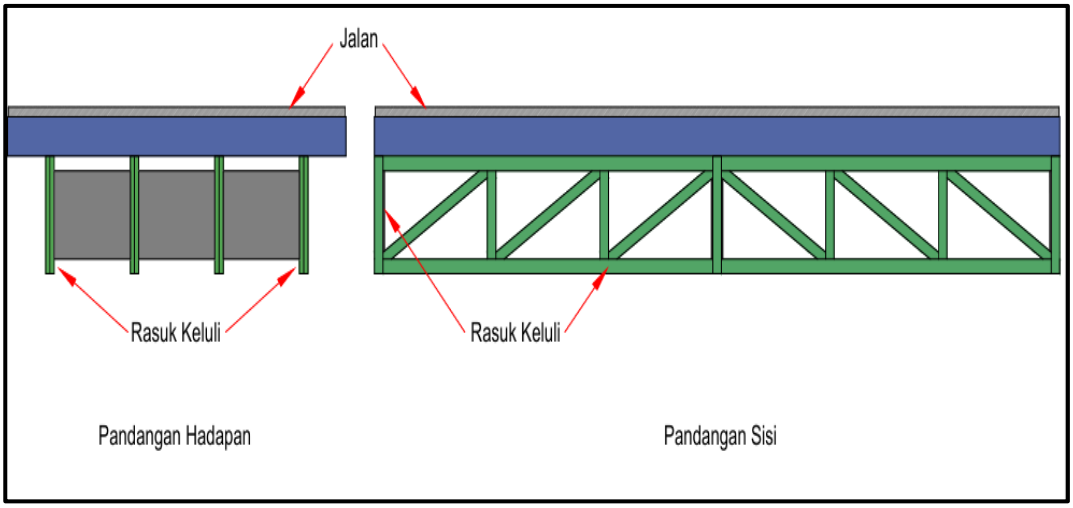
Jambatan panel keluli digunakan bagi melintasi alur air yang lebar, mempunyai tebing yang kukuh dan stabil serta mampu menampung bebanan jentera/kenderaan yang lebih berat. Contoh jambatan panel keluli adalah seperti **Gambar 15**.

**Gambar 15: Jambatan Panel Keluli**

Jambatan ini memerlukan tembok landas yang biasanya terdiri daripada keluli atau konkrit yang didirikan di kedua-dua hujung jambatan untuk menyokong struktur. Ia mempunyai rasuk atau kekuda keluli yang merentasi alur air.

Pelantar jambatan ini boleh diperbuat daripada kepingan kayu gergaji, kepingan keluli atau panel konkrit. Jika kepingan kayu digunakan sebagai pelantar, kepingan lapisan laluan roda hendaklah dipasang secara memanjang di atas pelantar.

Struktur bagi jambatan pelantar panel keluli adalah seperti **Rajah 31**.




**Rajah 31: Struktur Jambatan Panel Keluli**

## 2.6.12.2 Pembetung Alur Air

Pembetung alur air boleh digunakan bagi jalan hutan yang melintasi alur air kecil atau bermusim. Walaupun pembetung alur air mudah diperoleh dan merupakan kaedah yang murah, kelemahan utama pembetung alur air di mana ia

boleh mengakibatkan gangguan pada saluran alur air. Contoh apabila pembetung alur air tersumbat atau pecah.

Pembetung alur air boleh dibina menggunakan pembetung konkrit, keluli atau *PVC*. Jenis pembetung yang dipilih bergantung kepada keberkesanan kos, kemudahan untuk diperoleh, keadaan tapak di mana pembetung alur air dicadang untuk dibina dan ketinggian penutup tanah yang dibenarkan.

Pembetung alur air yang digunakan hendaklah dapat menampung beban dan bersaiz cukup besar bagi menampung aliran puncak serta aliran air limpahan termasuk serpihan/sisa-sisa kayu dan sampah sarap. Diameter minimum bagi pembetung alur air ialah 750mm. Pembetung yang dibina hendaklah sekurang-kurangnya 300mm melebihi kedua-dua belah tebing jalan hutan.

Pembetung alur air hendaklah dibina secara selari, di tengah-tengah dan pada kecerunan yang sama dengan alur air semula jadi supaya tidak mengubah arah laluan alur air tersebut. Pembetung alur air yang dibina tidak seharusnya menghalang atau mengumpul air atau meningkatkan halaju air dengan ketara.

Sekiranya saiz pembetung yang diperlukan adalah besar tetapi tidak sesuai dengan keadaan tapak pembinaan pembetung alur air, penggunaan sama ada dua atau tiga pembetung kecil adalah dibenarkan selagi diameter keseluruhan bahan pembetung adalah melebihi 750mm.

Pembetung alur air hendaklah ditanam dengan 10% daripada diameter pembetung berada di bawah dasar saluran. Ini bagi mengurangkan hakisan pada bahagian bawah saluran masuk dan keluar pembetung. Penggunaan pasir halus dan tanah berkelodak sebagai bahan dasar pembetung adalah tidak dibenarkan.

Bahagian atas pembetung alur air hendaklah ditimbus dengan ketebalan separuh daripada diameter pembetung alur air bagi mengelakkan pembetung alur air itu pecah apabila dilalui jentera/kenderaan berat.

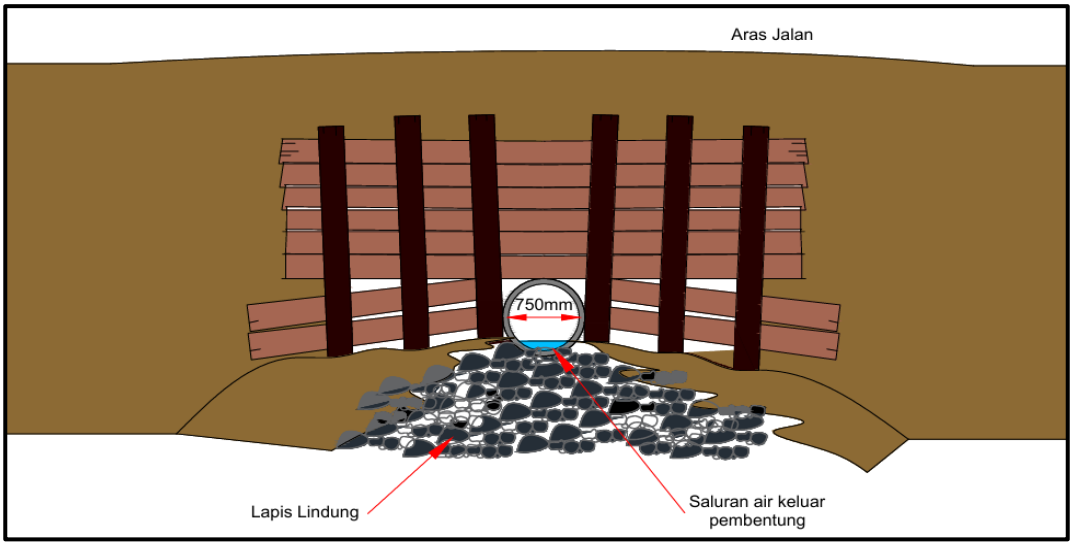
Bahan tambakan yang digunakan untuk menimbus pembetung alur air hendaklah dipadatkan menggunakan mampatan berlapis bagi menghasilkan kepadatan yang sama untuk menghalang resapan air ke sekeliling pembetung alur air dan mengelak bahan timbusan dihanyutkan. Kedudukan pembetung alur air hendaklah dipastikan tidak berubah semasa kerja-kerja pemampatan dilaksanakan.

Tembok penahan perlu dibina di hujung saluran masuk dan keluar pembetung alur air bagi mencegah hakisan pada tebing jalan di samping meningkatkan keberkesanan pembetung alur air.

Lapis lindung (rujuk **Rajah 32**) juga perlu dibina pada saluran masuk dan keluar pembetung alur air bagi mencegah hakisan di bahagian bawah pembetung. Batuan kecil, batu kerikil, pancang kayu atau papan boleh digunakan sebagai lapis lindung.

Jika saluran keluar pembetung berada lebih tinggi dari aras alur air semula jadi, pelesap tenaga daripada bahan yang tahan hakisan hendaklah dibina (dimana perlu) seperti **Rajah 22**.

Pembetung dan saluran perlu dipantau dan disenggara terutamanya selepas hujan lebat bagi memastikan pembetung bersih daripada serpihan/sisa-sisa kayu dan sampah sarap. Contoh pembetung alur air adalah seperti **Rajah 32** dan **Gambar 16**.




**Rajah 32: Lakaran Pembetung Alur Air**

**Gambar 16: Pembetung Alur Air**

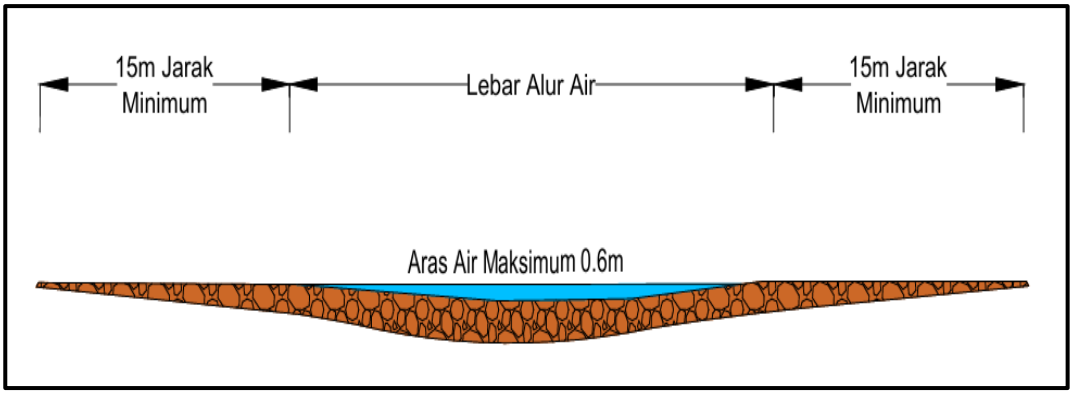
### 2.6.12.3 Harungan

Harungan atau lintasan air cetek adalah pilihan terakhir bagi menggantikan pembetung alur air dan jambatan untuk melintasi alur air. Sebaiknya, ia dipilih di bahagian alur air yang sempit dan cetek serta yang mempunyai dasar berbatu atau tanah kasar sebagai tapak asas yang baik. Contoh harungan adalah seperti **Gambar 17**.

**Gambar 17: Harungan**

Harungan hanya untuk kegunaan sementara dan terhad kepada jumlah trafik yang rendah. Lokasi tapak harungan perlu berada di bahagian tebing alur air yang rendah serta mempunyai laluan masuk dan keluar yang stabil. Kedalaman air hendaklah tidak melebihi 600mm pada bahagian alur air yang dilintasi dan kelebaran harungan hendaklah tidak melebihi kelebaran permukaan jalan.

Bagi mengelakkan kemasukan kelodak ke dalam alur air, laluan masuk dan keluar harungan distabilkan dengan batuan pada jarak minimum 15m dari gigi air di kedua-dua belah. Keratan rentas bagi harungan adalah seperti **Rajah 33.**




**Rajah 33: Keratan Rentas Harungan**

Permukaan bagi laluan masuk dan keluar harungan boleh distabilkan dengan menggunakan:

(i) susunan batuan;

(ii) sisa-sisa konkrit; atau

(iii) kayu jaras yang disusun selari mengikut arah aliran air.

Pilihan harungan sebagai kaedah melintasi alur air hendaklah dengan sokongan JP dan disertakan dengan cadangan langkah-langkah mitigasi bagi menghalang hakisan tebing dan pemulihan alur air. Kelulusan PHD diperlukan ke atas penggunaan kaedah harungan untuk melintasi alur air.

## 2.6.13 Kawalan Hakisan dan Endapan

Hakisan tanah dan endapan alur air tidak dapat dielakkan sama ada semasa atau selepas pembinaan jalan hutan. Walaupun jalan hutan direka bentuk dan dibina dengan betul, langkah-langkah mengawal hakisan masih diperlukan untuk meminimumkan hakisan tanah dan penghasilan endapan.

Cara terbaik untuk meminimumkan hakisan tanah ialah dengan menutup kawasan terdedah dengan menanam tumbuh-tumbuhan yang cepat tumbuh. Keadaan ini adalah lebih baik dan praktikal daripada menggunakan kaedah pertumbuhan secara semulajadi yang memerlukan masa yang lama untuk menutupi kawasan yang terdedah.

Kaedah-kaedah bagi mengawal hakisan permukaan tanah dan endapan alur air adalah termasuk:

(i) meminimumkan gangguan tanah semasa kerja-kerja pembersihan dan pembinaan jalan hutan;

(ii) membina semua struktur saliran jalan hutan (struktur perparitan, pembetungan dan lain-lain) dengan seberapa segera yang boleh, termasuk di kawasan lain seperti matau dan tapak kongsi penginapan pekerja bagi mengalirkan air larian permukaan;

(iii) membina takungan saliran di saluran masuk ke pembetung parit silang untuk mengalirkan air atau mengubah arah aliran air dari parit tepian jalan hutan ke saluran masuk pembetung parit silang, terutamanya di kawasan curam agar dapat membantu menstabilkan cerun potong;

(iv) membina struktur penapisan seperti perangkap endapan untuk mengawal bahan terhakis memasuki alur air;

(v) membaiki dan menstabilkan kegagalan cerun, hakisan atau runtuhan dengan segera;

(vi) membuang bahan yang menyekat aliran air dalam parit tepian jalan hutan;

(vii) membina lapis lindung seperti batuan kecil, batu kerikil, pancang kayu atau papan untuk mengurangkan kelajuan air di laluan keluar pembetung parit silang serta di lokasi yang berlaku hakisan teruk;

(viii) menempatkan saluran keluar pembetung parit silang di kawasan yang stabil, di mana tenaga air boleh dilesapkan dan air dilepaskan ke kawasan yang mempunyai keupayaan menapis yang baik atau ke dalam perangkap endapan untuk mengelakkan endapan daripada memasuki alur air; dan

(ix) aliran air perlu dikawal, disalir atau diadakan pelesap tenaga pada saluran keluar struktur saliran jalan hutan untuk memastikan air mengalir keluar tanpa merosakkan struktur saliran atau menyebabkan hakisan pada saluran keluar.

