

PEDOMAN

Pd T-09-2005-B

Konstruksi dan Bangunan

PANITIA TEKNIS BAHAN KONSTRUKSI BANGUNAN DAN REKAYASA SIPIL

**Rekayasa penanganan keruntuhan lereng pada
tanah residual dan batuan**



DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM



Daftar isi

| | |
|--|-----|
| Daftar isi | i |
| Daftar tabel | iii |
| Daftar gambar | iv |
| Prakata | vi |
| 1 Ruang lingkup | 1 |
| 2 Acuan normatif | 1 |
| 3 Istilah dan definisi | 2 |
| 3.1 keruntuhan tanah (<i>ground failures</i>) | 2 |
| 3.2 keruntuhan lereng (<i>slope failure</i>) | 2 |
| 3.3 klasifikasi keruntuhan lereng | 2 |
| 3.4 longsoran (<i>landslide</i>) | 3 |
| 4 Geologi Indonesia | 3 |
| 5 Klasifikasi gerakan massa | 3 |
| 5.1 Pergerakan massa | 3 |
| 5.2 Klasifikasi berdasarkan pola pergerakan | 4 |
| 5.2.1 Gelincir (<i>slide</i>) | 4 |
| 5.2.2 Jatuhan (<i>fall</i>) | 7 |
| 5.2.3 Aliran (<i>flow</i>) | 9 |
| 5.3 Klasifikasi berdasarkan kecepatan pergerakan | 10 |
| 5.3.1 Pergerakan lambat | 10 |
| 5.3.2 Pergerakan sedang | 10 |
| 5.3.3 Pergerakan cepat | 11 |
| 5.4 Klasifikasi lereng | 14 |
| 5.5 Beberapa penyebab ketidakmampuan lereng | 16 |
| 6 Tahapan umum penanggulangan keruntuhan lereng | 17 |
| 7 Penyelidikan tanah dan batuan | 19 |
| 7.1 Tahapan penyelidikan | 19 |
| 7.1.1 Studi meja | 20 |
| 7.1.2 Penyelidikan pendahuluan | 21 |
| 7.1.3 Penyelidikan detail | 22 |
| 7.2 Penentuan dan fungsi instrumentasi | 24 |
| 8 Metode perencanaan | 25 |
| 8.1 Kriteria perencanaan dan pembebanan | 25 |
| 8.2 Faktor keamanan | 25 |
| 8.3 Analisis kestabilan lereng | 28 |
| 8.3.1 Evaluasi dan interpretasi parameter | 29 |
| 8.3.2 Stratifikasi penampang lereng | 31 |
| 8.3.3 Penentuan tipe bidang gelincir dan pemilihan metode analisis | 32 |
| 8.3.4 Penentuan parameter desain | 39 |

| | | |
|-------|--|----|
| 8.3.5 | Kondisi stabilitas lereng tanpa perkuatan dan dengan perkuatan | 39 |
| 9 | Teknologi penanggulangan | 40 |
| 9.1 | Prinsip dasar metode penanggulangan keruntuhan lereng | 40 |
| 9.2 | Pendekatan penanggulangan | 41 |
| 9.3 | Pencegahan keruntuhan lereng | 41 |
| 9.4 | Pemilihan tipe penanggulangan | 42 |
| 9.4.1 | Pengubahan geometri lereng | 42 |
| 9.4.2 | Mengendalikan air permukaan | 46 |
| 9.4.3 | Mengendalikan air rembesan (drainase bawah permukaan) | 48 |
| 9.4.4 | Penambatan | 50 |
| 9.4.5 | Tindakan lain | 60 |
| 9.5 | Kasus lereng serpih | 62 |
| 10 | Pelaksanaan konstruksi lereng | 66 |
| 10.1 | Umum | 66 |
| 10.2 | Perencanaan pelaksanaan | 66 |
| 10.3 | Persiapan pelaksanaan | 66 |
| 10.4 | Pekerjaan penggalian atau pengerukan dan pengangkutan tanah | 66 |
| 10.5 | Pekerjaan penimbunan | 67 |
| 10.6 | Pelaksanaan pekerjaan lereng tipe galian-timbunan | 68 |
| 10.7 | Pelaksanaan pekerjaan permukaan lereng | 69 |
| 11 | Pemeliharaan lereng | 69 |
| 11.1 | Umum | 69 |
| 11.2 | Pemeliharaan tanaman pelindung lereng | 70 |
| 11.3 | Pemeliharaan struktur pelindung lereng | 71 |
| 11.4 | Pemeliharaan fasilitas drainase lereng | 72 |
| 11.5 | Tindakan penanganan darurat untuk lereng | 72 |
| | Daftar istilah | 74 |
| | Bibliografi | 76 |
| | Lampiran A | 77 |
| | Lampiran B | 86 |
| | Lampiran C (informatif) Daftar nama dan lembaga | 98 |



