

LAMPIRAN  
PERATURAN MENTERI PEKERJAAN UMUM  
DAN PERUMAHAN RAKYAT REPUBLIK  
INDONESIA  
NOMOR 18 TAHUN 2021  
TENTANG  
STANDAR PEMBONGKARAN BANGUNAN  
GEDUNG

DAFTAR, MATRIKS, GAMBAR, METODE, TINDAKAN PENCEGAHAN, DAN  
FORMAT

Daftar, matriks, gambar, metode, tindakan pencegahan, dan format terdiri atas:

1. Daftar Simak Pembongkaran Bangunan Gedung;
2. Daftar Simak Rencana Pembongkaran Bangunan Gedung;
3. Bagan Alir Pembongkaran Bangunan Gedung;
4. Metode Pembongkaran Bangunan Gedung;
5. Metode Pembongkaran Struktur Khusus;
6. Metode Pembongkaran di Atas Tanah, dan lain-lain;
7. Tindakan Pencegahan;
8. Matriks Pemilihan Metode Pembongkaran Bangunan Gedung;
9. Matriks Pengelolaan Material Bangunan Gedung dan Limbah Bongkaran;
10. Format Permohonan Pembongkaran Bangunan Gedung;
11. Format Penetapan Pembongkaran Bangunan Gedung; dan
12. Gambar Ilustrasi.

## DAFTAR ISI

1. DAFTAR SIMAK PEMBONGKARAN BANGUNAN GEDUNG .....	- 64 -
1. Sebelum Pembongkaran .....	- 64 -
1.1. Lokasi <i>Site</i> .....	- 64 -
1.2. <i>Site</i> Proyek dan Struktur Bangunan yang akan dilakukan Pembongkaran .....	- 64 -
1.3. Lokasi Utilitas .....	- 65 -
1.4. Jadwal Pembongkaran .....	- 65 -
1.5. Pengujian dan Pengamanan dari Bahan-bahan Berbahaya..	- 65 -
1.6. Langkah-langkah Keamanan.....	- 65 -
1.7. Penanganan Puing-Puing .....	- 66 -
1.8. Persiapan Perencanaan Pembongkaran Bangunan Gedung	- 66 -
1.9. Laporan Stabilitas dengan Perhitungan .....	- 66 -
1.10. Aplikasi Persetujuan.....	- 66 -
2. Selama Pembongkaran .....	- 67 -
3. Setelah Pembongkaran .....	- 67 -
2. DAFTAR SIMAK RENCANA PEMBONGKARAN BANGUNAN GEDUNG.-	68
-	
1. Rencana lokasi .....	- 68 -
2. Informasi Bangunan Eksisting.....	- 69 -
3. Denah Bangunan yang akan dilakukan Pembongkaran .	- 69 -
4. Prosedur Pembongkaran dan tahapan operasional.....	- 69 -
5. Tindakan Pencegahan/Mitigasi.....	- 70 -
6. Penanganan Puing-puing.....	- 70 -
7. Pertimbangan Keamanan Khusus .....	- 70 -
8. Lalu Lintas .....	- 71 -
9. Pengaturan Pasca Pembongkaran .....	- 71 -
10. Versi Bahasa .....	- 71 -
3. BAGAN ALIR PEMBONGKARAN BANGUNAN GEDUNG.....	- 71 -
4. METODE PEMBONGKARAN BANGUNAN GEDUNG .....	- 72 -
4.1. METODE PEMBONGKARAN MANUAL .....	- 74 -
1. Linggis .....	- 74 -
2. Palu penghantam/kapak.....	- 75 -
3. Palu dan pahat.....	- 75 -
4. Perkakas multi guna .....	- 76 -
5. Tang dan Pemotong.....	- 77 -
6. Gergaji .....	- 77 -

4.2. METODE PEMBONGKARAN MEKANIS .....	- 78 -
1. Umum.....	- 78 -
2. Urutan Pembongkaran .....	- 79 -
4.3. METODE PEMBONGKARAN DENGAN PERALATAN HIDROLIS ...	- 80 -
1. Umum.....	- 80 -
2. Kriteria Pelaksanaan .....	- 80 -
4.4. METODE PEMBONGKARAN DENGAN BOLA BANDUL BAJA .....	- 92 -
1. Umum.....	- 92 -
2. Kriteria Pelaksanaan .....	- 93 -
4.5. METODE PEMBONGKARAN DENGAN PELEDAKAN .....	- 95 -
1. Pertimbangan pra-peledakan.....	- 95 -
2. Masalah Umum.....	- 96 -
4.6. METODE PEMBONGKARAN DENGAN BEBAN.....	- 97 -
4.7. METODE PEMBONGKARAN LAINNYA .....	- 97 -
1. Pembongkaran Non Ledak.....	- 97 -
2. Pemotongan .....	- 98 -
3. <i>Cutting and Lifting</i> .....	- 99 -
4. Pembongkaran Mekanik.....	- 100 -
5. METODE PEMBONGKARAN STRUKTUR KHUSUS.....	- 104 -
5.1. Struktur Beton Pracetak.....	- 104 -
1. Umum.....	- 104 -
2. Konstruksi Pracetak Sederhana.....	- 104 -
3. Konstruksi Pracetak Menerus.....	- 105 -
5.2. Struktur Beton Prategang.....	- 106 -
1. Umum.....	- 106 -
2. Klasifikasi Struktur Beton Prategang.....	- 108 -
3. Penilaian Pencegahan Lapangan.....	- 109 -
4. Prosedur Pembongkaran .....	- 110 -
5.3. Menentukan Struktur Statis .....	- 114 -
1. Umum.....	- 114 -
2. Struktur Kantilever .....	- 114 -
3. Struktur <i>Truss</i> Dengan <i>Pin Jointed</i> Atau Berengsel.....	- 115 -
5.4. Struktur Komposit dan Struktur Baja.....	- 115 -
1. Umum.....	- 115 -
2. Metode Pembongkaran .....	- 116 -
3. Penopang Bagian Ramping .....	- 116 -
5.5. Penutup Dinding/Fasad ( <i>Cladding Walls</i> ).....	- 116 -