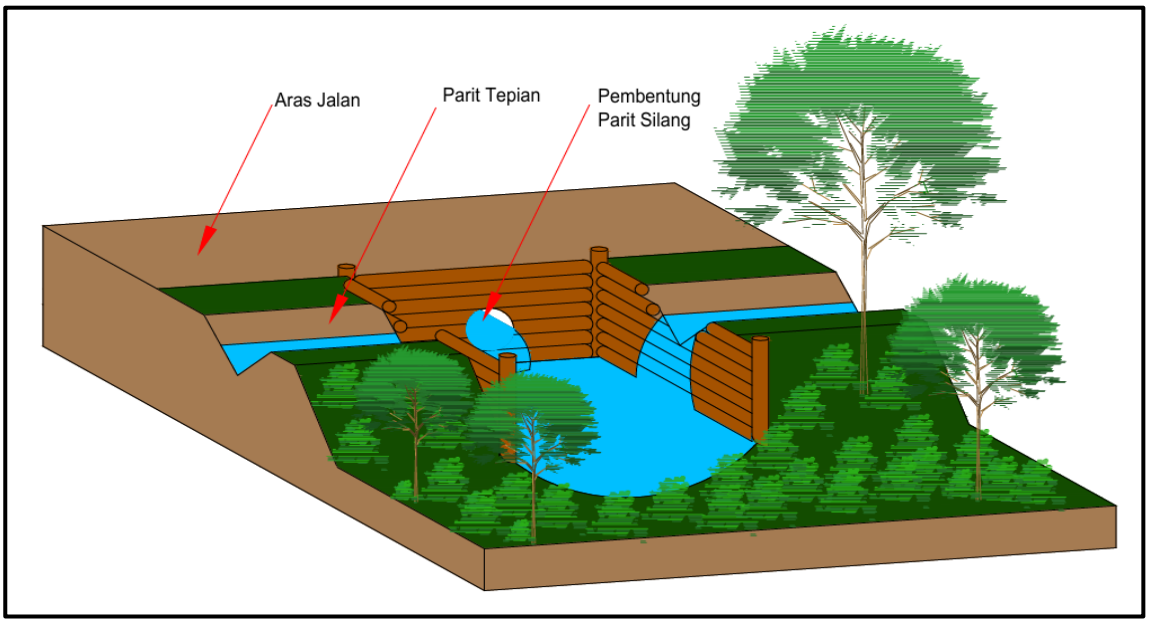
### 2.6.13.1 Takungan Saliran

Takungan saliran perlu dibina di permukaan saluran masuk ke pembetung parit silang. Ia mengalirkan air dari parit tepian jalan ke saluran masuk pembetung parit silang. Takungan saliran boleh meningkatkan aliran masuk kerana kedudukan saluran masuk pembetung parit silang adalah lebih rendah daripada parit tepian jalan.

Takungan saliran hendaklah mempunyai ukuran yang sesuai untuk menampung jumlah air larian permukaan yang memasuki pembetung parit silang. Saiz ukuran takungan saliran hendaklah sekurang-kurangnya 1.2m panjang x 1.2m lebar x 0.7m kedalaman.

Dinding takungan saliran hendaklah dilapiskan dengan kayu untuk memastikan tidak berlaku runtuhan bagi kawasan tanah yang tidak stabil. Perangkap sampah boleh dibina sebelum takungan saliran untuk mengelak pembetung daripada tersumbat.

Takungan saliran dan perangkap sampah memerlukan pemeriksaan, penyenggaraan dan pembuangan sampah sarap yang kerap. Pembinaan takungan saliran adalah seperti di **Rajah 34** dan **Gambar 18**.




**Rajah 34: Lakaran Takungan Saliran**

**Gambar 18: Takungan Saliran**

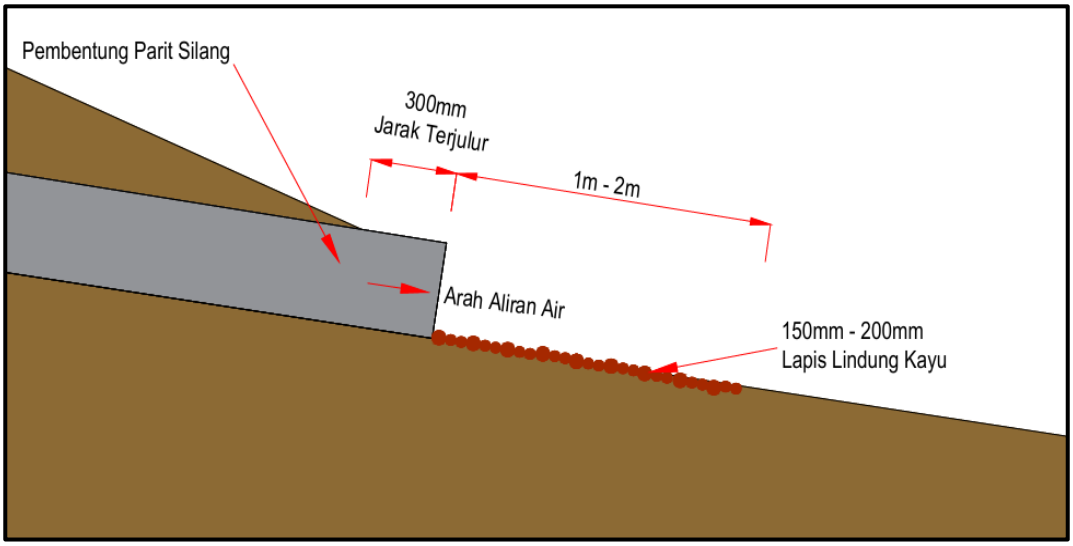
## 2.6.13.2 Lapis Lindung Saluran Keluar Pembetung

Hakisan pada saluran keluar saliran dan pembetung parit silang sering kali wujud dan boleh mengakibatkan berlakunya galuran (kesan hakisan air) dan masalah endapan pada alur air. Lapis lindung perlu dibina untuk menyuraikan tenaga aliran air sebagai perlindungan saluran keluar pembetung.

Batuan atau kayu adalah bahan yang sesuai digunakan sebagai lapis lindung kerana kos yang rendah dan mudah dibina. Saiz batuan atau kayu yang digunakan hendaklah bersesuaian dengan keadaan di tapak bagi mengelakkannya daripada tercabut atau dihanyutkan oleh aliran air.

Jarak lapis lindung yang sesuai adalah antara 1.0m hingga 2.0m bermula dari permulaan saluran keluar pembetung alur air dan kelebaran lapis lindung hendaklah tiga (3) kali ganda diameter pembetung alur air serta bergantung kepada jumlah dan halaju aliran di tempat luahan air.

Kaedah pembinaan lapis lindung adalah seperti ditunjukkan dalam **Rajah 35** dan **Gambar 19**.




**Rajah 35: Lakaran Lapis Lindung Batu atau Kayu Pada Saluran Keluar Pembetung**

**Gambar 19: Lapis Lindung Batu atau Kayu Pada Saluran Keluar Pembetung**

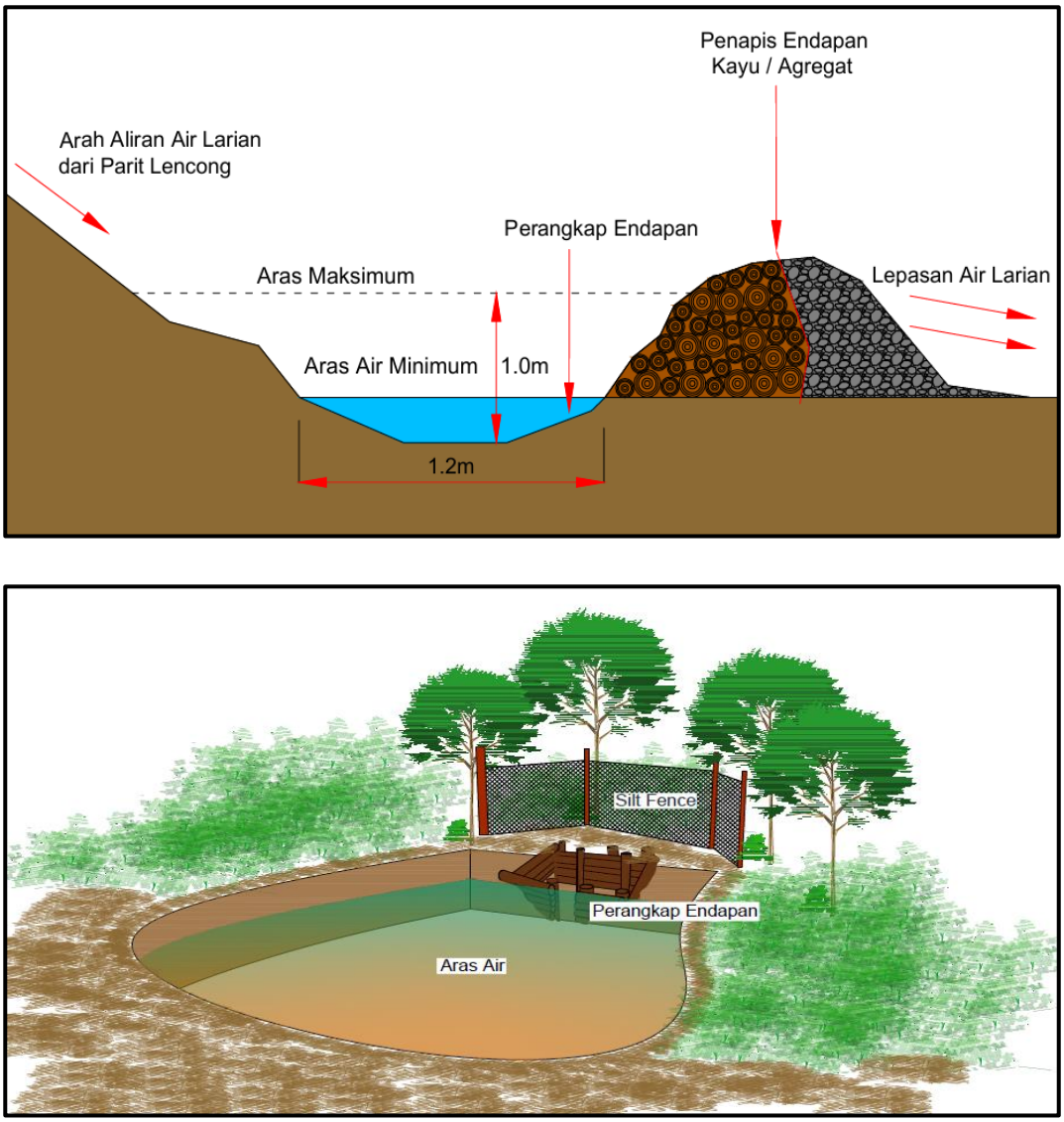
## 2.6.13.3 Perangkap Endapan

Perangkap endapan adalah suatu takungan yang dibina di penghujung parit lencong untuk menakung air larian permukaan yang membawa endapan bagi

membolehkan pengenapan berlaku sebelum air larian permukaan tersebut dialirkan keluar *(discharge)* untuk mengelak pencemaran alur air, tasik, sistem saliran dan kawasan sekitarnya.

Perangkap endapan hendaklah disediakan pada peringkat awal proses pembinaan jalan hutan. Saiz ukuran perangkap endapan adalah tidak kurang daripada 1.2m lebar x 1.2m panjang x 1.0m kedalaman. Kaedah bagi pembinaan perangkap endapan adalah seperti ditunjukkan dalam **Rajah 36**.

Perangkap endapan hendaklah ditempatkan di tanah yang stabil dan mempunyai saliran yang baik. Jika perangkap endapan perlu ditempatkan di tanah yang tidak stabil, bahan-bahan seperti batu hancur, tumbuhan, sisa tebangan atau bahan lain yang sesuai perlu digunakan untuk membantu menstabilkannya.




**Rajah 36: Perangkap Endapan**

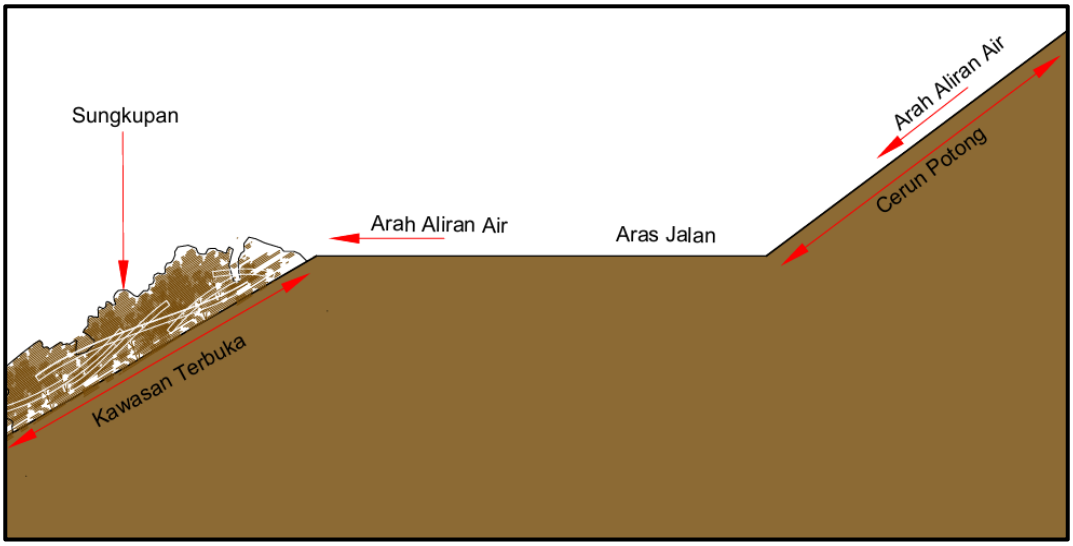
## 2.6.13.4 Sungkupan dengan Sisa Tebangan

Sungkupan dengan sisa tebangan adalah kaedah kawalan hakisan dengan menggunakan sisa-sisa tebangan semasa pengusahasilan sebagai lapisan perlindungan yang diletakkan di atas permukaan tanah.

Kaedah sungkupan dengan sisa tebangan amat berkesan dan praktikal bagi mengawal hakisan pada kawasan terusik. Penggunaan sisa tebangan dapat membantu melindungi permukaan tanah dari air hujan secara langsung.

Bahan sungkupan dari sisa tebangan hendaklah diselerakkan secara rata, di kawasan tanah terbuka dan struktur saluran keluar saliran, ketika aktiviti pengusahasilan sedang dijalankan.

Kaedah pembinaan sungkupan dengan sisa tebangan adalah seperti ditunjukkan dalam **Rajah 37**.




**Rajah 37: Sungkupan dengan Sisa Tebangan**

## 2.6.13.5 Pembinaan Ban

Lebihan tanah daripada pembinaan permukaan jalan boleh digunakan untuk membina ban di tepi jalan bagi mengelakkan pengaliran air ke kawasan berisiko tinggi berlakunya hakisan dan tanah runtuh. Contoh pembinaan ban tepi jalan adalah seperti **Gambar 20**.

**Gambar 20: Pembinaan Ban di Tepi Jalan**

## 2.6.14 Lorong Penarik

Lorong penarik ialah lorong sementara yang dibina bagi tujuan menarik balak dari kawasan tebangan ke kawasan matau sementara dengan gangguan tanah yang minimum. Pemotongan dan penimbunan tanah dibenarkan hanya untuk menstabilkan jentera penarik kayu balak sahaja.

Lorong penarik tidak boleh melalui lereng bukit melebihi 40% (22˚). Tolakan tanah boleh dibuat untuk menstabilkan jentera penarik kayu balak semasa penarikan tual balak tetapi tidak melebihi 1.0m kedalaman. Sekiranya lorong penarik sedia ada digunakan, ketinggian tolakan tanah dibenarkan mengikut ketinggian aras sedia ada di lapangan.