Daftar tabel

| | | |
|----------|--|----|
| Tabel 1 | Jenis tanah/batuan dan tipe gerakan yang mungkin terjadi..... | 13 |
| Tabel 2 | Hubungan tipe keruntuhan lereng dengan kecepatan keruntuhan lereng, derajat kerusakan dan dampak terhadap jalan | 14 |
| Tabel 3 | Macam pengujian laboratorium & lapangan serta aplikasinya..... | 23 |
| Tabel 4 | Instrumentasi di daerah gerakan tanah..... | 24 |
| Tabel 5 | Beban lalu lintas untuk analisis stabilitas | 25 |
| Tabel 6 | Rekomendasi nilai faktor keamanan untuk lereng | 26 |
| Tabel 7 | Contoh-contoh tipikal keruntuhan lereng untuk masing-masing kategori yang beresiko terhadap nyawa manusia | 27 |
| Tabel 8 | Contoh-contoh tipikal keruntuhan lereng untuk masing-masing kategori yang beresiko secara ekonomis | 27 |
| Tabel 9 | Metode-metode untuk analisis stabilitas pada lereng tanah | 37 |
| Tabel 10 | Metode analisis stabilitas untuk lereng batuan | 38 |
| Tabel 11 | Pemilihan penanggulangan berdasarkan tipe pergerakan | 38 |
| Tabel 12 | Tindakan-tindakan stabilisasi pada lereng batuan | 55 |
| Tabel 13 | Perbaikan tanah fondasi | 67 |
| Tabel 14 | Pemeliharaan berdasarkan metode pelaksanaan..... | 70 |
| Tabel 15 | Pemeliharaan berdasarkan jenis tanah..... | 70 |



Daftar gambar

| | | |
|-----------|--|----|
| Gambar 1 | Analogi gerakan massa di lereng..... | 4 |
| Gambar 2 | Bagan klasifikasi pergerakan massa tanah/batuan..... | 4 |
| Gambar 3 | Tipe keruntuhan gelincir translasi | 5 |
| Gambar 4 | Tipe keruntuhan translasi/gelincir baji (<i>wedge failure, tampak atas</i>) | 5 |
| Gambar 5 | Tipe keruntuhan gelincir rotasi | 6 |
| Gambar 6 | Tipe pergerakan nendatan | 7 |
| Gambar 7 | Tipe keruntuhan gelincir kombinasi..... | 7 |
| Gambar 8 | Tipe gerakan keruntuhan jatuhan | 8 |
| Gambar 9 | Tipe gerakan keruntuhan jungkiran..... | 9 |
| Gambar 10 | Tipe keruntuhan lereng aliran dengan bentuk keruntuhan yang tidak berpola..... | 10 |
| Gambar 11 | Tipe gerakan keruntuhan lereng debris pada batuan | 11 |
| Gambar 12 | Tipe jatuh bebas batuan (<i>rock fall</i>)..... | 12 |
| Gambar 13 | Variasi tipe pergerakan berdasarkan hubungan kecepatan pergerakan dengan kadar air | 12 |
| Gambar 14 | Pergerakan lereng ditinjau dari jenis lerengnya | 15 |
| Gambar 15 | Beberapa tipe lereng serpih yang sering mengalami pergerakan material..... | 16 |
| Gambar 16 | Bagan alir tahapan umum pekerjaan penanggulangan keruntuhan lereng | 18 |
| Gambar 17 | Bagan alir penyelidikan penanggulangan keruntuhan lereng | 19 |
| Gambar 18 | Skema pemasangan Instrumen di daerah gerakan tanah | 24 |
| Gambar 19 | Diagram tahapan analisis kestabilan lereng | 28 |
| Gambar 20 | Contoh peta situasi kasus keruntuhan lereng..... | 29 |
| Gambar 21 | Contoh potongan melintang stratifikasi as keruntuhan lereng | 31 |
| Gambar 22 | Penentuan bidang keruntuhan lereng dengan jenis gerakan gelincir rotasi | 33 |
| Gambar 23 | Penentuan bidang keruntuhan lereng dengan jenis gerakan gelincir translasi | 33 |
| Gambar 24 | Penentuan letak pusat rotasi dengan metode HRB | 34 |
| Gambar 25 | Penentuan titik pusat rotasi dengan metode Ritchie | 35 |
| Gambar 26 | Contoh model hasil analisis balik untuk kasus keruntuhan lereng jalan | 35 |
| Gambar 27 | Contoh proses penentuan parameter desain..... | 39 |
| Gambar 28 | Contoh hasil analisis perbandingan kondisi stabilitas lereng vs rasio tekanan air pori untuk kondisi tanpa perkuatan/eksisting dengan perkuatan (<i>counterweight</i>) | 40 |
| Gambar 29 | Tipikal penanggulangan dengan cara mengubah geometri lereng..... | 45 |
| Gambar 30 | Macam-macam penanganan keruntuhan lereng dengan cara mengendalikan air permukaan..... | 47 |
| Gambar 31 | Contoh drainase bawah permukaan | 48 |
| Gambar 32 | Cara pengendalian air rembesan..... | 50 |
| Gambar 33 | Penambatan tanah dengan tembok penahan..... | 51 |
| Gambar 34 | Lereng yang diperkuat dengan geosintetik untuk meningkatkan stabilitas | 52 |