1.	Metode Pembongkaran .....	- 116 -
2.	Panduan .....	- 116 -
5.6.	Struktur Gantung.....	- 117 -
1.	Umum.....	- 117 -
2.	Metode Pembongkaran .....	- 117 -
3.	Panduan .....	- 117 -
5.7.	Fasilitas Penyimpanan Minyak .....	- 118 -
1.	Umum.....	- 118 -
2.	Metode Pembongkaran .....	- 118 -
3.	Panduan .....	- 118 -
6.	METODE PEMBONGKARAN DI ATAS TANAH, DLL .....	- 120 -
6.1.	Struktur Bangunan Lepas Pantai.....	- 120 -
1.	Umum.....	- 120 -
2.	Metode Pembongkaran .....	- 120 -
3.	Panduan .....	- 120 -
6.2.	Struktur Bawah Tanah .....	- 121 -
1.	Umum.....	- 121 -
2.	Metode Pembongkaran .....	- 121 -
3.	Panduan .....	- 121 -
6.3.	Struktur Pendukung Tanah .....	- 122 -
1.	Umum.....	- 122 -
2.	Metode Pembongkaran .....	- 123 -
3.	Panduan .....	- 123 -
7.	TINDAKAN PENCEGAHAN.....	- 124 -
7.1.	Umum .....	- 124 -
7.2.	Pengarah dan Pelindung Pejalan Kaki ( <i>Hoarding dan Covered Walkway</i> ) .....	- 124 -
a.	Ketentuan <i>Hoarding, Covered Walkway, dan Penangkap (Catch Platform)</i> .....	- 125 -
b.	Dimensi.....	- 126 -
c.	Kriteria Desain .....	- 127 -
d.	Kegunaan <i>Covered Walkway</i> .....	- 129 -
e.	Konstruksi .....	- 129 -
f.	Pencahayaan.....	- 130 -
7.3.	Perancah dan Jaring Pelindung ( <i>Screen Covers</i> ) .....	- 130 -
a.	Perancah.....	- 130 -
b.	Screen Covers .....	- 131 -

7.4. Baki Penangkap ( <i>Catchfan</i> ) .....	- 133 -
a. Ketentuan .....	- 133 -
b. <i>Catchfan</i> Bambu .....	- 133 -
c. <i>Catchfan</i> Baja.....	- 134 -
7.5. Pendukung/Penopang Sementara ( <i>Temporary Supports</i> ) .....	- 135 -
1. Umum.....	- 135 -
2. Struktur Kantilever .....	- 136 -
3. Material dan Tipe .....	- 137 -
4. Beban .....	- 138 -
5. Analisis dan Rancangan Struktur.....	- 140 -
6. Sistem Penopang Sementara .....	- 140 -
7. Pemasangan dan Pembongkaran .....	- 141 -
7.6. Komponen Pelindung.....	- 142 -
1. Umum.....	- 142 -
2. Dinding Pemisah dan Dinding Luar.....	- 142 -
3. Pendukung struktural.....	- 143 -
4. Pendukung Pondasi.....	- 144 -
7.7. Komponen Pelindung Lalu Lintas.....	- 144 -
1. Lalu Lintas Terdekat .....	- 144 -
2. Penilaian Dampak Lalu Lintas .....	- 144 -
3. Akses Lapangan .....	- 144 -
7.8. Pertimbangan Keselamatan Khusus.....	- 145 -
1. Pelatihan dan Komunikasi.....	- 145 -
2. Pemeliharaan Alat .....	- 145 -
3. Keamanan Listrik.....	- 145 -
4. Kebakaran.....	- 146 -
5. Kesehatan Pekerja.....	- 146 -
6. Ketentuan Pintu Darurat.....	- 146 -
7. Getaran.....	- 146 -
8. MATRIKS PEMILIHAN METODE PEMBONGKARAN BANGUNAN GEDUNG .....	- 148 -
9. MATRIKS PENGELOLAAN MATERIAL BANGUNAN GEDUNG DAN LIMBAH BONGKARAN .....	- 149 -
9.1. Komponen Arsitektur: Penutup Atap.....	- 149 -
9.2. Komponen Arsitektur: Rangka dan Penutup Plafon.....	- 150 -
9.3. Komponen Arsitektur: Kulit Bangunan atau Fasad dan Dinding Partisi	

9.4. Komponen Arsitektur: Penutup Lantai, Perabot yang menyatu dengan bangunan dan Unsur Dekoratif. ....	- 152 -
9.5. Komponen Mekanikal: Peralatan Drainase dan Perpipa-an (plumbing dan pompa mekanik) .....	- 152 -
9.6. Komponen Mekanikal: Gas Pembakaran dan/atau Gas Medik dan Transportasi dalam Gedung.....	- 154 -
9.7. Komponen Mekanikal: Proteksi Kebakaran .....	- 155 -
9.8. Komponen Mekanikal: Peralatan Tata Udara dan Ventilasi serta Sanitasi .....	- 156 -
9.9. Komponen Elektrikal: Perangkat Catu Daya, Proteksi Petir dan Tata Cahaya. ....	- 157 -
9.10. Komponen Elektrikal: Tata Suara dan Informasi-telekomunikasi.....	- 158 -
9.11. Komponen Elektrikal: Peralatan Keamanan dan Penginderaan Dini serta Sistem Daya Tersimpan.....	- 160 -
9.12. Komponen Struktural .....	- 161 -
10. FORMAT PERMOHONAN PEMBONGKARAN BANGUNAN GEDUNG .-	162
-	
11. FORMAT PENETAPAN PEMBONGKARAN BANGUNAN GEDUNG...	- 166 -
12. GAMBAR ILUSTRASI .....	- 169 -