Panjang lorong penarik hendaklah tidak melebihi 300m dan sebaik-baiknya tidak bercabang. Sekiranya lorong penarik terpaksa bercabang, jumlah panjang keseluruhan termasuk cabang-cabang hendaklah tidak melebihi 300m.

Lorong penarik boleh melebihi 300m tetapi tidak melebihi 500m, sekiranya jalan tuju sedia ada digunakan dengan syarat tiada kerja tanah dilakukan seperti tolakan permukaan jalan dan pemotongan tebing kecuali untuk tujuan pembersihan runtuhan tanah di atas permukaan jalan tuju sedia ada tersebut. Kelebaran lorong penarik hendaklah tidak melebihi 4.0m.

Lorong penarik hendaklah tidak melintasi mana-mana alur air. Sekiranya terdapat keperluan, struktur lintasan alur air sementara perlu dicadangkan oleh JP. Struktur tersebut hendaklah dibina bersudut tepat dengan saliran alur air. Pembinaan struktur lintasan alur air hendaklah diselia lanjut oleh JP. Selepas aktiviti penarikan kayu balak selesai dilaksanakan, struktur lintasan alur air sementara yang telah dibina hendaklah dileraikan dan pemulihan kawasan persekitaran dilaksanakan di bawah pemantauan JP.

## 2.6.15 Lorong Jentera *Log Fishing*

Jajaran lorong jentera *log fishing* perlu mengambil kira jajaran jalan tuju dan cadangan lokasi kedudukan tapak jentera *log fishing*. Panjang lorong jentera *log fishing* hendaklah tidak melebihi 50m dan tidak bercabang. Lorong jentera *log fishing* boleh melebihi 50m namun memerlukan kelulusan PHD sebelum tapak jentera *log fishing* dibina, tetapi tidak melebihi 100m sekiranya lorong penarik sedia ada digunakan dengan syarat tiada kerja tanah dilakukan seperti tolakan permukaan lorong penarik dan pemotongan tebing kecuali untuk tujuan pembersihan runtuhan tanah di atas permukaan lorong penarik tersebut. Kelebaran lorong jentera *log fishing* adalah tidak melebihi 5.0m.

Lorong jentera *log fishing* hendaklah tidak melintasi mana-mana alur air. Sekiranya terdapat keperluan, struktur lintasan alur air sementara perlu dicadangkan oleh JP. Struktur tersebut hendaklah dibina bersudut tepat dengan saliran alur air. Pembinaan struktur lintasan alur air hendaklah diselia lanjut oleh JP. Selepas aktiviti penarikan kayu balak dari tapak jentera *log fishing* ke matau sementara selesai dilaksanakan, struktur lintasan alur air sementara yang telah dibina hendaklah dileraikan dan pemulihan kawasan persekitaran dilaksanakan di bawah pemantauan JP.

### 2.6.15.1 Tapak Jentera *Log Fishing*

Tapak jentera *log fishing* adalah kawasan kerja sementara yang dibina bagi tujuan operasi jentera *log fishing* untuk menarik balak dari kawasan tebangan. Kedudukan tapak jentera *log fishing* perlu mengambil kira keadaan muka bumi. Kriteria bagi penyediaan tapak jentera *log fishing* adalah seperti berikut:

(i) lokasi tapak jentera *log fishing* adalah bergantung sepenuhnya kepada kedudukan dan bilangan pokok-pokok tebangan;

(ii) di kawasan beralun dan berbukit, tapak jentera *log fishing* adalah sesuai diletakkan di kawasan yang tinggi atau di puncak permatang untuk memudahkan operasi menarik balak ke atas bukit dengan berkesan;

(iii) tapak jentera *log fishing* tidak boleh dibina di kawasan yang lebih rendah daripada kedudukan pokok-pokok tebangan/kawasan tebangan di mana kayu balak perlu ditarik;

(iv) jarak minimum di antara dua (2) tapak jentera *log fishing* adalah 400m (bergantung kepada kesesuaian lapangan);

(v) tapak jentera *log fishing* terletak pada jarak sekurang-kurangnya 40m dari sempadan zon penampan alur air; dan

(vi) tapak jentera *log fishing* hendaklah ditanda di lapangan.

Terdapat dua (2) jenis saiz tapak jentera *log fishing* bergantung kepada lokasi kedudukannya iaitu:

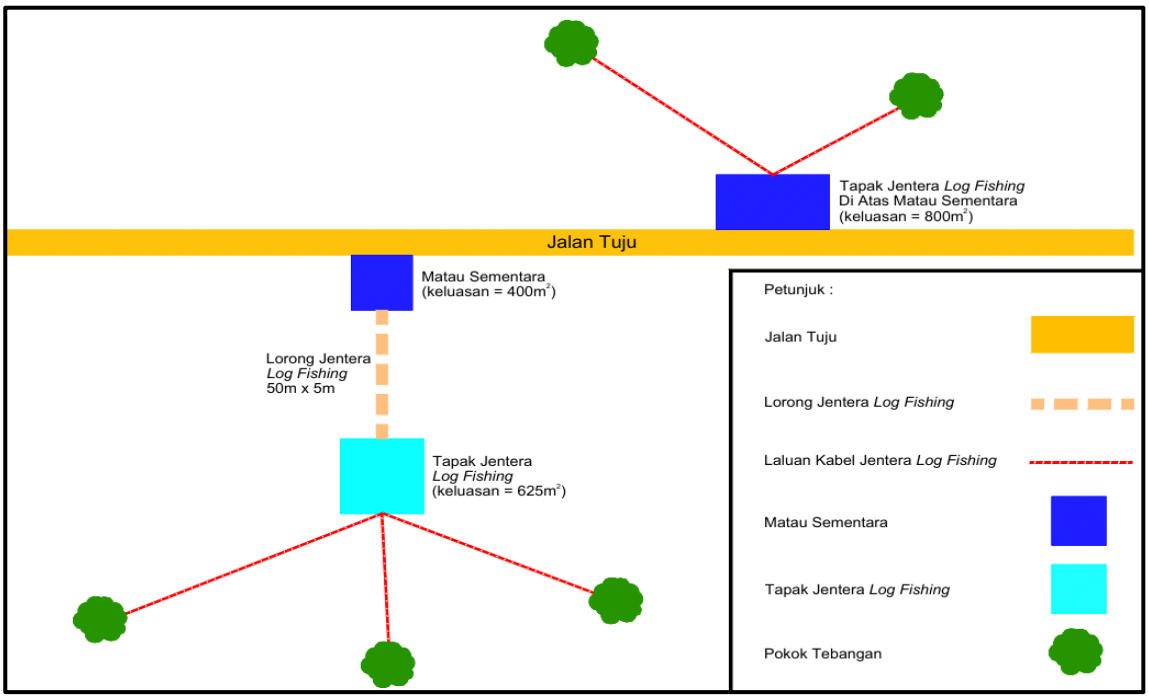
(i) sekiranya terletak di atas matau sementara, keluasan tapak maksimum yang dibenarkan adalah 800 meter persegi; dan

(ii) sekiranya terletak di hujung lorong jentera *log fishing* keluasan tapak maksimum adalah 625 meter persegi.

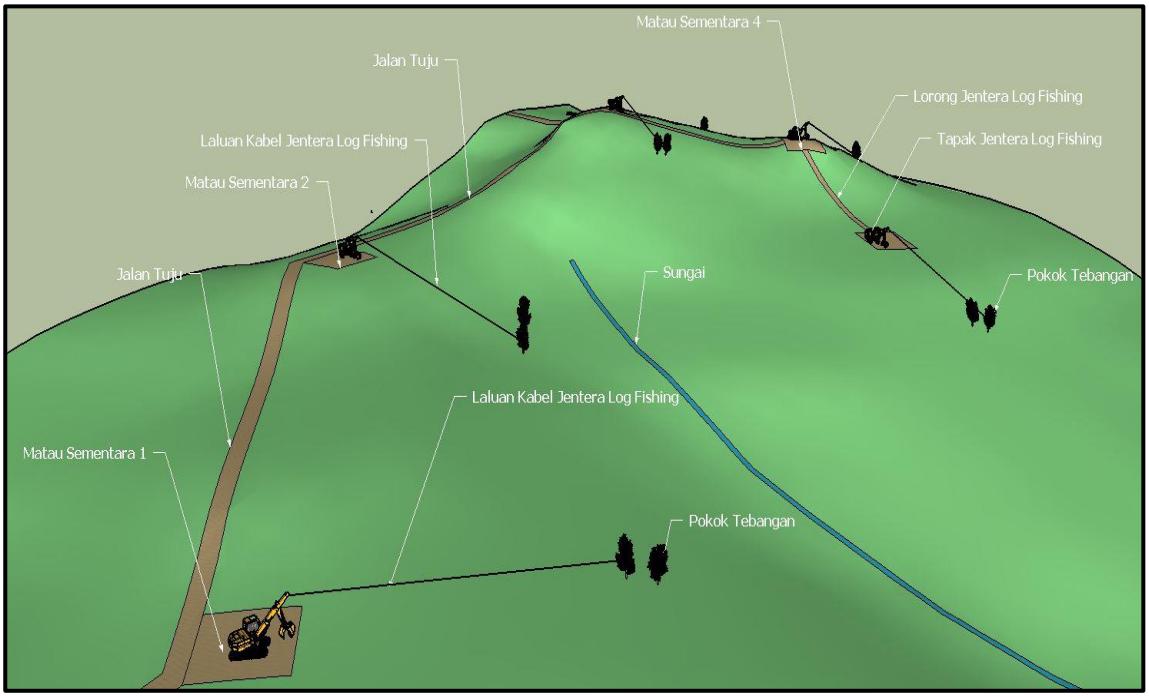
Pengukuran dan penandaan tapak jentera *log fishing* di lapangan hendaklah berpandukan lokasi dan panjang yang telah ditetapkan di dalam Pelan Jajaran Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan yang diluluskan oleh PPN dan boleh dipinda berdasarkan kesesuaian keadaan di lapangan. Cadangan pindaan lokasi tapak jentera *log fishing* di lapangan perlu dikemukakan secara bertulis oleh JP bagi pihak PL dan hendaklah diluluskan oleh PHD.

Kawasan pembinaan tapak jentera *log fishing* hendaklah dibersihkan dengan menebang pokok-pokok di dalam kawasan tapak terlebih dahulu. Tunggul dan sisa-sisa kayu lainnya hendaklah dikeluarkan/dibuang dari kawasan permukaan tapak kecuali sekiranya digunakan sebagai lapisan bagi membantu mengagihkan beban di atas tanah lembut atau untuk tujuan kawalan hakisan. Kayu-kayu hasil pembersihan yang telah ditandakan sebagai pokok di tapak jentera *log fishing* mempunyai nilai untuk dikomersilkan perlu dikeluarkan dari tapak pembersihan sebelum bermulanya kerja-kerja pembinaan permukaan tapak jentera *log fishing*.

Lakaran jajaran lorong dan lokasi tapak jentera *log fishing* adalah seperti di **Rajah 38**. Manakala lakaran 3-Dimensi (3D) jajaran lorong dan lokasi tapak jentera *log fishing* di **Rajah 39.**




**Rajah 38: Lakaran Jajaran Lorong dan Lokasi Tapak Jentera *Log Fishing***




**Rajah 39: Lakaran 3-Dimensi (3D) Jajaran Lorong dan Lokasi Tapak Jentera *Log Fishing***

## 2.6.16 Matau

### 2.6.16.1 Matau Utama

Matau utama merupakan tempat pengumpulan kayu-kayu balak dari matau-matau sementara dalam kawasan lesen pengusahasilan hutan sebelum kayu-kayu tersebut diangkut ke Industri Berasaskan Kayu (IBK)**.** Contoh matau utama adalah seperti ditunjukkan dalam **Gambar 21**.

**Gambar 21: Matau Utama**

Kriteria pemilihan tapak matau utama adalah seperti berikut:

(i) keutamaan kepada bekas matau lama/matau sedia ada;

(ii) kawasan yang boleh digunakan semula oleh pemegang lesen pengusahasilan yang lain;

(iii) terletak di kawasan yang mempunyai saliran yang baik, landai dan rata;

(iv) pembinaan matau baharu, jarak matau hendaklah sekurang-kurangnya 40m dari sempadan zon penampan alur air;

(v) boleh diakses oleh semua jenis jentera/kenderaan pada setiap masa; dan

(vi) saiz maksimum matau baharu atau matau transit yang dibenarkan adalah 60m x 50m atau 0.3ha, namun penggunaan matau sedia ada adalah diutamakan.

## 2.6.16.2 Matau Sementara

Matau sementara merupakan tempat pengumpulan sementara kayu balak yang ditarik dari kawasan tebangan sebelum diangkut ke matau utama. Contoh matau sementara adalah seperti ditunjukkan dalam **Gambar 22**.

**Gambar 22: Matau Sementara**

Kriteria pemilihan tapak matau sementara adalah seperti berikut:

(i) bergantung kepada taburan pokok tebangan;

(ii) bersebelahan dengan jalan tuju dan di permulaan lorong penarik;

(iii) sebaik-baiknya di atas permatang yang bersaliran baik, landai dan rata;

(iv) perlu mempunyai jarak dari sempadan zon penampan alur air berdasarkan Jadual 2: Kelebaran Minimum Zon Penampan Alur Air di Para 1.6.4; dan

(v) saiz maksimum yang dibenarkan bagi setiap matau sementara adalah 400 meter persegi (0.04ha). Walau bagaimanapun bagi sistem pengusahasilan hutan menggunakan jentera *log fishing*, saiz matau sementara dibenarkan sehingga 800 meter persegi (0.08ha).

### 2.6.17 Kongsi Penginapan Pekerja

Kongsi penginapan pekerja merupakan tempat tinggal sementara bagi pekerja-pekerja yang terlibat dengan kerja pengusahasilan hutan. Kongsi penginapan pekerja hendaklah dibina dengan mematuhi Prosedur Operasi Standard *(Standard Operating Procedure, SOP)* bagi pembinaan kongsi pekerja pembalakan berdasarkan keperluan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan di Semenanjung Malaysia (2013) yang dikeluarkan oleh Jabatan Perhutanan Semenanjung Malaysia (JPSM) bagi memastikan semua pekerja dapat menikmati kemudahan penginapan yang selamat, sihat dan kondusif. Contoh kongsi penginapan pekerja adalah seperti ditunjukkan dalam **Gambar 23**.

**Gambar 23: Kongsi Penginapan Pekerja**

## 2.7 Isu-isu Pembinaan Jalan Hutan

Isu-isu utama yang perlu ditangani semasa pembinaan jalan hutan adalah kejadian hujan lebat, struktur tanah yang mudah terhakis, batu tongkol longgar dan gelongsoran tanah.

### 2.7.1 Hujan Lebat

Hujan lebat bagi jangka masa yang panjang adalah punca utama isu pembinaan jalan hutan. Kerja pembinaan jalan perlu ditangguhkan atas sebab-sebab berikut:

(i) risiko berlakunya gelongsoran tanah;

(ii) permukaan jalan dan subgred tepu dengan air hujan serta kamber permukaan jalan hutan tidak dapat dibentuk;

(iii) jentera/kenderaan yang melalui jalan hutan berkaitan akan mengakibatkan permukaan yang tepu dengan air hujan menjadi becak;

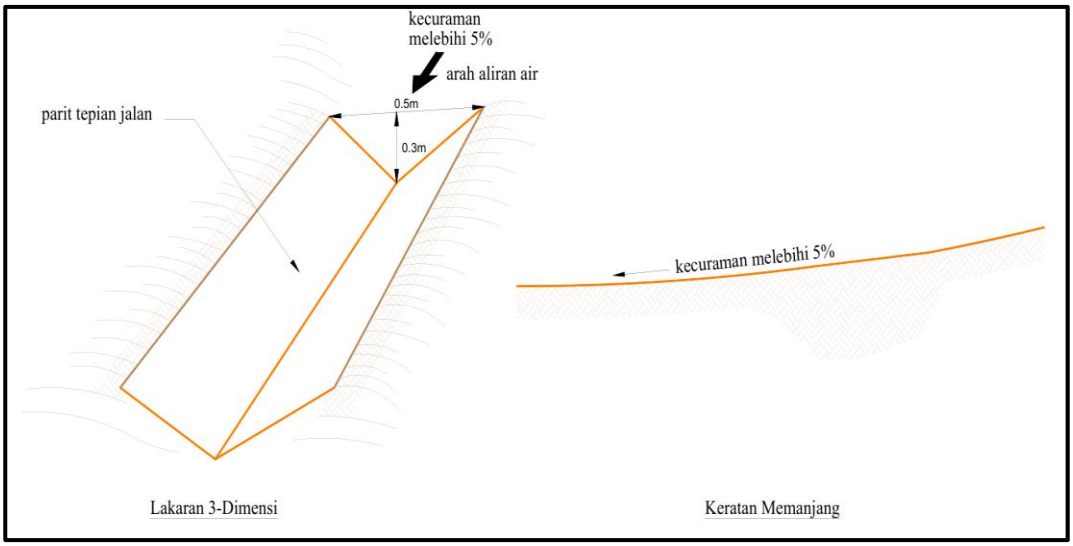
(iv) kerja-kerja pembinaan semasa hujan boleh menyebabkan penggunaan bahan-bahan binaan jalan hutan yang berlebihan; dan

(v) bahan-bahan jalan hutan boleh memasuki alur air dan menyebabkan endapan serta pencemaran kepada alam sekitar.

Lazimnya tempoh penangguhan kerja pembinaan adalah selama tiga (3) hari selepas hujan berhenti sebelum kerja-kerja pembinaan jalan hutan dibenarkan disambung semula. Walau bagaimanapun, kerja-kerja boleh dimulakan lebih awal dengan pematuhan terhadap beberapa langkah kawalan yang sewajarnya di bawah seliaan JP.

## 2.7.2 Struktur Tanah Mudah Terhakis

Tanah bertekstur halus adalah mudah terhakis dan merupakan masalah kepada sistem saliran perparitan tepian jalan hutan yang berkecuraman *(gradient)* melebihi 5% (3˚) seperti di **Rajah 40**. Oleh itu, pembetung parit silang dan parit lencong perlu dibina mengikut keperluan untuk mengurangkan halaju air di dalam parit tepian jalan hutan bagi mengurangkan hakisan yang teruk. Jarak kedudukan dan saiz pembetung parit silang dan parit lencong hendaklah dirancang dengan betul untuk meminimumkan kejadian hakisan.




**Rajah 40: Lakaran 3-Dimensi (3D) dan Keratan Memanjang**

### 2.7.3 Batu Tongkol Longgar

Batu tongkol longgar boleh menjejaskan keselamatan pengguna jalan hutan. Batu tongkol longgar di dalam hak lalu lintang jalan perlu dikeluarkan dan dipindahkan daripada kawasan hak lalu lintang. Jengkaut atau jentera yang bersesuaian hendaklah digunakan untuk mengalihkan batu tongkol tersebut.

### 2.7.4 Gelongsoran Tanah

Gelongsoran tanah boleh berlaku di cerun yang curam di mana tanahnya tepu air. Bebanan tambahan daripada bahan korekan atau lebihan tanah yang diletakkan di atas tanah tepu boleh menyebabkan gelongsoran tanah.

Petunjuk yang baik untuk mengetahui samada kawasan pembinaan jalan hutan mempunyai tanah yang tepu air adalah apabila bahagian atas cerun potong mula mengalirkan air ke bawah cerun.

Sekiranya jalan hutan perlu dibina di kawasan-kawasan yang berkemungkinan besar berlaku gelongsoran tanah, pembinaan hendaklah ditangguhkan sehingga keadaan cuaca mengizinkan. Bahan korekan hendaklah dipindah keluar dari tapak pembinaan jalan dan dilupuskan di kawasan yang sesuai sepertimana arahan dan pertimbangan PHD.

## 2.8 Borang Senarai Semak Pembinaan Jalan Hutan

Terdapat tiga jenis borang yang digunakan bagi memastikan pembinaan jalan hutan mengikut spesifikasi ditetapkan iaitu:

(i) senarai semak pemeriksaan pembinaan jalan tuju **(Lampiran 3)**;

(ii) senarai semak pembinaan lorong penarik **(Lampiran 4)**; dan

(iii) senarai semak pembinaan lorong jentera *log fishing* **(Lampiran 5)**.

# Bahagian 3: Penyenggaraan Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan

## 3.1 Latar Belakang

Kerosakan jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan adalah berpunca daripada faktor cuaca dan kekerapan penggunaannya. Jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan yang tidak disenggarakan dengan baik akan mempercepatkan proses kerosakan jalan dan infrastruktur pengusahasilan tersebut sama ada melalui hakisan permukaan jalan hutan, sistem saliran yang rosak atau pembentukan takungan air di atas permukaan jalan hutan atau tapak infrastruktur pengusahasilan.

Jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan yang disenggarakan dengan baik akan membolehkan ia digunakan untuk pelaksanaan aktiviti pengurusan dan pembangunan hutan yang berterusan.

## 3.2 Matlamat Penyenggaraan Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan

Matlamat penyenggaraan jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan adalah:

(i) memastikan akses yang berterusan ke kawasan hutan bagi maksud penggunaan yang dirancang;

(ii) membolehkan jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan digunakan sepanjang masa/musim;

(iii) memanjangkan jangka hayat jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan; dan

(iv) meminimumkan kesan negatif ke atas persekitaran hutan.

## 3.3 Objektif Penyenggaraan Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan

Objektif penyenggaraan jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan adalah:

(i) mengekalkan jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan sedia ada mengikut reka bentuk piawaian;

(ii) mengekalkan sistem saliran jalan hutan yang berfungsi;

(iii) meminimumkan gangguan tanah semasa aktiviti penyenggaraan;

(iv) meminimumkan kemungkinan impak negatif kepada kualiti air, habitat akuatik, habitat hidupan liar dan sumber-sumber semula jadi yang lain semasa penyenggaraan dijalankan;

(v) memastikan keselamatan pengguna; dan

(vi) meminimumkan kerosakan jangka panjang dan kos pembaikan sistem jalan hutan.

## 3.4 Strategi Penyenggaraan Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan

Strategi penyenggaraan jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan adalah merupakan satu tindakan yang spesifik dan piawai yang akan menjurus kepada pencapaian matlamat dan objektif.

Perancangan dan pelaksanaan program penyenggaraan jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan merupakan satu tugasan yang kompleks. Penyenggaraan jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan hendaklah dikawal selia oleh JP yang akan mengenal pasti keperluan, perancangan dan pelaksanaan penyenggaraan yang sempurna.

Strategi penyenggaraan jalan hutan adalah seperti berikut:

(i) kekerapan dan kesesuaian cuaca;

(ii) tempoh penyenggaraan;

(iii) dokumentasi;

(iv) penutupan sementara jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan; dan

(v) kaedah penyenggaraan.

### 3.4.1 Kekerapan dan Kesesuaian Cuaca

Penyenggaraan yang kerap dan mengikut masa membantu memastikan sistem jalan hutan sentiasa berfungsi. Semua aktiviti penyenggaraan hendaklah dilaksanakan semasa cuaca yang baik untuk meminimumkan gangguan tanah dan pergerakan endapan ke dalam sistem saliran alur air.

### 3.4.2 Tempoh Penyenggaraan

Penyenggaran jalan hutan hendaklah dilaksanakan secara berkala bagi sepanjang tempoh operasi pengusahasilan hutan dilaksanakan.

### 3.4.3 Dokumentasi

Aktiviti penyenggaraan jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan perlu dilaksanakan secara berkala dan maklumat penyenggaraan hendaklah didokumentasikan bagi membantu keperluan perancangan penyenggaraan pada masa hadapan. Penelitian ke atas laporan dan rekod penyenggaraan terdahulu boleh membantu dalam mengenal pasti masalah berulang dan mengenal pasti bahagian jalan hutan yang perlu diberi penilaian risiko kerosakan yang tinggi.

Pemegang Lesen (PL) bertanggungjawab untuk melaksanakan penyenggaraan jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan secara berkala sepanjang tempoh lesen berkuat kuasa. PL perlu mengemukakan satu (1) salinan laporan bergambar aktiviti pemeriksaan dan penyenggaraan jalan hutan serta infrastruktur pengusahasilan yang disahkan oleh JP kepada PHD.

### 3.4.4 Penutupan Sementara Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan

Salah satu strategi yang boleh digunakan untuk meminimumkan keperluan penyenggaraan dan kos-kos terlibat adalah dengan menutup sementara jalan hutan kepada kegunaan jentera/kenderaan semasa dan selepas hujan. Penutupan sementara jalan hutan boleh dilakukan dengan memasang papan tanda atau meletak pengadang jalan.

### 3.4.5 Kaedah Pelaksanaan Penyenggaraan

Secara amnya, terdapat tiga (3) kaedah pelaksanaan penyenggaraan jalan hutan yang diamalkan iaitu:

(i) penyenggaraan yang dilaksanakan oleh PL sepanjang tempoh pengusahasilan hutan;

(ii) penyenggaraan secara kontrak yang dilaksanakan oleh kontraktor yang dilantik oleh jabatan/kerajaan berdasarkan skop kerja yang telah ditetapkan; dan

(iii) penyenggaraan oleh tenaga kerja jabatan yang dilaksanakan oleh kakitangan jabatan yang telah diarahkan oleh Ketua Jabatan berdasarkan skop kerja yang telah ditetapkan.

## 3.5 Proses Penyenggaraan Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan

Proses penyenggaraan jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan melibatkan aktiviti-aktiviti pemeriksaan dan pelaksanaan penyenggaraan.

### 3.5.1 Pemeriksaan

Pemeriksaan jalan dan infrastruktur pengusahasilan perlu dilakukan untuk menilai keadaan fizikal dan mengenal pasti jenis penyenggaraan yang perlu dilakukan. Panduan umum bagi melaksanakan pemeriksaan serta penyenggaraan jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan adalah merujuk kepada Panduan Pemeriksaan dan Penyenggaraan Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan sepertimana di **Lampiran 6**.

Pemeriksaan dan penyenggaraan perlu dikawal selia oleh JP. Laporan aktiviti pemeriksaan dan penyenggaraan perlu direkodkan menggunakan Borang Pemeriksaan dan Penyenggaraan Jalan Hutan serta Infrastruktur Pengusahasilan sepertimana di **Lampiran 7**.

Contoh jalan hutan yang baik dan jalan hutan yang perlu disenggarakan adalah seperti **Gambar 24**.

Keadaan jalan hutan yang baik dan tidak mengalami kerosakan

Permukaan jalan hutan mula mengalami kerosakan dan hakisan

Keadaan jalan hutan yang mengalami kerosakan yang teruk

**Gambar 24: Keadaan Jalan Hutan**

## 3.5.2 Pelaksanaan Penyenggaraan

Pelaksanaan penyenggaraan jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan boleh dibahagikan kepada lima (5) aspek utama iaitu:

(i) penyenggaraan saliran jalan hutan;

(ii) penyenggaraan permukaan jalan hutan;

(iii) penyenggaraan cerun potong;

(iv) penyenggaraan struktur kawalan hakisan dan endapan; dan

(v) penyenggaraan struktur lintasan alur air

### 3.5.2.1 Penyenggaraan Saliran Jalan Hutan

Penyenggaraan saliran adalah merupakan bahagian paling utama dalam penyenggaraan jalan hutan. Kekuatan subgred akan merosot sekiranya saliran permukaan dan sub-permukaan tidak disenggara dengan baik.

Sistem saliran jalan hutan perlu diperiksa dan dibersihkan atau dibaiki sebelum musim hujan untuk mengelakkannya tersekat atau tersumbat. Sekiranya tersekat atau tersumbat semasa hujan lebat ketika kerja pengusahasilan sedang dilaksanakan, pembaikan perlu dilakukan dengan segera. Kelewatan tindakan pembaikan segera akan menyebabkan kerosakan yang lebih serius pada sistem saliran dan jalan hutan serta meningkatkan kos pembaikan.

Semasa kerja-kerja pembersihan dan penyenggaraan, sisa-sisa endapan perlu dipindah dan dibuang di tempat di mana ianya tidak akan memasuki semula ke sistem saliran atau mengakibatkan pencemaran kepada permukaan jalan dan meningkatkan hakisan.

### 3.5.2.2 Penyenggaraan Permukaan Jalan Hutan

Penyenggaraan permukaan jalan hutan adalah kerja-kerja merata dan memadatkan semula permukaan jalan hutan bagi mengekalkan kestabilan permukaan jalan hutan. Permukaan jalan hutan yang berlopak dan bergalur perlu dirata dan dipadatkan. Lopak air dan galuran boleh juga ditimbus dan ditampal. Walau bagaimanapun, kamber perlu dibina semula.

### 3.5.2.3 Penyenggaraan Cerun Potong

Pemeriksaan yang kerap perlu dilakukan untuk mengenal pasti sebarang perubahan atau tanda-tanda pergerakan tanah atau kegagalan cerun seperti relaian, hakisan atau gelongsoran tanah bagi memastikan kawasan cerun yang dipotong sentiasa berada dalam keadaan baik.

Kegagalan cerun yang kecil selalunya menggambarkan ketidakstabilan cerun yang boleh menyebabkan kegagalan cerun yang lebih besar. Sekiranya dibiarkan, masalah ini akan menyebabkan gelongsoran tanah secara tiba-tiba yang mengakibatkan parit tepian jalan tersekat dan boleh merosakkan bahagian bawah cerun.

Untuk penyelesaian jangka panjang, cerun-cerun tersebut perlu dibaikpulih semula dan hendaklah ditanam dengan spesis pokok cepat tumbuh untuk mencegah kegagalan cerun. Parit tepian jalan perlu disenggara bagi membolehkan aliran air yang berterusan. Contoh gelongsoran tanah kerana kegagalan cerun adalah seperti **Gambar 25**.