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Penggunaan Metode Pembongkaran Bangunan Gedung (Sumber: Penyusun, 2021) .....	- 73 -
Tabel 2.	Struktur Beton Prategang.....	- 106 -
Tabel 3.	Lebar Walkway .....	- 127 -
Tabel 4.	Kriteria Desain untuk Covered Walkway dan Catch Platform -	127 -
	-	
Tabel 5.	Spesifikasi minimum untuk jaring polythylene .....	- 132 -
Tabel 6.	Ketentuan Penopang untuk Operasi Alat Berat pada Lantai Gantung.....	- 140 -
Tabel 7.	Matriks Pemilihan Metode Pembongkaran Bangunan Gedung (Sumber: Penyusun, 2021) .....	- 148 -
Tabel 8.	Matriks Pengelolaan Material Bangunan Gedung dan Limbah Bongkaran Komponen Arsitektur: Penutup Atap (Sumber: Penyusun, 2021) .....	- 149 -
Tabel 9.	Matriks Pengelolaan Material Bangunan Gedung dan Limbah Bongkaran Komponen Arsitektur: Rangka dan Penutup Plafon (Sumber: Penyusun, 2021) .....	- 150 -
Tabel 10.	Matriks Pengelolaan Material Bangunan Gedung dan Limbah Bongkaran Komponen Arsitektur: Kulit Bangunan atau Fasad dan Dinding Partisi (Sumber: Penyusun, 2021) .....	- 151 -
Tabel 11.	Matriks Pengelolaan Material Bangunan Gedung dan Limbah Bongkaran Komponen Arsitektur: Penutup Lantai, Perabot yang menyatu dengan bangunan dan Unsur Dekoratif. (Sumber: Penyusun, 2021) .....	- 152 -
Tabel 12.	Matriks Pengelolaan Material Bangunan Gedung dan Limbah Bongkaran Komponen Mekanikal: Peralatan Drainase dan Perpipaan (plumbing dan pompa mekanik). (Sumber: Penyusun, 2021) .....	- 152 -
Tabel 13.	Matriks Pengelolaan Material Bangunan Gedung dan Limbah Bongkaran Komponen Mekanikal: Gas Pembakaran dan/atau Gas Medik dan Transportasi dalam Gedung (Sumber: Penyusun, 2021) .....	- 154 -
Tabel 14.	Matriks Pengelolaan Material Bangunan Gedung dan Limbah Bongkaran Komponen Mekanikal: Proteksi Kebakaran (Sumber: Penyusun, 2021) .....	- 155 -

Tabel 15. Matriks Pengelolaan Material Bangunan Gedung dan Limbah Bongkaran Komponen Mekanikal: Peralatan Tata Udara dan Ventilasi serta Sanitasi (Sumber: Penyusun, 2021)..... - 156 -

Tabel 16. Matriks Pengelolaan Material Bangunan Gedung dan Limbah Bongkaran Komponen Elektrikal: Perangkat Catu Daya, Proteksi Petir dan Tata Cahaya (Sumber: Penyusun, 2021) ..... - 157 -

Tabel 17. Matriks Pengelolaan Material Bangunan Gedung dan Limbah Bongkaran Komponen Elektrikal: Tata Suara dan Informasi-telekomunikasi (Sumber: Penyusun, 2021)..... - 158 -

Tabel 18. Matriks Pengelolaan Material Bangunan Gedung dan Limbah Bongkaran Komponen Elektrikal: Peralatan Keamanan dan Penginderaan Dini serta Sistem Daya Tersimpan (Sumber: Penyusun, 2021) ..... - 160 -

Tabel 19. Matriks Pengelolaan Material Bangunan Gedung dan Limbah Bongkaran Komponen Struktural (Sumber: Penyusun, 2021) ..... 100

## DAFTAR GAMBAR

- Gambar 1. Bagan Alir Pembongkaran Bangunan Gedung (sumber: Code of Practice for DEMOLITION OF BUILDINGS, 2004, dengan penyesuaian) ..... - 72 -
- Gambar 2. Alat Pelindung Diri dan Penggunaannya (Sumber: Penyusun, 2021)..... - 74 -
- Gambar 3. Linggis (Sumber: Penyusun, 2021)..... - 75 -
- Gambar 4. Palu Penghantam/Kapak (Sumber: Penyusun, 2021) ..... - 75 -
- Gambar 5. Palu dan pahat (Sumber: Penyusun, 2021) ..... - 76 -
- Gambar 6. Peralatan Listrik (Sumber: Penyusun, 2021) ..... - 76 -
- Gambar 7. Peralatan dengan Kompresor (Sumber: Penyusun, 2021) . - 77 -
- Gambar 8. Tang dan Pemotong (Sumber: Penyusun, 2021) ..... - 77 -
- Gambar 9. Gergaji (Sumber: Penyusun, 2021)..... - 78 -
- Gambar 10. Pembongkaran Ole Hydraulic Crusher dengan Long Arm Boom (sumber: Code of Practice for DEMOLITION OF BUILDINGS, 2004)..... - 80 -
- Gambar 11. Alur Pembongkaran Metode Top Down dengan Peralatan Mekanis (sumber: Code of Practice for DEMOLITION OF BUILDINGS, 2004)..... - 82 -
- Gambar 12. Alur Pembongkaran Metode Top Down dengan Peralatan Mekanis (sumber: Code of Practice for DEMOLITION OF BUILDINGS, 2004)..... - 83 -
- Gambar 13. Alur Pembongkaran Metode Top Down dengan Peralatan Mekanis (sumber: Code of Practice for DEMOLITION OF BUILDINGS, 2004)..... - 84 -
- Gambar 14. Pembongkaran Pelat Kantilever dengan Menggunakan Mobile Machine (sumber: Code of Practice for DEMOLITION OF BUILDINGS, 2004)..... - 85 -
- Gambar 15. Pembongkaran Pelat Kantilever dengan Menggunakan Mobile Machine (sumber: Code of Practice for DEMOLITION OF BUILDINGS, 2004)..... - 86 -
- Gambar 16. Pembongkaran Rangka Beton Bertulang oleh Ekskavator dan Kabel (sumber: Code of Practice for DEMOLITION OF BUILDINGS, 2004)..... - 90 -
- Gambar 17. Pembongkaran Dinding Beton Bertulang dengan Ekskavator (sumber: Code of Practice for DEMOLITION OF BUILDINGS, 2004)..... - 91 -