**Gambar 25: Gelongsoran Tanah Menghalang Laluan dan Parit Tepian Jalan**

### 3.5.2.4 Penyenggaraan Struktur Kawalan Hakisan dan Endapan

Struktur kawalan hakisan dan endapan hendaklah disenggara atau dibaik pulih bagi memastikan ianya berfungsi dengan sempurna.

Saluran keluar saliran pembetung alur air perlu diperiksa untuk memastikan jarak panjang lapis lindung adalah mencukupi dan stabil. Saluran keluar saliran pembetung alur air yang menunjukkan tanda-tanda hakisan perlu diperkukuhkan dengan menambahbaik lapis lindung sedia ada.

Struktur kawalan endapan seperti takungan saliran dan perangkap endapan perlu dibersihkan sekiranya terdapat banyak endapan yang terperangkap atau dibaiki jika terdapat kegagalan struktur. Sampah-sarap dan endapan hendaklah dibuang di tempat yang sesuai agar tidak memasuki semula ke sistem saliran alur air.

### 3.5.2.5 Penyenggaraan Struktur Lintasan Alur Air

Struktur yang melintasi alur air sama ada jambatan atau pembetung alur air adalah sangat penting untuk disenggara kerana kos pembinaan struktur baharu yang tinggi. Ini kerana kos bahan binaan sentiasa meningkat dari semasa ke semasa. Penyenggaraan struktur lintasan alur air bagi memastikan kestabilan struktur jalan adalah seperti berikut:

**(i) Jambatan**

Penyenggaraan jambatan boleh dibahagikan kepada dua (2) aktiviti iaitu penyenggaraan struktur dan penyenggaraan permukaan.

a) Penyenggaraan Struktur

Penyenggaraan struktur hendaklah dilakukan secara berkala untuk memanjangkan jangka hayat dan fungsinya. Ia melibatkan pembaikan atau penggantian bahagian struktur tersebut berdasarkan kepada hasil pemeriksaan.

b) Penyenggaraan Permukaan

Penyenggaraan permukaan melibatkan kerja-kerja pembaikan dan perlindungan bahagian-bahagian jambatan serta laluan masuk dan keluar yang tidak memberi kesan secara langsung kepada keutuhan struktur seperti;

- memastikan laluan air bebas dari sebarang halangan seperti ranting-ranting kayu atau sampah-sarap;

- memastikan pelantar dan rasuk jambatan bebas daripada batu-batu kecil dan tanah;

- memaku semula paku-paku yang terkeluar dari papan pelantar jambatan;

- membaiki atau menggantikan bahagian-bahagian pelantar jambatan atau bebendul yang rosak; dan

- memastikan tembok penahan tebing jambatan sentiasa berfungsi dengan berkesan dan tiada hakisan tanah berlaku.

**(ii) Pembetung Alur Air**

Penyenggaraan pembetung alur air adalah perlu untuk memastikan struktur tersebut berkeupayaan untuk mengalirkan air di bawah permukaan jalan dengan lancar.

Saluran masuk dan keluar yang rosak perlu dibaiki dan perlu diperkukuhkan jika perlu bagi mengurangkan pemindahan endapan terutamanya dalam kawasan tadahan air penduduk sekitar.

Saluran masuk dan keluar pembetung perlu dibersihkan daripada sampah-sarap untuk memastikan pengaliran air yang lancar manakala pembetung yang rosak perlu diganti.

**(iii) Harungan**

Permukaan laluan masuk dan keluar harungan hendaklah sentiasa distabilkan dengan batuan pada jarak minimum 15m dari gigi air di kedua-dua belahnya untuk meminimumkan kemasukan endapan ke dalam alur air.

# Bahagian 4: Penutupan Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan

## 4.1 Latar Belakang

Penutupan jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan bermaksud menghentikan penggunaan sesuatu jalan hutan daripada rangkaian jalan hutan yang aktif supaya kerja-kerja penyenggaraan berterusan jalan hutan tersebut tidak perlu dilaksanakan lagi. Tindakan penutupan dan pemulihan jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan perlu dilakukan kerana tidak semua jalan hutan menjadi sebahagian daripada rangkaian jalan kekal. Penutupan sesuatu jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan tidak bermaksud setiap bahagian jalan dan infrastruktur pengusahasilan berkenaan perlu dipulihkan.

Jalan tuju yang tidak digunakan lagi hendaklah ditutup sehingga ianya diperlukan untuk kegunaan semula. Sementara itu, lorong penarik, lorong jentera *log fishing*, tapak jentera *log fishing*, matau utama, matau sementara dan kongsi penginapan pekerja yang tidak digunakan lagi hendaklah dipulihkan dan ditutup bagi mengurangkan hakisan tanah dan supaya ditumbuhi semula dengan tumbuh-tumbuhan semulajadi.

## 4.2 Matlamat Penutupan Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan

Matlamat penutupan jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan adalah seperti berikut:

(i) meninggalkan jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan yang ditutup dalam keadaan di mana kerosakan terhadap alam sekitar dapat dikurangkan;

(ii) meningkatkan kawasan hutan terpulih terutama di jajaran lorong penarik, lorong jentera *log fishing*, tapak jentera *log fishing* dan matau sementara; dan

(iii) mengurangkan kos keseluruhan dalam penyenggaraan jalan-jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan.

## 4.3 Objektif Pemulihan dan Penutupan Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan

Objektif pemulihan dan penutupan jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan adalah seperti berikut:

(i) mengelakkan penyenggaraan ke atas saliran permukaan jalan;

(ii) mengurangkan kejadian hakisan;

(iii) memulihkan kawasan-kawasan terdedah (seperti jalan tuju, lorong penarik, lorong jentera *log fishing*, tapak jentera *log fishing*, matau utama, matau sementara dan tapak kongsi penginapan pekerja) dengan tanaman pokok;

(iv) mencegah penggunaan jalan hutan dengan memasang pengadang dan menanggalkan struktur lintasan alur air; dan

(v) membebaskan aliran alur air daripada galangan-galangan buatan atau semula jadi.

## 4.4 Proses Penutupan Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan

Penutupan jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan bertujuan untuk memastikan sesuatu kawasan usahasil ditinggalkan dalam keadaan yang baik. Aktiviti yang dilaksanakan adalah seperti berikut:

(i) penilaian keperluan;

(ii) pemulihan dan penutupan Jalan Tuju;

(iii) pemulihan dan penutupan Lorong Penarik dan Lorong Jentera *Log Fishing*; dan

(iv) pemulihan dan penutupan matau utama, matau sementara, tapak jentera *log fishing* dan kongsi penginapan pekerja.

### 4.4.1 Penilaian Keperluan

Langkah utama dalam penutupan jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan adalah dengan mengenal pasti jalan-jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan yang perlu ditutup dengan mengambil kira keperluan penggunaan jalan hutan tersebut bagi melaksanakan aktiviti-aktiviti pengurusan dan pembangunan perhutanan yang lain pada masa akan datang.

Rancangan Pengurusan Hutan (RPH) boleh digunakan untuk membantu mengenal pasti keperluan penggunaan jalan-jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan pada masa hadapan. Keputusan ke atas penutupan jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan dibuat oleh PHD. Penutupan jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan dikawal selia oleh JP.

### 4.4.2 Pemulihan dan Penutupan Jalan Tuju

Aktiviti pemulihan dan penutupan jalan tuju adalah seperti berikut:

(i) memeriksa dan memastikan keadaan permukaan jalan, sistem saliran dan komponen-komponen lain yang berkaitan berada dalam keadaan yang stabil;

(ii) memeriksa dan memastikan pembetung parit silang berfungsi dan membina beting air pada jarak tertentu di bahagian jalan yang kritikal dan yang bercerun curam;

(iii) memeriksa dan memastikan perangkap endapan pada saluran keluar parit lencong berfungsi sebelum air melepasi ke kawasan yang diliputi tumbuh-tumbuhan;

(iv) menanggalkan semua struktur sementara lintasan alur air apabila operasi pengusahasilan selesai, kecuali jika diperlukan untuk kegunaan kakitangan Jabatan memasuki semula di masa hadapan;

(v) membersih dan membuang apa-apa yang tersumbat di dalam struktur saliran (seperti parit tepian, pembetung, takungan saliran, perangkap endapan) atau apa-apa sekatan pada bahagian masuk atau keluar struktur tersebut dan membuangkannya di tapak yang diluluskan; dan

(vi) memulihkan saliran semula jadi seberapa yang boleh supaya ianya berfungsi dengan baik.

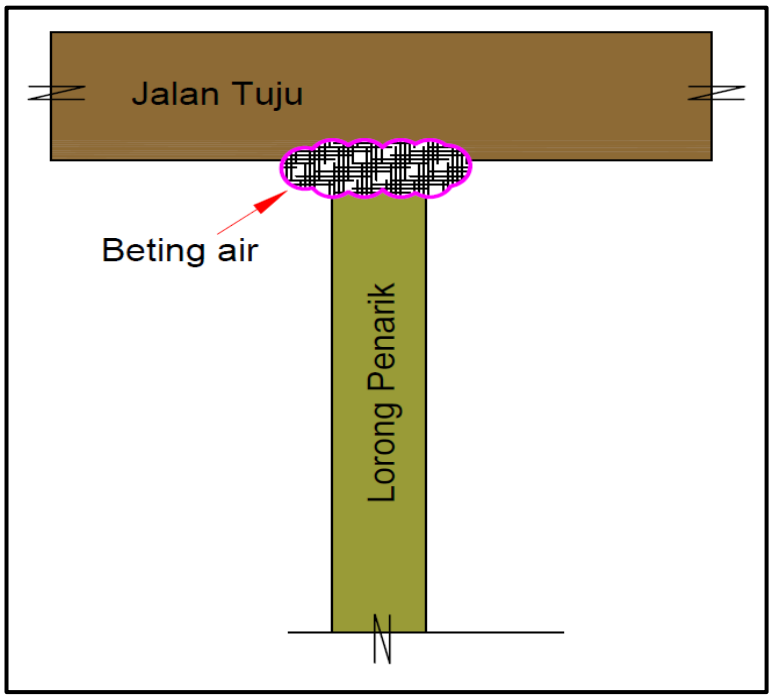
### 4.4.3 Pemulihan dan Penutupan Lorong Penarik dan Lorong Jentera *Log Fishing*

Pemulihan dan penutupan lorong penarik dan lorong jentera *log fishing* melibatkan aktiviti-aktiviti seperti berikut:

(i) membina beting air di atas semua lorong penarik dan jentera *log fishing* di kawasan cerun (jarak di antara setiap beting air adalah bergantung kepada kecerunan lorong penarik dan lorong *log fishing*, kebarangkalian berlaku

hakisan tanah serta kekerapan dan keamatan hujan) bagi meminimumkan risiko hakisan seperti **Rajah 41** dan **Gambar 26**; dan

(ii) menanam anak pokok dengan spesies pokok hutan yang sesuai di sepanjang lorong penarik dan lorong *log fishing* seperti **Gambar 27**.




**Rajah 41: Beting Air**

**Gambar 26: Beting Air**

**Gambar 27: Pemulihan Lorong Penarik dengan Tanaman**

### 4.4.4 Pemulihan Matau Utama, Matau Sementara, Tapak Jentera *Log Fishing* dan Tapak Kongsi Penginapan Pekerja

Pemulihan matau utama, matau sementara, tapak jentera *log fishing* dan tapak kongsi penginapan pekerja melibatkan aktiviti-aktiviti seperti berikut:

(i) memeriksa dan memastikan saliran adalah sempurna bagi mengurangkan hakisan tanah;

(ii) membersihkan dan membuang semua sisa selain daripada serpihan kayu;

(iii) meratakan timbunan kulit dan serpihan kayu di keseluruhan tapak matau utama bagi membantu kestabilannya;

(iv) menggemburkan permukaan tapak matau sementara, tapak jentera *log fishing* dan tapak kongsi penginapan pekerja bagi menggalakkan pertumbuhan pokok secara semulajadi (sekiranya perlu); dan

(v) bagi matau sementara, tapak jentera *log fishing* dan tapak kongsi penginapan pekerja perlu ditanam dengan spesies pokok hutan yang sesuai.

# Bahagian 5: Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan

## 5.1 Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan

Pengusahasilan hutan adalah merupakan salah satu aktiviti yang berisiko tinggi. Oleh yang demikian, semasa mengoperasikan aktiviti pembinaan, penyenggaraan dan penutupan jalan hutan serta infrastruktur pengusahasilan, adalah menjadi tanggungjawab PL untuk memastikan risiko ini dikurangkan pada tahap yang minimum.

Pemegang lesen (PL) hendaklah memastikan kontraktor dan pekerja pembalakan perlu mematuhi langkah-langkah keselamatan dan kesihatan pekerjaan seperti yang ditetapkan di bawah peruntukan Akta 514: Akta Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan 1994 dan peraturan-peraturan yang berkuat kuasa oleh Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan Malaysia (JKKP), Kementerian Sumber Manusia.

### 5.1.1 Objektif Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan

Penjagaan keselamatan dan kesihatan pekerja bertujuan untuk:

(i) mengurangkan kemalangan semasa bekerja;

(ii) mengurangkan risiko kesihatan pekerja;

(iii) memastikan semua pekerja memiliki alat-alat keselamatan untuk melindungi mereka jika berlaku kemalangan; dan

(iv) meningkatkan produktiviti melalui penjagaan keselamatan dan kesihatan pekerja.

### 5.1.2 Kelengkapan Perlindungan Diri dan Keselamatan (PPE)

Perkara penting yang perlu dipatuhi oleh PL atau kontraktor adalah dengan membekalkan peralatan PPE seperti berikut:

**(i) Kasut Keselamatan**

Semua pekerja hendaklah memakai kasut keselamatan yang sesuai untuk tujuan keselamatan.

**(ii) Topi Keselamatan**

Topi keselamatan hendaklah dipakai pada sepanjang masa kecuali bagi pengendali yang mengendalikan jentera yang mempunyai pelindung kanopi. Topi keselamatan operator gergaji berantai hendaklah mempunyai warna kebolehlihatan yang tinggi dan dilengkapi dengan sarung telinga dan pelindung muka.

Topi keselamatan hendaklah sentiasa diperiksa secara berkala dan diganti baharu sekiranya mengalami kerosakan atau kemerosotan kualiti. Topi keselamatan tidak boleh disimpan dalam keadaan terdedah secara langsung kepada cahaya matahari.

**(iii) Perlindungan Pendengaran**

Pelindung telinga hendaklah dipakai apabila aras hingar melebihi 85 desibel (dB). Alat pelindung pendengaran yang digunakan perlu mematuhi peraturan yang telah ditetapkan.

**(iv) Perlindungan Mata**

Alat pelindung mata (*goggle*) hendaklah digunakan apabila wujud potensi kecederaan disebabkan oleh debu, zarah, tumbuhan, bahan kimia, pencanaian dan pengimpalan.