Gambar 18. Pembongkaran Dinding Beton Bertulang dengan Ekskavator (sumber: Code of Practice for DEMOLITION OF BUILDINGS, 2004).....	- 91 -
Gambar 19. Pembongkaran Dinding Beton Bertulang dengan Ekskavator (sumber: Code of Practice for DEMOLITION OF BUILDINGS, 2004).....	- 92 -
Gambar 20. Pelaksanaan Metode Bola Bandul (sumber: Code of Practice for DEMOLITION OF BUILDINGS, 2004) .....	- 93 -
Gambar 21. Penerapan Teknik Gergaji Kawat (sumber: Code of Practice for DEMOLITION OF BUILDINGS, 2004) .....	- 99 -
Gambar 22. Metode Mekanikal (sumber: Code of Practice for DEMOLITION OF BUILDINGS, 2004) .....	- 101 -
Gambar 23. Pengangkatan Bagian Struktur Pracetak (sumber: Code of Practice for DEMOLITION OF BUILDINGS, 2004) .....	- 105 -
Gambar 24. Screen Proteksi Plywood (sumber: Code of Practice for DEMOLITION OF BUILDINGS, 2004) .....	- 109 -
Gambar 25. Screen Kantung Pasir (sumber: Code of Practice for DEMOLITION OF BUILDINGS, 2004) .....	- 111 -
Gambar 26. Permasalahan Umum pada Struktur Kantilever (sumber: Code of Practice for DEMOLITION OF BUILDINGS, 2004) .....	- 115 -
Gambar 27. Kriteria Hoarding, Covered Walkway, dan Catch Platform (sumber: Code of Practice for DEMOLITION OF BUILDINGS, 2004).....	- 125 -
Gambar 28. Kriteria Hoarding, Covered Walkway, dan Catch Platform (sumber: Code of Practice for DEMOLITION OF BUILDINGS, 2004).....	- 126 -
Gambar 29. Kriteria Hoarding, Covered Walkway, dan Catch Platform. (sumber: Code of Practice for DEMOLITION OF BUILDINGS, 2004).....	- 126 -
Gambar 30. Potongan Prinsip untuk Tipikal Catch Platform Besi dan Covered Walkway (sumber: Code of Practice for DEMOLITION OF BUILDINGS, 2004) .....	- 128 -
Gambar 31. Tipikal Catch Platform Besi dan Covered Walkway (sumber: Code of Practice for DEMOLITION OF BUILDINGS, 2004)-	129 -
Gambar 32. Tipikal Detail untuk Catchfan Bambu dan Screen Cover (sumber: Code of Practice for DEMOLITION OF BUILDINGS, 2004).....	- 134 -

Gambar 33. Ragam dan Variasi Sistem Struktur Bangunan (sumber: STRUCTURE, Daniel Schodeck) ..... - 169 -

Gambar 34. Elemen pengaku dan/atau pengikat pada bangunan Gedung (sumber: Penyusun, 2021)..... - 170 -

Gambar 35. Peredam getaran (damper) (sumber: Code of Practice for DEMOLITION OF BUILDINGS, 2004) ..... - 170 -

## 1. DAFTAR SIMAK PEMBONGKARAN BANGUNAN GEDUNG

Lampiran ini berisi tentang Daftar Simak Pembongkaran yang terdiri dari tiga bagian, yaitu sebelum Pembongkaran, selama Pembongkaran dan setelah Pembongkaran.

### 1. Sebelum Pembongkaran

#### 1.1. Lokasi *Site*

- Identifikasi lokasi site, kondisi lingkungan sekitar, bangunan yang bersebelahan, kemiringan lahan dan dinding penahan.
- Identifikasi pembatasan site khusus seperti yang ditunjuk area yang telah direncanakan, pembatasan khusus pada waktu pengoperasian, pembatasan kebisingan dan getaran dan lain-lain.
- Identifikasi dampak pada bangunan khusus yang berdekatan dengan site yang dapat dipengaruhi oleh proyek Pembongkaran seperti rumah sakit dan hunian lain yang sensitif terhadap kebisingan, getaran dan debu atau gangguan lain yang dihasilkan oleh aktivitas Pembongkaran.

#### 1.2. *Site* Proyek dan Struktur Bangunan yang akan dilakukan Pembongkaran

- Identifikasi bangunan/struktur yang akan dilakukan Pembongkaran.
- Verifikasi dimensi site, jarak antar bangunan, ketersediaan area kerja, dll.
- Identifikasi persyaratan hoarding/penutup lintasan jalan.
- Verifikasi dimensi bangunan, seperti tinggi keseluruhan bangunan, ketinggian antar lantai dan tapak bangunan.
- Verifikasi konstruksi bangunan, tipe material yang digunakan pada konstruksi bangunan, metode konstruksi, bagian struktural yang membutuhkan perlakuan khusus selama Pembongkaran seperti struktur kantilever, struktur precast dan struktur prestressed, dll.
- Verifikasi perlengkapan yang ada: fitur/bagian bangunan apa pun yang dapat mempengaruhi Pembongkaran dan perlu dihilangkan terlebih dahulu sebelum melakukan Pembongkaran struktur, seperti tangki air, unit AC dan layanan mekanik lainnya.

- Verifikasi penggunaan bangunan: jenis hunian, riwayat penggunaan bangunan dan penggunaan ilegal apa pun.

#### 1.3. Lokasi Utilitas

- Verifikasi semua utilitas yang di bawah tanah dan di atas.
- Pengakhiran dan pemutusan layanan apa pun ke bangunan yang akan dibongkar sesuai dengan persyaratan perusahaan utilitas.
- Pengaturan utilitas sementara untuk aktivitas proyek, seperti pasokan persediaan air untuk minimalisir debu, dll.

#### 1.4. Jadwal Pembongkaran

- Identifikasi faktor-faktor yang dapat mempengaruhi jadwal Pembongkaran, seperti pembatasan operasional yang diberlakukan oleh peraturan dan antisipasi kondisi cuaca.
- Mengembangkan jadwal realistis yang diperlukan untuk waktu kegiatan pemasangan instalasi peralatan pencegahan, pengujian dan pengamanan dari bahan berbahaya, jika ada, termasuk kegiatan proses persetujuan Pembongkaran, proses pembersihan site dan restorasi.

#### 1.5. Pengujian dan Pengamanan dari Bahan-bahan Berbahaya

- Mengatur penyelidikan untuk material yang mengandung bahan berbahaya oleh penyedia jasa yang berpengalaman dalam Pembongkaran sesuai ketentuan peraturan perundangan.
- Jika hasil pengujian didapati bahan berbahaya, maka perlu mendapat izin daerah, serta melalui protokol pembuangan limbah beracun dan berbahaya.

#### 1.6. Langkah-langkah Keamanan

- Persyaratan penutup lintasan jalan dan platform tangkapan Pembongkaran untuk pelindung pedestrian.
- Persyaratan wadah penampung debu, jika diperlukan.
- Persyaratan perancah dengan dua lapis, jaring dan platform kerja untuk menahan debu dan puing yang berterbangan, tergantung dari metode yang digunakan dan kondisi lingkungan.
- Prosedur keamanan untuk pengoperasian alat berat perlu memperhatikan daya dukung tanah atau lantai untuk mesin; dan pemasangan peralatan pendukung sementara.
- Dukungan sementara dan struktur silang (bracing) untuk setiap struktur.

- Perlindungan lalu lintas kendaraan dan pejalan kaki yang berdekatan dengan site.
- Dukungan untuk dinding penahan dan/atau lereng yang berdekatan

#### 1.7. Penanganan Puing-Puing

- Pemilahan material non-struktural seperti kayu, pintu dan jendela, dll dan material yang dapat dilakukan daur ulang.
- Jumlah dan ukuran pembungkus puing tergantung pada tingkat volume puing-puing, dan rute pembuangan.
- Perencanaan rute lalu lintas untuk penanganan puing-puing, termasuk penyediaan tempat parkir mobil untuk alat pengangkut/ gerobak pengangkut puing.

#### 1.8. Persiapan Perencanaan Pembongkaran Bangunan Gedung (lihat poin B)

#### 1.9. Laporan Stabilitas dengan Perhitungan

- Stabilitas bangunan yang akan dilakukan Pembongkaran.
- Dalam hal penggunaan peralatan mekanis diperlukan stabilitas bangunan.
- *Shoring* untuk mendukung tenaga pembangkit mekanik.
- Pengaruh/dampak pada bangunan di lingkungan sekitar, properti yang berdampingan, dan dinding partisi yang akan terpengaruh dari aktifitas Pembongkaran.
- Perhitungan struktural atau geoteknik untuk mendukung properti.

#### 1.10. Aplikasi Persetujuan

- Mengajukan Rencana Pengawasan kegiatan Pembongkaran;
- Mengajukan penyedia jasa yang berpengalaman dalam Pembongkaran sesuai ketentuan peraturan perundangan.
- Mengajukan rincian operator peralatan yang diusulkan untuk digunakan.
- Mengajukan rincian manajemen sistem pembuangan puing-puing.
- Mengajukan rincian *site engineer*, jika diperlukan untuk ditunjuk.

## 2. Selama Pembongkaran

- Semua tindakan pencegahan di lokasi dan pengamanan sementara untuk properti yang berdekatan dipasang sesuai dengan desain dalam pernyataan metode.
- Pengamanan terhadap bahan berbahaya selesai dilakukan sebelum Pembongkaran. Limbah kimia seperti lumpur berminyak dari pembersihan tangki minyak, limbah asbestos, racun bahan kimia harus dikelola sesuai dengan ketentuan peraturan perundangan.
- Semua personil lapangan wajib mengetahui Langkah-langkah pengamanan kegiatan dalam site.
- Membuat akses darurat.
- Membuat jalur komunikasi yang jelas dan operasional untuk pengawas proyek.
- Pembongkaran yang akan dilakukan harus sesuai dengan pernyataan metode dan/atau atas persetujuan instansi yang berwenang.
- Pengangkatan puing-puing untuk menghindari penumpukan material di site disesuaikan dengan kondisi lalu lintas dan ketersediaan truk.
- Mengontrol emisi debu sesuai dengan Regulasi Polusi Udara (*Construction Dust*).
- Pengawasan proses Pembongkaran oleh supervisor kompeten sepanjang waktu pada kunjungan berkala oleh pihak yang berwenang dan pengawasan penuh waktu oleh tenaga ahli yang berpengalaman dalam Pembongkaran bangunan Gedung.
- Pengamanan terhadap dinding partisi yang berdampingan selama Pembongkaran.
- Memastikan semua pekerja mengikuti prosedur keselamatan serta mesin dan peralatan terawat dengan baik.
- Memberikan pengamanan untuk site sebagaimana mestinya.
- Melakukan jadwal pemeriksaan dan pemeliharaan rutin terhadap perancah, dan melakukan inspeksi khusus untuk mitigasi kebencanaan yang mungkin terjadi selama kegiatan Pembongkaran.

## 3. Setelah Pembongkaran

- Site harus bersih dari puing-puing Pembongkaran bangunan dan telah dilakukan pemerataan lahan.
- Pengamanan batas-batas site terhadap kemungkinan pelanggaran untuk masuk site.

- Pengamanan terhadap galian tanah.
- Untuk kondisi lahan yang miring dan/atau lahan dengan dinding penahan, perlu dilakukan hal-hal sebagai berikut:
  - permukaan tanah harus diamankan untuk mencegah terjadinya infiltrasi air;
  - menyediakan drainase permukaan; dan
  - mengajukan rencana Pembongkaran kepada kontraktor sehingga dapat dibangun konstruksi pendukung sementara selama proses Pembongkaran bangunan Gedung.

## **2. DAFTAR SIMAK RENCANA PEMBONGKARAN BANGUNAN GEDUNG**

Semua informasi dan data yang dikumpulkan selama survei pra-Pembongkaran harus digunakan sebagai masukan untuk memilih metode dalam proyek Pembongkaran. Meskipun metode Pembongkaran harus efisien dan hemat biaya, namun dalam mengembangkan Rencana Pembongkaran, perencanaan harus selalu mengutamakan keselamatan publik dan keselamatan *site*. Setiap proyek memiliki kondisi yang unik. Rencana Pembongkaran dapat disesuaikan guna memenuhi kondisi proyek. Salah satu tujuan dari Rencana Pembongkaran adalah untuk memberikan instruksi dan pedoman bagi setiap personel di lokasi agar Pembongkaran dapat dilakukan dengan aman dan secara efektif. Oleh karena itu, ketika mengembangkan Rencana Pembongkaran, harus menanggung bahwa Rencana Pembongkaran harus mudah diikuti dan dipahami oleh setiap pihak yang berkepentingan dalam proyek Pembongkaran tersebut. Secara umum, informasi yang harus ada dalam rencana Pembongkaran mencakup hal-hal berikut:

### 1. Rencana lokasi

Rencana lokasi memperlihatkan informasi minimal sebagai berikut:

- Denah rencana Pembongkaran yang tergambar dengan skala yang proporsi.
- Mengambarkan lokasi bangunan proyek yang berhubungan dengan batas lahan, jalan setapak dan jalan lalu lintas yang berdekatan.
- Menggambarkan lokasi dan kondisi jaringan utilitas eksisting, bangunan dan properti yang berdekatan serta penggunaannya.
- Penggambaran denah rencana lokasi Pembongkaran harus terlihat dimensi dan ketinggian bangunan yang akan dilakukan Pembongkaran.