**(v) Perlindungan Tangan**

Sarung tangan hendaklah digunakan apabila wujud risiko kecederaan akibat daripada penggunaan bahan kimia, pencanaian, pengimpalan dan haba.

**(vi) Perlindungan Pernafasan**

Alat perlindungan pernafasan yang sesuai hendaklah dipakai apabila wujud potensi mudarat akibat terdedah kepada debu, gas, wasap dan bahan kimia.

### 5.1.3 Peti Pertolongan Cemas

Prosedur penyediaan peti pertolongan cemas adalah seperti berikut:

### 5.1.3.1 Kepentingan Peti Pertolongan Cemas

Peti pertolongan cemas bertujuan untuk menyimpan peralatan atau ubat-ubatan untuk melakukan pertolongan cemas bagi menyelamatkan nyawa, menghalang kecederaan menjadi lebih teruk dan juga untuk menggalakkan penyembuhan.

### 5.1.3.2 Penyediaan Peti Pertolongan Cemas

(i) peti pertolongan cemas hendaklah disediakan disetiap kawasan kerja masing-masing; dan

(ii) bilangan peti pertolongan cemas hendaklah mencukupi dengan kawasan kerja dan bilangan pekerja.

### 5.1.3.3 Penyenggaraan Peti Pertolongan Cemas

(i) pemegang lesen (PL) hendaklah memastikan peti pertolongan cemas disenggara dan sentiasa dalam keadaan baik;

(ii) peti pertolongan cemas hendaklah sentiasa diperiksa bagi memastikan kandungannya mencukupi. Mana-mana bahan yang berkurangan hendaklah ditambah dan bahan-bahan yang telah luput tarikh atau rosak hendaklah diganti semula; dan

(iii) rekod penyenggaraan hendaklah dikemaskini dari masa ke masa dan disimpan dengan baik.

### 5.1.3.4 Penggunaan Peti Pertolongan Cemas

(i) penggunaan peralatan atau ubatan yang digunakan dari peti pertolongan cemas hendaklah direkod di dalam buku log penggunaan peti pertolongan cemas dan sebarang kemalangan atau kejadian berbahaya hendaklah dilaporkan dengan segera; dan

(ii) buku log penggunaan peti pertolongan cemas haruslah disimpan dengan baik.

## 5.2 Pematuhan Kepada Dasar-Dasar Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan

Selain daripada menjaga keselamatan semua pekerja, PL perlu juga mematuhi Dasar-Dasar Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan seperti berikut:

**(i) Dasar Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan**

Pihak majikan wajib menyediakan Dasar Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan secara bertulis dan memaklumkannya kepada semua pekerja serta dasar tersebut perlu dipamerkan di tempat kerja. Pihak majikan perlu mengkaji semula dasar tersebut seberapa kerap yang sesuai dan memaklumkan sebarang pindaan kepada semua pekerja.

**(ii) Kemalangan dan Kejadian Berbahaya**

Pihak majikan hendaklah melaporkan kepada JKKP yang terdekat dengan kadar segera dan dalam masa tujuh (7) hari dengan menghantar laporan kemalangan menggunakan borang yang diluluskan bagi kemalangan atau kejadian berbahaya berikut:

a) mati; atau

b) kecederaan badan yang serius dan menghalang daripada mengikuti pekerjaan biasa selama lebih 4 hari kalendar (mendapat cuti sakit melebihi 4 hari kalendar; atau

c) kejadian berbahaya

**(iii) Keracunan dan Penyakit**

Jika seseorang yang menghidap atau mungkin menghidap keracunan atau penyakit, majikan hendaklah menghantar laporan kemalangan kepada JKKP yang terdekat dalam masa tujuh (7) hari dengan menggunakan borang yang diluluskan.

Pengamal perubatan berdaftar yang merawat atau dipanggil melawat seseorang pesakit yang dipercayai menghidap keracunan atau penyakit hendaklah melapor kepada Ketua Pengarah JKKP dalam masa tujuh (7) hari dengan menggunakan borang yang diluluskan dan dalam masa yang sama memaklumkan kepada majikan.

**(iv) Penyenggaraan Rekod dan Daftar Kemalangan**

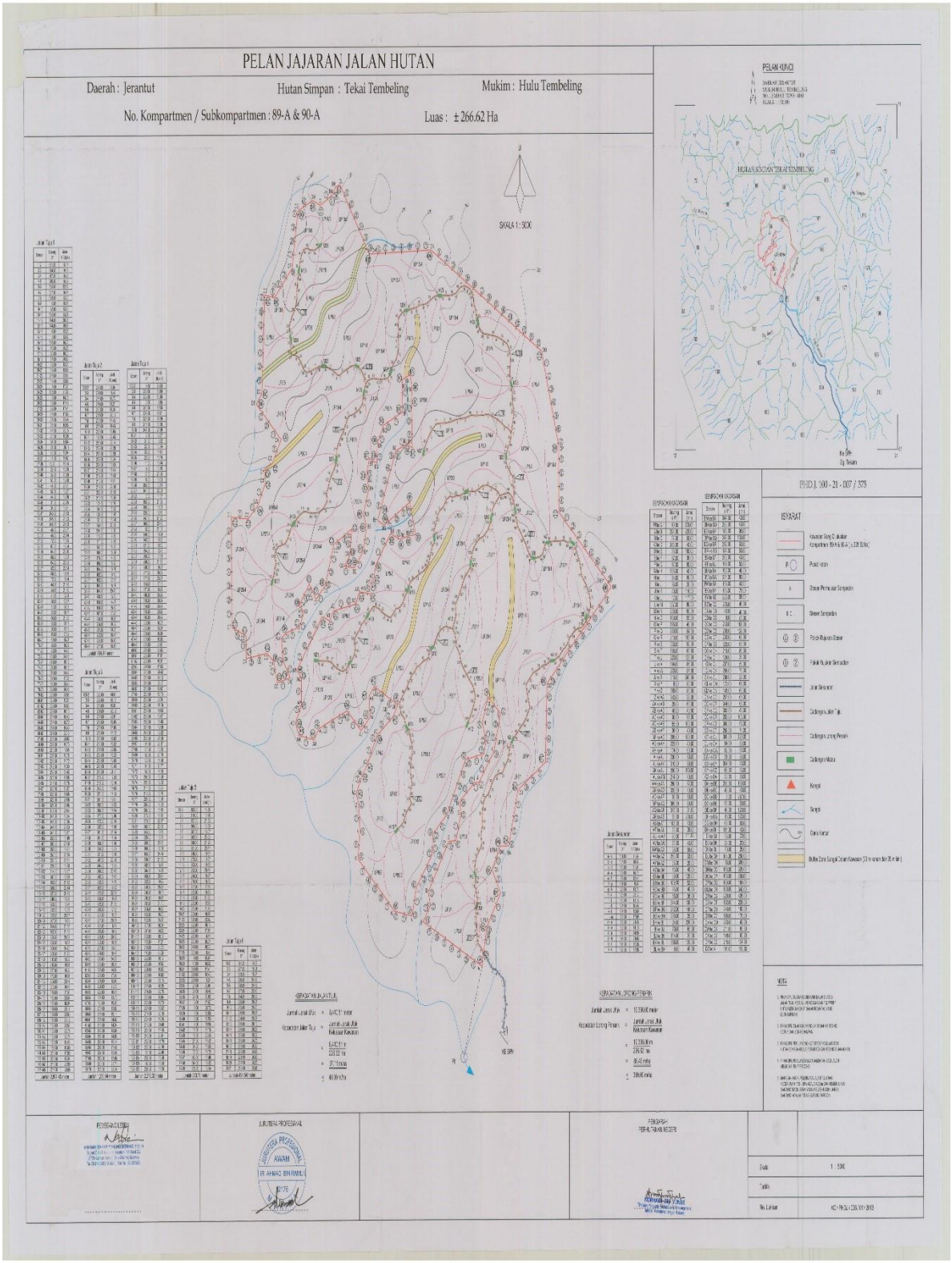
Pihak majikan hendaklah merekod dan menyelenggarakan daftar kemalangan mengikut borang yang telah ditetapkan. Daftar tersebut perlu dikemukakan kepada Ketua Pengarah JKKP pada setiap tahun, iaitu sebelum 31 Januari bagi daftar yang berakhir pada 31 Disember setiap tahun. Daftar tersebut perlu disimpan sekurang-kurangnya selama lima (5) tahun dari tarikh kejadian.

# Kesimpulan

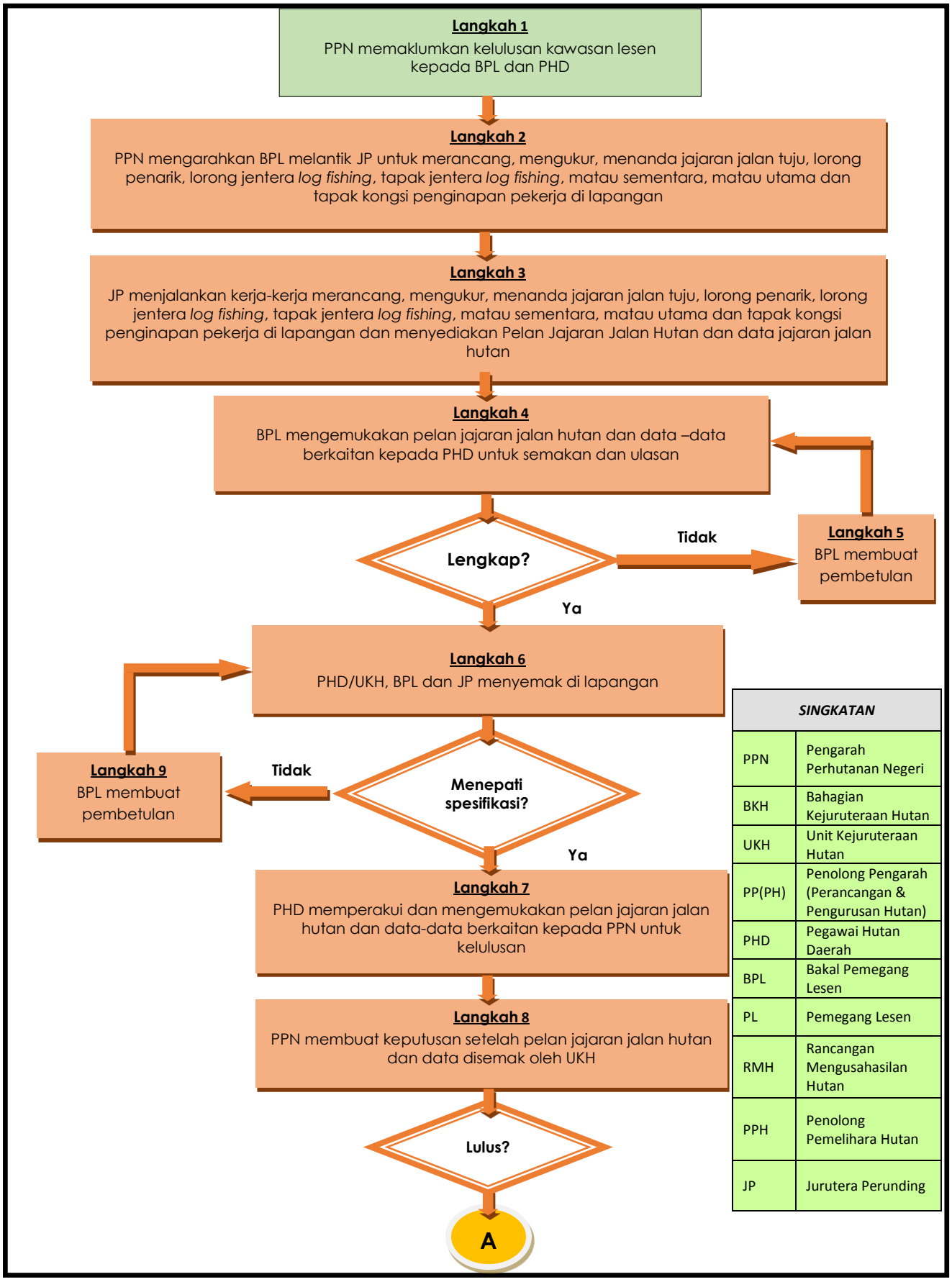
Untuk mencapai matlamat amalan RIL dalam pengusahasilan hutan dalam Hutan Simpan Kekal (HSK), pegawai dan kakitangan Jabatan serta pihak yang terlibat perlu dilengkapkan dengan pengetahuan yang mencukupi dengan teknologi dan inovasi terkini berkaitan pengurusan jalan hutan dan infrastruktur pengusahasilan yang meliputi aspek perancangan, pembinaan, penyenggaraan dan penutupan.

Garis Panduan Jalan Hutan (GPJH) 2024 didokumenkan bagi memudahkan urusan berkaitan dengan aktiviti perancangan, pembinaan, penyenggaraan dan penutupan jalan hutan serta infrastruktur pengusahasilan dengan mengambil kira keperluan aspek keselamatan dan kesihatan pekerjaan.