## 2. Informasi Bangunan Eksisting

Rencana yang menunjukkan proyek Pembongkaran bangunan gedung dan kondisi lokasi harus mencakup minimal hal-hal sebagai berikut:

- Penilaian/asesmen tentang kondisi bangunan, *site*, dan properti termasuk sejarah penggunaan dan kondisi lalu lintas jalan di sekitarnya.
- Informasi setiap bagian bangunan yang membutuhkan perlindungan dan dapat menyebabkan bahaya selama program Pembongkaran, seperti Kawasan sekitar, bagian pengaman kemiringan lahan yang berdekatan dengan bangunan yang akan dilakukan Pembongkaran, bagian bangunan yang khusus seperti *flyover* dan jembatan serta jaringan utilitas yang ada seperti kabel, dll.
- Informasi perihal pengamanan bahan-bahan berbahaya dan/atau limbah kimia (jika ada).

## 3. Denah Bangunan yang akan dilakukan Pembongkaran, termasuk gambar potongan dan informasi kondisi struktur bangunan eksisting.

Denah struktur bangunan minimal mencakup:

- Ketinggian keseluruhan bangunan, ketinggian langit-langit antar lantai, dimensi dan kedalaman ruang bawah tanah (jika ada).
- Rencana struktural dan gambar potongan, detail, tata letak struktur konstruksi (jika tersedia).
- Evaluasi struktural bangunan yang berdekatan dan bagian non-struktur yang melekat seperti dinding partisi, tangga dan struktur pendukung umum.
- Informasi tentang bagian struktur yang membutuhkan perlakuan khusus, seperti struktur kantilever, beton *prestressed*, beton *precast*, struktur baja komposit, dinding *cladding*, struktur kulit bangunan, struktur gantung, dll.

## 4. Prosedur Pembongkaran dan tahapan operasional

Rencana Pembongkaran yang diusulkan harus memperlihatkan metode yang diusulkan untuk menghancurkan struktur, minimal mencakup hal-hal berikut:

- Deskripsi peralatan yang akan digunakan.
- Pedoman khusus tentang keterbatasan pengoperasian alat berat, seperti rute perjalanan alat berat, detail jarak dari batas area bangunan, jika area Pembongkaran tidak memadai atau terbatas.
- Urutan dan prosedur yang diusulkan untuk Pembongkaran.

- Instruksi detail untuk menghancurkan bagian bangunan yang memerlukan perlakuan khusus dan penting, yang dapat berdampak pada keselamatan umum masyarakat dan tim personil di lokasi Pembongkaran bangunan gedung.
- Langkah mitigasi kebencanaan untuk mengidentifikasi bagian bangunan yang memerlukan perlakuan khusus.

#### 5. Tindakan Pencegahan/Mitigasi

Spesifikasi dan detail konstruksi untuk tindakan pencegahan/mitigasi sangat penting untuk keselamatan proyek. Jenis pencegahan/mitigasi harus dipilih untuk memenuhi persyaratan metode Pembongkaran dan kondisi lokasi. Hal berikut harus disertakan dimana pun berada yaitu:

- Pengaman jalur lintasan pejalan kaki, *platform* penangkap debu dan pengarah (*hoardings*).
- Perancah dan *catchfans*.
- Sistem pendukung sementara untuk mendukung mesin yang bekerja pada lantai gedung.
- Dukungan sementara untuk struktur kantilever dan untuk *bracing* elemen struktural yang melemah.
- Desain terperinci untuk dukungan dan perlindungan sementara dari struktur yang mungkin terpengaruh oleh Pembongkaran, seperti dinding partisi, atau struktur yang melekat.
- Frekuensi melakukan inspeksi dan pemeliharaan untuk pencegahan/mitigasi kecelakaan kerja.
- Pengamanan untuk dinding atau lereng penahan yang berdekatan yang mungkin terpengaruh oleh kegiatan Pembongkaran.

#### 6. Penanganan Puing-Puing

- Rencana yang diusulkan untuk pengangkutan puing-puing, di lokasi penyortiran dan manajemen, perkiraan jumlah puing yang akan diangkut oleh transportasi keluar *site*.

#### 7. Pertimbangan Keamanan Khusus

- Sarana pintu keluar dan akses darurat.
- Minimalisir debu, kebisingan, dan dampak getaran.
- Penyimpanan dan penanganan bahan mudah terbakar yang dapat digunakan dalam proses Pembongkaran.
- Kemasan, pelabelan, dan penyimpanan limbah bahan berbahaya yang tepat, yang dihasilkan dalam proses Pembongkaran.

#### 8. Lalu Lintas

- Hanya jika proyek melibatkan penutupan lalu lintas sementara, sehingga diperlukan asesmen terhadap dampak dari sekitar lokasi secara detail alternatif lalu lintas sementara berikut dengan penandaan di sekitarnya harus disediakan.

#### 9. Pengaturan Pasca Pembongkaran

- Perawatan permanen ke dinding partisi dan stabilisasi yang berdekatan dengan struktur.
- Keamanan situs.
- Stabilisasi penggalian, jika ada.
- Untuk lahan yang miring atau dengan dinding penahan, perlu ada tambahan pengaturan untuk pengamanan permukaan tanah, menyediakan drainase dan stabilisasi lereng dan/atau struktur penahan.

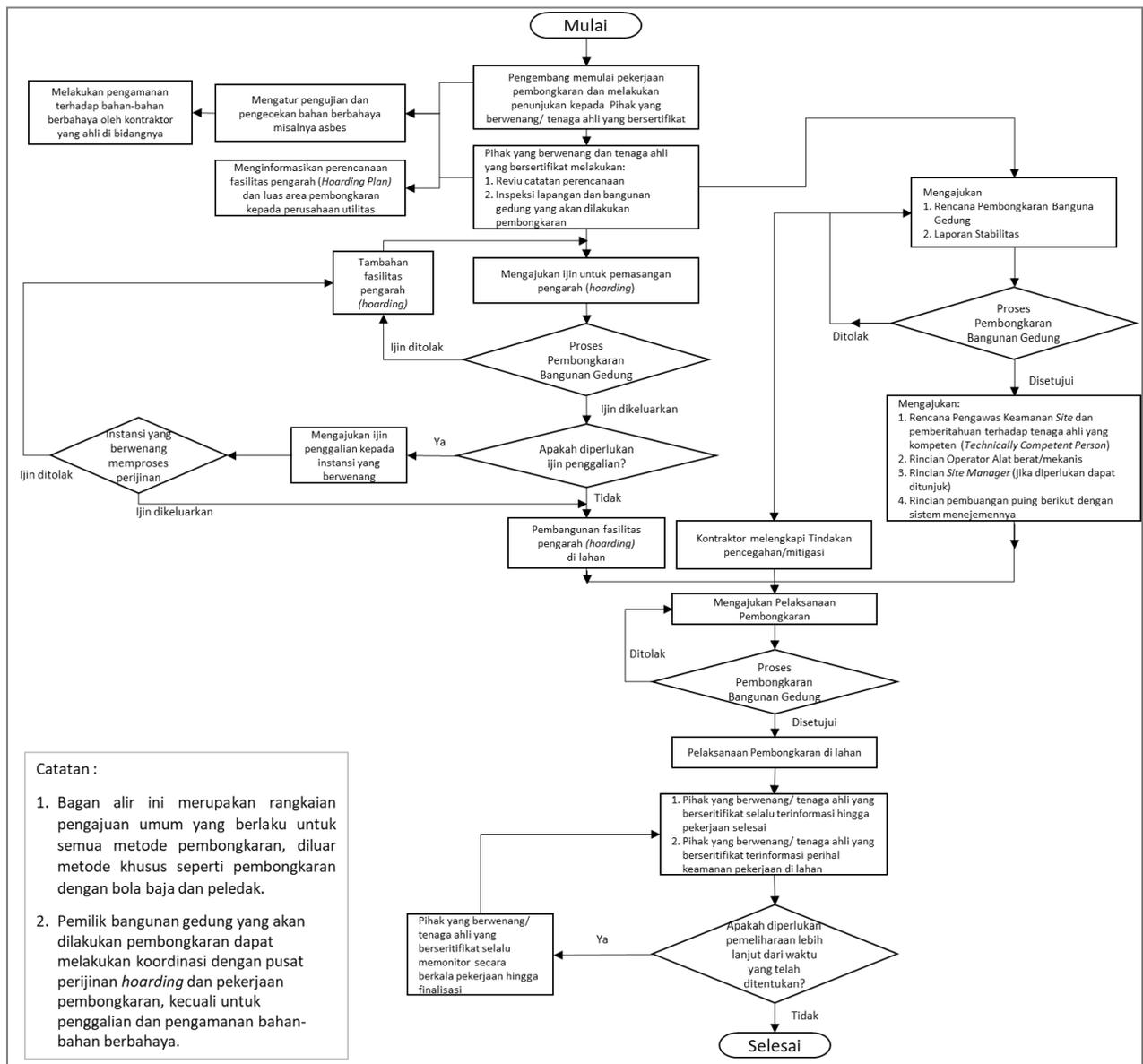
#### 10. Versi Bahasa

- Rencana Pembongkaran berupa Bahasa Indonesia dan/atau Bahasa Inggris yang disesuaikan penggunaannya dengan ketentuan dan peraturan yang berlaku.

### **3. BAGAN ALIR PEMBONGKARAN BANGUNAN GEDUNG**

Bagan alir ini merupakan rangkaian pengajuan umum (belum termasuk pengajuan melalui alur SIMBG) yang berlaku untuk semua metode Pembongkaran, di luar metode khusus seperti Pembongkaran dengan bola baja dan peledak.

Pemilik bangunan Gedung yang akan dilakukan Pembongkaran dapat melakukan koordinasi dengan pusat perijinan fasilitas pengarah (*hoarding*) dan pekerjaan Pembongkaran, kecuali untuk penggalian dan pengamanan bahan-bahan berbahaya.



Gambar 1. Bagan Alir Pembongkaran Bangunan Gedung (sumber: *Code of Practice for DEMOLITION OF BUILDINGS*, 2004, dengan penyesuaian)

#### 4. METODE PEMBONGKARAN BANGUNAN GEDUNG

Pemilihan metode Pembongkaran bangunan gedung bergantung pada kondisi proyek, hambatan di lapangan, tingkat sensitivitas lingkungan, dan alat yang tersedia.

Metode *top down* merupakan metode yang paling sering digunakan, khususnya proyek yang berlokasi pada area dengan kepadatan tinggi. Metode mekanis lainnya yang digunakan di luar bangunan gedung dapat digunakan untuk proyek yang memiliki area yang cukup luas. Untuk proyeksi struktural seperti balkon, kanopi, dan beranda yang memanjang melewati garis bangunan gedung, Pembongkaran dengan manual atau proses *cut and lift* bisa menjadi solusi aman. Metode-metode yang menggunakan bola bandul dan bahan peledak harus dilakukan dengan

penanganan ekstra saat tindakan pencegahan yang memadai terencana dengan sangat baik. Penggunaan metode Pembongkaran dirangkum dalam Tabel 1.

Metode, termasuk rincian prosedur, harus dirancang untuk mengakomodasi ketentuan proyek yang spesifik. Umumnya, Pembongkaran harus dilakukan sebelum urutan pelaksanaan per pekerjaan konstruksi dilakukan.