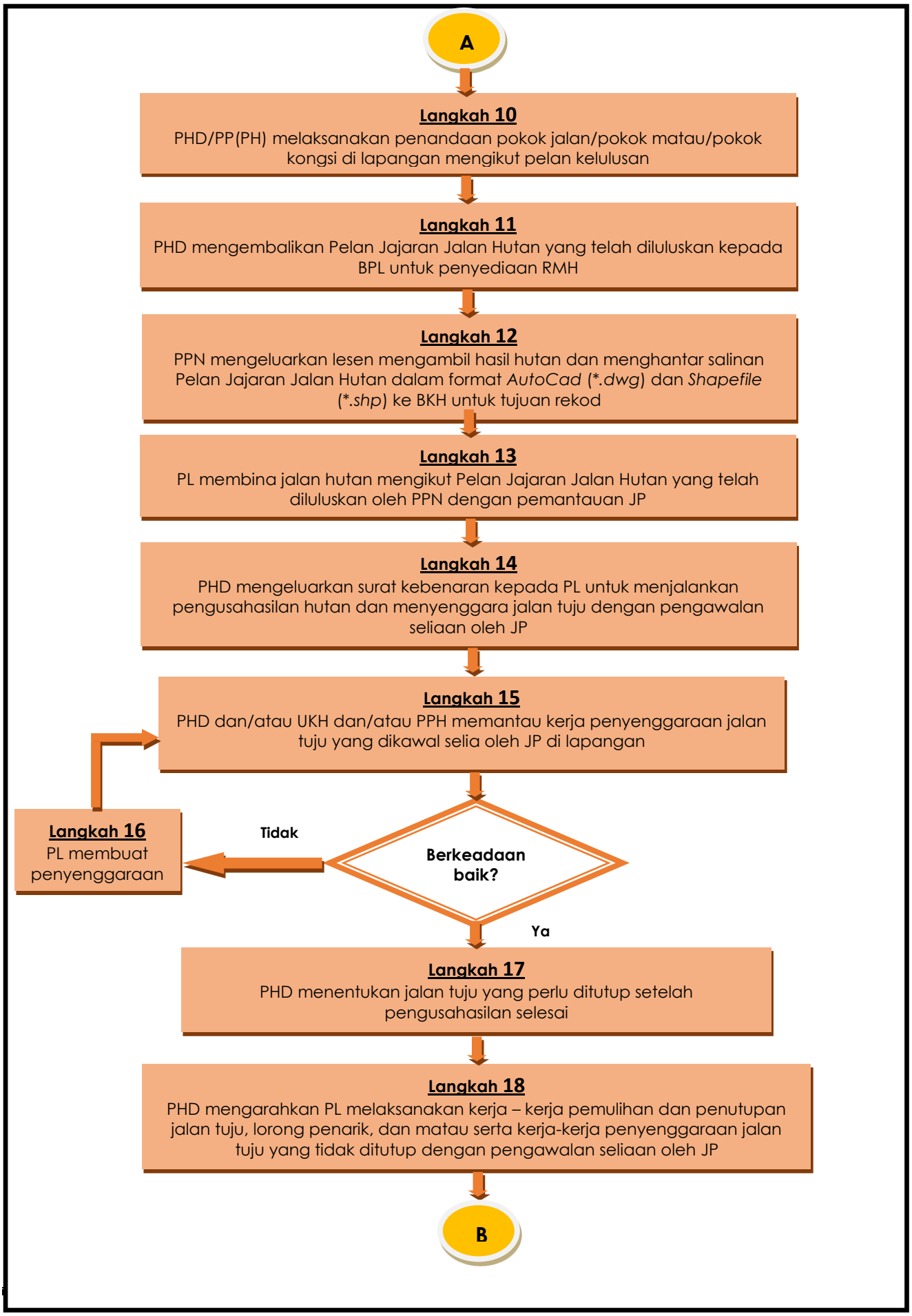
## Lampiran 1 : Contoh Pelan Jajaran Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan

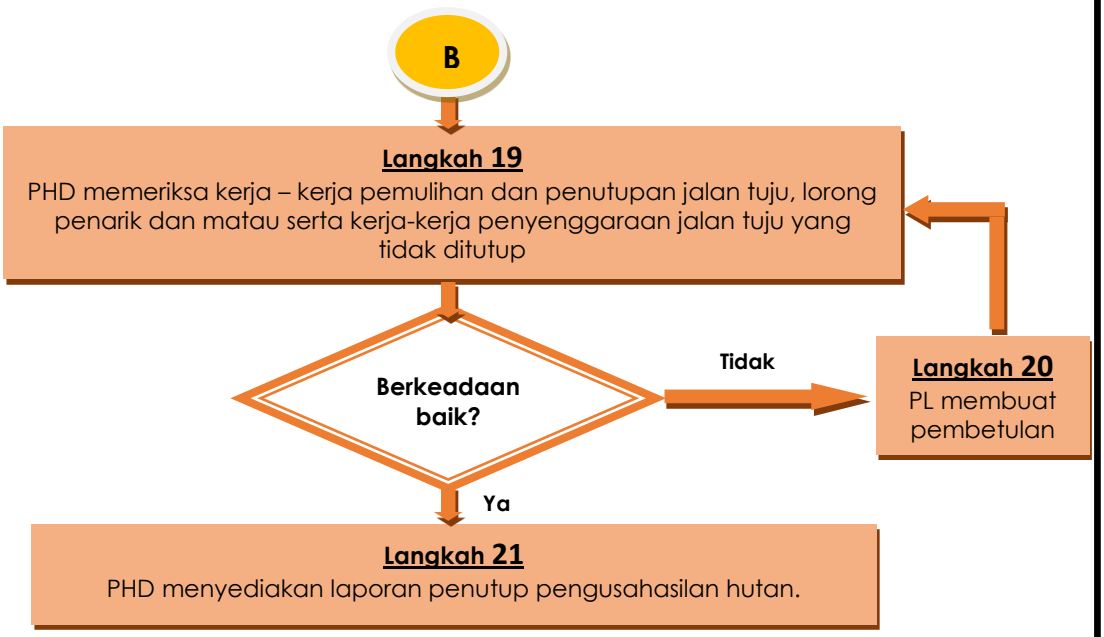


## Lampiran 2 : Carta Aliran Bagi Perancangan, Pembinaan, Penyenggaraan, Pemulihan dan Penutupan Jalan Hutan




| SINGKATAN | |
|---|---|
| PPN | Pengarah Perhutanan Negeri |
| BKH | Bahagian Kejuruteraan Hutan |
| UKH | Unit Kejuruteraan Hutan |
| PP(PH) | Penolong Pengarah (Perancangan & Pengurusan Hutan) |
| PHD | Pegawai Hutan Daerah |
| BPL | Bakal Pemegang Lesen |
| PL | Pemegang Lesen |
| RMH | Rancangan Mengusahasilan Hutan |
| PPH | Penolong Pemelihara Hutan |
| JP | Jurutera Perunding |


A
Langkah 10
PHD/PP(PH) melaksanakan penandaan pokok jalan/pokok matau/pokok kongsi di lapangan mengikut pelan kelulusan
Langkah 11
PHD mengembalikan Pelan Jajaran Jalan Hutan yang telah diluluskan kepada BPL untuk penyediaan RMH
Langkah 12
PPN mengeluarkan lesen mengambil hasil hutan dan menghantar salinan Pelan Jajaran Jalan Hutan dalam format AutoCad (*.dwg) dan Shapefile (*.shp) ke BKH untuk tujuan rekod
Langkah 13
PL membina jalan hutan mengikut Pelan Jajaran Jalan Hutan yang telah diluluskan oleh PPN dengan pemantauan JP
Langkah 14
PHD mengeluarkan surat kebenaran kepada PL untuk menjalankan pengusahasilan hutan dan menyenggara jalan tuju dengan pengawalan seliaan oleh JP
Langkah 15
PHD dan/atau UKH dan/atau PPH memantau kerja penyenggaraan jalan tuju yang dikawal selia oleh JP di lapangan
Berkeadaan baik?
Tidak
Langkah 16
PL membuat penyenggaraan
Ya
Langkah 17
PHD menentukan jalan tuju yang perlu ditutup setelah pengusahasilan selesai
Langkah 18
PHD mengarahkan PL melaksanakan kerja – kerja pemulihan dan penutupan jalan tuju, lorong penarik, dan matau serta kerja-kerja penyenggaraan jalan tuju yang tidak ditutup dengan pengawalan seliaan oleh JP
B


B
Langkah 19
PHD memeriksa kerja – kerja pemulihan dan penutupan jalan tuju, lorong penarik dan matau serta kerja-kerja penyenggaraan jalan tuju yang tidak ditutup
Berkeadaan baik?
Tidak
Langkah 20
PL membuat pembetulan
Ya
Langkah 21
PHD menyediakan laporan penutup pengusahasilan hutan.

## Lampiran 3 : Senarai Semak Pemeriksaan Pembinaan Jalan Tuju

# SENARAI SEMAK PEMERIKSAAN PEMBINAAN JALAN TUJU

**Hutan Simpan** :
**No. Kompartmen** :
**No. Lesen** :
**Pelesen** :

**Luas Kawasan Usahasil** :
**No. Jalan Tuju** :
**Panjang Jalan Tuju** :
**Tarikh Pemeriksaan** :

| Bil | Kriteria Semakan | | | Status | | | Catatan |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Mematuhi | Tidak Mematuhi | Tidak Berkaitan | |
| **1.0** | **Jalan Tuju** | | | | | | |
| | **1.1 Keratan Rentas** | | | | | | |
| | a. Hak Lalu Lintang (HLL) (Potongan Cerun ≥ 1 m) | Kelebaran | ≤ 12 m | | | | |
| | b. Hak Lalu Lintang (HLL) (Potongan Cerun < 1 m) | Kelebaran | ≤ 8 m | | | | |
| | c. Permukaan Jalan | Kelebaran | ≤ 5 m | | | | |
| | **1.2 Jajaran Jalan** | | | | | | |
| | a. Jalan Baharu | Kecerunan Jalan | ≤ 20% | | | | |
| | | Panjang Cerun | < 200 m | | | | |
| | b. Jalan sedia ada / berbatu / terlalu curam / berhalangan | Kecerunan Jalan | ≤ 30% | | | | |
| | | Panjang Cerun | < 100 m | | | | |
| | **1.3 Pemotongan Tanah** | | | | | | |
| | a. Tinggi Potongan Cerun > 1.0 m | Sudut Cerun | ≤ 1:1/2 (63°) | | | | |
| | **1.4 Sistem Saliran** | | | | | | |
| | a. Parit Tepian | Lebar Atas | ≥ 0.5 m | | | | |
| | | Kedalaman | ≥ 0.3 m | | | | |
| | b. Parit Lencong | Sudut Lencongan | 30° hingga 45° | | | | |
| | c. Perangkap Endapan | Panjang x Lebar | 1.2 m x 1.2 m | | | | |
| | | Kedalaman | ≥ 1.0 m | | | | |
| | d. Pembetung Parit Silang | Garis Pusat | ≥ 300 mm | | | | |
| | | Sudut Silangan | 30° hingga 45° | | | | |
| | | Panjang Terjulur Salur Keluar | ≥ 300 mm | | | | |
| | | Pelesap Tenaga | Dibina | | | | |
| | e. Takungan Saliran | Panjang x Lebar | 1.2 m x 1.2 m | | | | |
| | | Kedalaman | ≥ 0.7 m | | | | |
| | **1.5 Lintasan Alur Air** | | | | | | |
| | a. Pembetung Alur Air | Diameter | ≥ 750 mm | | | | |
| | | Panjang Terjulur Salur Masuk & Keluar | ≥ 300 mm | | | | |
| | | Tembok Penahan | Dibina | | | | |
| | | Lapis Lindung | Dibina | | | | |
| | b. Jambatan | Ketinggian Bawah Jambatan | > 0.5 m dari aras air tertinggi | | | | |
| | | Geotekstil | Disediakan | | | | |

| Bil | Kriteria Semakan | | | Status | | | Catatan |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | **Mematuhi** | **Tidak Mematuhi** | **Tidak Berkaitan** | |
| | | Tembok Penahan | Dibina | | | | |
| | **1.6 Lebihan Tanah** | | | | | | |
| | a. Tambakan Tanah Sebagai Ban | Dimampatkan | | | | | |
| **2.0** | **Matau Sementara** | | | | | | |
| | a. Saiz Matau Sementara | Luas Maksimum | ≤ 0.04 ha | | | | |
| | | Saiz Maksimum | 400 m² | | | | |
| | b. Kedudukan Matau Sementara | Jarak Dari Zon Penampan | > 40 m Dari Zon Penampan | | | | |

* Tandakan di dalam kotak berkenaan (√) Mematuhi (X) Tidak Mematuhi (-) Tidak Berkaitan

**Ulasan / Cadangan Pegawai Pemeriksa:**

_____

_____

_____

**Tandatangan** :

**Nama Pegawai Pemeriksa** :

**Jawatan** :

## Lampiran 4 : Senarai Semak Pemeriksaan Pembinaan Lorong Penarik

# SENARAI SEMAK PEMERIKSAAN PEMBINAAN LORONG PENARIK

**Hutan Simpan** :
**No. Kompartmen** :
**No. Lesen** :
**Pelesen** :

**Luas Kawasan Usahasil** :
**No. Jalan Tuju** :
**Panjang Jalan Tuju** :
**Tarikh Pemeriksaan** :

| Bil | Kenyataan | | | No. Lorong Penarik | | | | | | | | | | Catatan |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | LP. | LP. | LP. | LP. | LP. | LP. | LP. | LP. | LP. | LP. | |
| 1 | **Jajaran Menegak** | | | | | | | | | | | | | |
| | a) Jajaran di atas pelan | | | | | | | | | | | | | |
| | b) Panjang jajaran yang diluluskan di atas pelan | | | | | | | | | | | | | |
| | c) Panjang di lapangan | Lorong penarik baharu | ≤ 300 m | | | | | | | | | | | |
| | | Jalan tuju lama | ≤ 500 m | | | | | | | | | | | |
| | d) Kecerunan lorong penarik | | ≤ 40% | | | | | | | | | | | |
| 2 | **Keratan Rentas** | | | | | | | | | | | | | |
| | a) Lebar lorong penarik | | ≤ 5 m | | | | | | | | | | | |
| | b) Penolakan tanah bagi untuk stabil | | ≤ 1 m | | | | | | | | | | | |
| 3 | **Pembinaan Beting Air** | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | **Penanaman Pokok** | | | | | | | | | | | | | |

* Nota: LP: Lorong Penarik; Tandakan di dalam kotak berkenaan (√) Mematuhi (X) Tidak Mematuhi (-) Tidak Berkaitan

**Ulasan / Cadangan Pegawai Pemeriksa:**

_____

_____

_____

**Tandatangan** :

**Nama Pegawai Pemeriksa** :

**Jawatan** :

## Lampiran 5 : Senarai Semak Pemeriksaan Pembinaan Lorong Jentera *Log Fishing*

# SENARAI SEMAK PEMERIKSAAN PEMBINAAN LORONG JENTERA *LOG FISHING*

**Hutan Simpan** :
**No. Kompartmen** :
**No. Lesen** :
**Pelesen** :

**Luas Kawasan Usahasil** :
**No. Jalan Tuju** :
**Panjang Jalan Tuju** :
**Tarikh Pemeriksaan** :

| Bil | Kenyataan | | | No. Lorong Jentera *Log Fishing* | | | | | | | | | Catatan |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | LJLF ... | LJLF .... | LJLF ... | LJLF ... | LJLF ... | LJLF ... | LJLF ... | LJLF ... | LJLF ... | |
| 1 | **Jajaran Menegak** | | | | | | | | | | | | |
| | a) Jajaran di atas pelan | | | | | | | | | | | | |
| | b) Panjang jajaran yang diluluskan di atas pelan | | | | | | | | | | | | |
| | c) Panjang di lapangan | Lorong jentera *log fishing* baharu | ≤ 50 m | | | | | | | | | | |
| | | Jalan tuju lama | ≤ 500 m | | | | | | | | | | |
| | d) Kecerunan lorong jentera *log fishing* | | ≤ 40% | | | | | | | | | | |
| 2 | **Keratan Rentas** | | | | | | | | | | | | |
| | a) Lebar lorong jentera *log fishing* | | ≤ 5 m | | | | | | | | | | |
| | b) Penolakan tanah bagi untuk stabil | | ≤ 1 m | | | | | | | | | | |
| 3 | **Pembinaan Beting Air** | | | | | | | | | | | | |
| 4 | **Penanaman Pokok** | | | | | | | | | | | | |

* Nota: LJLF: Lorong Jentera *Log Fishing*; Tandakan di dalam kotak berkenaan (√) Mematuhi (X) Tidak Mematuhi (-) Tidak Berkaitan

**Ulasan / Cadangan Pegawai Pemeriksa:**

_____

_____

_____

**Tandatangan** :

**Nama Pegawai Pemeriksa** :

**Jawatan** :

## Lampiran 6: Panduan Umum Pemeriksaan dan Penyenggaraan Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan

| BIL. | JENIS JALAN DAN INFRASTRUKTUR PENGUSAHASILAN | PANDUAN UMUM | TINDAKAN | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Pemeriksaan | Penyenggaraan |
| 1. | Jalan Sekunder | Satu (1) kali sebulan dan setiap kali selepas hujan | Periksa<br>• Galangan<br>• Kamber<br>• Permukaan Jalan | Alihkan sebarang galangan, laksanakan pembaikan dan pemadatan semula permukaan jalan serta membaiki kamber |
| 2. | Jalan Tuju | Setiap hari dan setiap kali selepas hujan | Periksa<br>• Galangan<br>• Kamber<br>• Permukaan Jalan | Alihkan sebarang galangan, laksanakan pembaikan dan pemadatan semula permukaan jalan serta membaiki kamber |
| 3. | Lorong Penarik | - | Periksa, alihkan sebarang galangan dan laksanakan pembaikan | |
| 4. | Lorong Jentera *Log Fishing* | - | Periksa, alihkan sebarang galangan dan laksanakan pembaikan | |
| 5. | Parit Tepian | Empat (4) kali sebulan dan setiap kali selepas hujan | Periksa, bersihkan, korek semula dan keluarkan sebarang galangan dan endapan yang terkumpul | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 6. | Parit Lencong | Empat (4) kali sebulan dan setiap kali selepas hujan | Periksa, bersihkan, korek semula dan keluarkan sebarang galangan dan endapan yang terkumpul | |
| 7. | Takungan Saliran | Empat (4) kali sebulan dan setiap kali selepas hujan | Periksa, bersihkan, korek semula dan keluarkan sebarang galangan dan endapan yang terkumpul | |
| 8. | Pembetung Alur Air | Empat (4) kali sebulan dan setiap kali selepas hujan | Periksa, bersihkan, korek semula dan keluarkan sebarang galangan dan endapan yang terkumpul | |
| 9. | Jambatan | Satu (1) kali sebulan | Periksa dan lakukan pembaikan jika perlu ke atas struktur jambatan seperti tembok landas, tembok penahan tebing, penyangga, gelegar, rasuk, tiang dan kekuda | Periksa alur air di bawah jambatan dan bersihkan jika terdapat galangan yang boleh menyekat pengaliran air |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 10. | Perangkap Endapan | Empat (4) kali sebulan dan setiap kali selepas hujan | Periksa, bersihkan, korek semula dan keluarkan sebarang galangan dan endapan yang terkumpul | |
| 11. | Matau Utama | Dua (2) kali sebulan dan setiap kali selepas hujan | Periksa, alihkan sebarang sampah, galangan dan lakukan pembaikan jika perlu serta dipadatkan semula | |
| 12. | Matau Sementara | Dua (2) kali sebulan dan setiap kali selepas hujan | Periksa, alihkan sebarang sampah, galangan dan lakukan pembaikan jika perlu serta dipadatkan semula | |
| 13. | Tapak Jentera *Log Fishing* | Dua (2) kali sebulan dan setiap kali selepas hujan | Periksa, alihkan sebarang sampah, galangan dan lakukan pembaikan jika perlu serta dipadatkan semula | |
| 14. | Ban | Dua (2) kali sebulan dan setiap kali selepas hujan | Periksa dan laksanakan pembaikan jika perlu serta dipadatkan semula | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 15. | Beting Air | Dua (2) kali sebulan dan setiap kali selepas hujan | Periksa dan laksanakan pembaikan jika perlu serta dipadatkan semula | |
| 16. | Cerun | Empat (4) kali sebulan dan setiap kali selepas hujan | Periksa dan lakukan pembaikan jika perlu | |
| 17. | Kongsi Penginapan Pekerja | Setiap hari | Bersihkan dan pastikan bebas daripada pembiakan serangga pembawa penyakit | |

**Lampiran 7:Senarai Semak Borang Pemeriksaan dan Penyenggaraan Jalan Hutan dan Infrastruktur Pengusahasilan**

| BIL. | KOMPONEN SEMAKAN | KRITERIA SEMAKAN | TINDAKAN | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Pemeriksaan | Tanda ( √ ) | Catatan |
| 1. | Jalan Sekunder | Satu (1) kali sebulan dan setiap kali selepas hujan | Galangan | ☐ | |
| | | | Kamber | ☐ | |
| | | | Permukaan Jalan | ☐ | |
| 2. | Jalan Tuju | Setiap hari dan setiap kali selepas hujan | Galangan | ☐ | |
| | | | Kamber | ☐ | |
| | | | Permukaan Jalan | ☐ | |
| 3. | Lorong Penarik | - | Periksa, alihkan sebarang galangan dan laksanakan pembaikan | ☐ | |
| 4. | Lorong Jentera *Log Fishing* | - | Periksa, alihkan sebarang galangan dan laksanakan pembaikan | ☐ | |
| 5. | Parit Tepian | Empat (4) kali sebulan dan setiap kali selepas hujan | Periksa, bersihkan, korek semula dan keluarkan sebarang galangan dan endapan yang terkumpul | ☐ | |
| 6. | Parit Lencong | Empat (4) kali sebulan dan setiap kali selepas hujan | Periksa, bersihkan, korek semula dan keluarkan sebarang galangan dan endapan yang terkumpul | ☐ | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 7. | Takungan Saliran | Empat (4) kali sebulan dan setiap kali selepas hujan | Periksa, bersihkan, korek semula dan keluarkan sebarang galangan dan endapan yang terkumpul | ☐ | |
| 8. | Pembetung Alur Air | Empat (4) kali sebulan dan setiap kali selepas hujan | Periksa, bersihkan, korek semula dan keluarkan sebarang galangan dan endapan yang terkumpul | ☐ | |
| 9. | Jambatan | Satu (1) kali sebulan | Periksa dan lakukan pembaikan jika perlu ke atas struktur jambatan seperti tembok landas, tembok penahan tebing, penyangga, gelegar, rasuk, tiang dan kekuda | ☐ | |
| 10. | Perangkap Endapan | Empat (4) kali sebulan dan setiap kali selepas hujan | Periksa, bersihkan, korek semula dan keluarkan sebarang galangan dan endapan yang terkumpul | ☐ | |
| 11. | Matau Utama | Dua (2) kali sebulan dan setiap kali selepas hujan | Periksa, alihkan sebarang sampah, galangan dan lakukan pembaikan jika perlu serta dipadatkan semula | ☐ | |
| 12. | Matau Sementara | Dua (2) kali sebulan dan setiap kali selepas hujan | Periksa, alihkan sebarang sampah, galangan dan lakukan pembaikan jika perlu serta dipadatkan semula | ☐ | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 13. | Tapak Jentera *Log Fishing* | Dua (2) kali sebulan dan setiap kali selepas hujan | Periksa, alihkan sebarang sampah, galangan dan lakukan pembaikan jika perlu serta dipadatkan semula | ☐ | |
| 14. | Ban | Dua (2) kali sebulan dan setiap kali selepas hujan | Periksa dan laksanakan pembaikan jika perlu serta dipadatkan semula | ☐ | |
| 15. | Beting Air | Dua (2) kali sebulan dan setiap kali selepas hujan | Periksa dan laksanakan pembaikan jika perlu serta dipadatkan semula | ☐ | |
| 16. | Cerun | Empat (4) kali sebulan dan setiap kali selepas hujan | Periksa dan lakukan pembaikan jika perlu | ☐ | |
| 17. | Kongsi Penginapan Pekerja | Setiap hari | Bersihkan dan pastikan bebas daripada pembiakan serangga pembawa penyakit | ☐ | |

**Ulasan / Cadangan Pegawai Pemeriksa:**

_____

_____

_____

**Tandatangan** :

**Nama Pegawai Pemeriksa** :

**Jawatan** :

# Glosari

| **Perkataan** | | **Penerangan** |
|---|---|---|
| Alur Air | : | Kawasan yang berair termasuk mata air, anak sungai, sungai, paya, badan air *(water body)*, tasik dan lain-lain |
| BPL | : | Bakal Pemegang Lesen |
| Endapan | : | Bahan organik dan bukan organik yang bercampur dengan air dan mendap serta berlonggok di bahagian dasar |
| Cerun Potong | : | Cerun buatan yang direkabentuk dengan ketinggian dan darjah kecondongan tertentu bertujuan untuk menstabilkan keadaan tanah |
| Galangan | : | Halangan atau sekatan |
| Galuran | : | Kesan hakisan tanah yang terbentuk oleh aliran air |
| Geotekstil | : | Sejenis fabrik sintetik yang kukuh, biasanya digunakan untuk menguatkan benteng, tapak lebuh raya dan sebagainya |
| GPJH | : | Garis Panduan Jalan Hutan |
| HLL | : | Hak Lalu Lintang |
| Harungan | : | Lintasan kenderaan/jentera di bahagian alur air yang cetek |
| HCVA | : | Nilai Pemeliharaan yang Tinggi (*High Conservation Value Area*) |
| Jalan Tuju | : | Jalan sementara satu lorong dalam kawasan pengusahasilan hutan yang menghubungkan kawasan matau sementara dengan jalan sekunder atau jalan utama |
| JHN | : | Jurutera Hutan Negeri |
| JKKP | : | Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan Malaysia |

| | | |
|---|---|---|
| JKR | : | Jabatan Kerja Raya |
| JP | : | Jurutera Perunding |
| JTKSM | : | Jabatan Tenaga Kerja Semenanjung Malaysia |
| Kelaluan | : | Keadaan apabila sebuah kenderaan yang sedang bergerak bertemu dengan kenderaan lain yang sedang bergerak dari arah hadapan |
| Ketidaklaluan | : | Keadaan apabila sebuah kenderaan yang sedang bergerak bertemu dengan sebuah kenderaan lain yang sedang berhenti di hadapannya |
| Klinometer | : | Alat yang digunakan dalam kerja ukur untuk mengukur kecerunan |
| Kompas Prisma | : | Kompas tangan yang digunakan untuk mengukur *bearing* |
| KSAS | : | Kawasan Sensitif Alam Sekitar |
| Laluan Kabel Jentera *Log Fishing* | : | Laluan yang dilalui oleh balak semasa penarikan balak oleh jentera *log fishing* |
| Landas Tual Balak | : | Kayu balak yang dipotong pendek dijadikan pelapik pada jambatan tual balak |
| Laluan Roda | : | Bahagian permukaan jalan yang dilalui oleh roda kenderaan |
| Lapis Lindung | : | Struktur yang dibina pada saluran masuk/keluar pembetung alur air untuk mencegah hakisan |
| Lorong Jentera *Log Fishing* | : | Lorong sementara yang dibina dengan gangguan tanah yang minimum bagi tujuan menarik balak dari tapak jentera *log fishing* ke matau sementara |
| Lorong Penarik | : | Lorong sementara yang dibina dengan gangguan tanah yang minimum bagi tujuan menarik balak dari kawasan tebangan ke kawasan matau sementara |

| | | |
|---|---|---|
| Matau | : | Kawasan untuk mengumpul kayu balak |
| Matau Transit | : | Kawasan pengumpulan sementara kayu balak antara Matau oleh kerana jarak pemindahan yang terlalu jauh |
| Miring | : | Condong, senget |
| MS | : | Matau Sementara |
| Pancang | : | Potongan kayu yang dipacakkan ke tanah untuk penandaan |
| Parit Lencong | : | Struktur yang dibina untuk melencongkan dan mengalirkan air dari parit tepian jalan ke dalam perangkap endapan |
| Parit Tepian Jalan | : | Struktur yang dibina di sebelah jalan tuju untuk mengalirkan air larian permukaan jalan, air larian permukaan tanah dan sejumlah air sub-permukaan |
| PBT | : | Pihak Berkuasa Tempatan |
| Pelantar | : | Struktur lantai yang landai dan lebar di jambatan |
| Pelesap Tenaga | : | Struktur yang dibina daripada longgokan batu, sisa kayu atau bahan-bahan lain yang sesuai di saluran keluar pembetung parit silang bagi menyuraikan tenaga air dan mencegah hakisan |
| Pembetung | : | Saluran yang berbentuk panjang, bulat dan berongga di dalamnya untuk menyalurkan air |
| Pembetung Alur Air | : | Struktur yang dibina untuk melintasi alur air semula jadi yang kecil |
| Pembetung Parit Silang | : | Struktur yang dibina untuk mengalirkan air larian permukaan dari parit tepian jalan ke seberang jalan tanpa menghakis sistem saliran dan permukaan jalan |
| Perangkap Endapan | : | Struktur yang dibina hujung parit lencong untuk menakung air larian permukaan secara sementara bagi membolehkan pengenapan berlaku sebelum air larian permukaan tersebut dilepaskan ke kawasan sekitarnya |

| | | |
|---|---|---|
| PHD | : | Pegawai Hutan Daerah |
| PHSB | : | Pengurusan Hutan Secara Berkekalan |
| PL | : | Pemegang Lesen |
| PPH | : | Penolong Pemelihara Hutan |
| PPN | : | Pengarah Perhutanan Negeri |
| Rasuk Jambatan | : | Struktur utama jambatan yang terdiri daripada konkrit, keluli atau kayu untuk menampung beban pada jambatan |
| RMH | : | Rancangan Mengusahasil Hutan |
| ROW | : | Hak Lalu Lintang (*Right of Way*) |
| RPH | : | Rancangan Pengurusan Hutan |
| Senggara | : | Membuat kerja-kerja supaya (sesuatu) berada dalam keadaan baik |
| Sudur/Silara | : | Rimbunan daun yang paling atas pada pokok-pokok yang hampir sama tinggi, kanopi |
| Sungkupan | : | Bahan-bahan organik (seperti sisa tebangan) yang digunakan untuk melindungi permukaan tanah |
| Tapak Jentera *Log Fishing* | : | Kawasan untuk menempatkan jentera *log fishing* yang terletak di matau sementara atau dihujung lorong jentera *log fishing* |
| Takungan Saliran | : | Struktur yang dibina di saluran masuk ke pembetung parit silang untuk mengalirkan air dari parit tepian jalan ke saluran masuk pembetung parit silang |
| Tembok Landas | : | Struktur yang dibina untuk menyokong bahagian hujung jambatan |
| Tembok Penahan Tebing | : | Struktur yang dibina untuk menahan tanah daripada hakisan dan runtuh |

| | | |
|---|---|---|
| Tiang Tembok | : | Struktur yang dibina untuk menyokong beban daripada Tembok Penahan Tebing |
| Tual Balak Penyendal | : | Kayu balak yang dipotong pendek dan diikat kemas dengan kabel keluli untuk menahan bahan timbusan seperti tanah atau batu baur/kelikir |
| UKH | : | Unit Kejuruteraan Hutan |
| ZPA | : | Zon Penampan Alur Air |

**IBU PEJABAT JABATAN PERHUTANAN SEMENANJUNG MALAYSIA**

Jalan Sultan Salahuddin
50660 Kuala Lumpur
No. Tel : 603 - 26164488
No. Faks : 603 - 26935657