Tabel 1. Penggunaan Metode Pembongkaran Bangunan Gedung  
(Sumber: Penyusun, 2021)

No.	Metode	Prinsip	Diterapkan pada					Karakteristik Pelaksanaan			Karakteristik Polusi				Keterangan
			Kolom	Balok	Pelat	Dinding	Pondasi	Efisiensi Kerusakan	Urahan Kedua	Korsasi Umum	Bising	Getaran	Debu	lainnya	
1	Tap down manual menggunakan jack hammer atau pneumatic hammer	Menghancurkan beton dengan jack hammer	○	○	○	○	○	○	Tidak	- Lantai ke Lantai dari atas ke bawah - Perlu tindakan pencegahan untuk situs terbatas	●	○	●		- Ruang lingkup luas - Efektif di tempat sempit dan terpusat
2	Tap down menggunakan mesin penghancur perkusi	Menghancurkan struktur menggunakan mesin penghancur perkusi	○	○	○	○	○	○	Tidak	- Lantai ke Lantai dari atas ke bawah - Dukungan lantai yang memadai untuk mesin - Perlu tindakan pencegahan untuk situs terbatas	●	●	●		- Penerapan beragam - Mobilitas baik
3	Tap down menggunakan mesin penghancur hidrolik	Menghancurkan struktur menggunakan mesin penghancur hidrolik	○	○	○	○	○	○	Tidak	- Lantai ke Lantai dari atas ke bawah - Dukungan lantai yang memadai untuk mesin - Perlu tindakan pencegahan untuk situs terbatas	○	●	●		- Penerapan beragam - Mobilitas baik - Kemampuan untuk memisahkan batang dan rangka baja
4	Penghancur hidarik dengan lengan panjang	Menghancurkan struktur menggunakan mesin penghancur hidarik lengan panjang	○	○	○	○	○	○	Tidak	- Masuk terbatas ke area kerja - Tempat kerja yang datar dan kokoh - Ruang kosong yang memadai	○	●	●		- Penerapan beragam - Mobilitas baik - Kemampuan untuk memisahkan batang dan rangka baja
5	Bala gandum	Menghancurkan dengan membenturkan bola baja yang digantung dari crane	○	○	○	○	●	○	Tidak	- Masuk terbatas ke area kerja - Tempat kerja yang datar dan kokoh - Ruang kosong yang memadai	○	●	●	Diperlukan perlindungan dari puing-puing	- Efisiensi baik - Penerapan yang buruk untuk kolom dan pondasi bawah tanah
6	Peledakan	Menggunakan bahan peledak	○	○	●	●	○	○	Ya	- Perlindungan dari kebisingan, serpihan, dan getaran - Blaster berkualitas - Pemberitahuan dan evakuasi lingkungan - Periksa dan tangani misfiring dengan hati-hati	●	●	●	Diperlukan perlindungan dari puing-puing	- Kekuatan pembongkaran yang sangat baik - Bisa mempersingkat masa kerja dan mengurangi tenaga kerja - penilaian risiko perlu dilanjutkan
7	Metode mekanis dengan mesin	Menggunakan atau menghancurkan struktur dengan mesin besar dari luar gedung	○	○	○	○	●	○	Ya	- Menengah terguling ke arah yang salah dan keruntuhan yang tidak terkendali - Tempat kerja yang kokoh	●	●	●	Diperlukan perlindungan dari puing-puing	- Efisiensi baik - Penerapan yang buruk untuk struktur bawah
8	Pemotong gergaji bulat atau gergaji mesin	Memotong dengan gergaji bulat atau gergaji mesin	○	○	○	○	●	○	Ya	- Lantai kerja yang kokoh - Pengaturan untuk mengangkat bagian potongan	○	○	○	Diperlukan drainase	- Memungkinkan pemisahan yang tepat
9	Pemotong gergaji kawat	Memotong dengan gergaji kawat	○	○	○	○	●	○	Ya	- Lantai kerja yang kokoh - Pengaturan untuk mengangkat bagian potongan - Tindakan pencegahan untuk bahaya putus nya kabel	○	○	○	Diperlukan drainase	- Memungkinkan pemisahan yang tepat - Bagus untuk memotong struktur masif
10	Pengeboran	Pelubangan, pengeboran dan pemotongan dengan bor	○	○	○	○	○	●	Ya	Lantai kerja yang kokoh	○	○	○		- Memungkinkan pemisahan yang tepat - Bagus untuk memotong struktur masif
11	Penyedia jasa pembongkaran yang tidak eksplosif	Tekanan ekspansi dari penyerapan CaO atau reaksi kimia lainnya	○	○	●	●	○	●	Ya		○	○	○		Bagus untuk pondasi
12	fusi logam	Penggunaan panas yang intens melalui fusi logam	○	○	○	○	●	●	Ya	Perlindungan orang dan properti dari panas yang intensif	○	○	○	Diperlukan perlindungan kerusakn kebakaran	
13	Jet air	Pengaliran air pada tekanan tinggi	○	○	○	○	●	●	Ya	Perlindungan orang dan properti dari air bertekanan tinggi	○	○	○	- Dibutuhkan drainase - Daur ulang air lebih bagus	

Keterangan:

<p>Penerapan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sangat efektif</li> <li>○ Cukup hingga sedikit efektif</li> <li>● Tidak efisien</li> </ul>	<p>Getaran (terlepas dari apakah itu berkelanjutan atau tidak):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Tidak dirasakan oleh tubuh manusia</li> <li>○ Efeknya sangat kecil pada manusia</li> </ul>	<p>Efisiensi Penghancuran:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sangat bagus</li> <li>○ Bagus</li> <li>● Jelek</li> </ul>
---	---	---

<p>Kebisingan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 70 dB (A) atau lebih rendah (lokalitas 30m)</li> <li>○ 70 - 74 dB (A) (lokalitas 30 m)</li> <li>● 75 - 79 dB (A) (lokalitas 30 m)</li> <li>● 80 dB (A) atau lebih (lokalitas 30 m)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Efek sedang pada manusia</li> <li>● Efek yang signifikan</li> </ul>	<p>Partikel debu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Debu yang sangat kecil</li> <li>○ Debu dalam jumlah sedang</li> <li>● Jumlah debu yang signifikan</li> </ul>
<p>Tingkat kebisingan yang ditunjukkan di atas hanya untuk referensi. Tingkat kebisingan sebenarnya akan tergantung pada mesin yang digunakan dan kondisi lokasi.</p>		

#### 4.1. METODE PEMBONGKARAN MANUAL

Pembongkaran manual dilakukan dengan mengoptimalkan tenaga kerja terampil di bawah koordinasi tenaga ahli Pembongkaran. Pembongkaran diawali dari bagian yang lebih tinggi secara tahap demi tahap ke bagian yang berada di bawahnya. Semua pekerja Pembongkaran harus menggunakan alat pelindung diri (APD) dan sesuai dengan sistem SMK3L (Gambar 4).

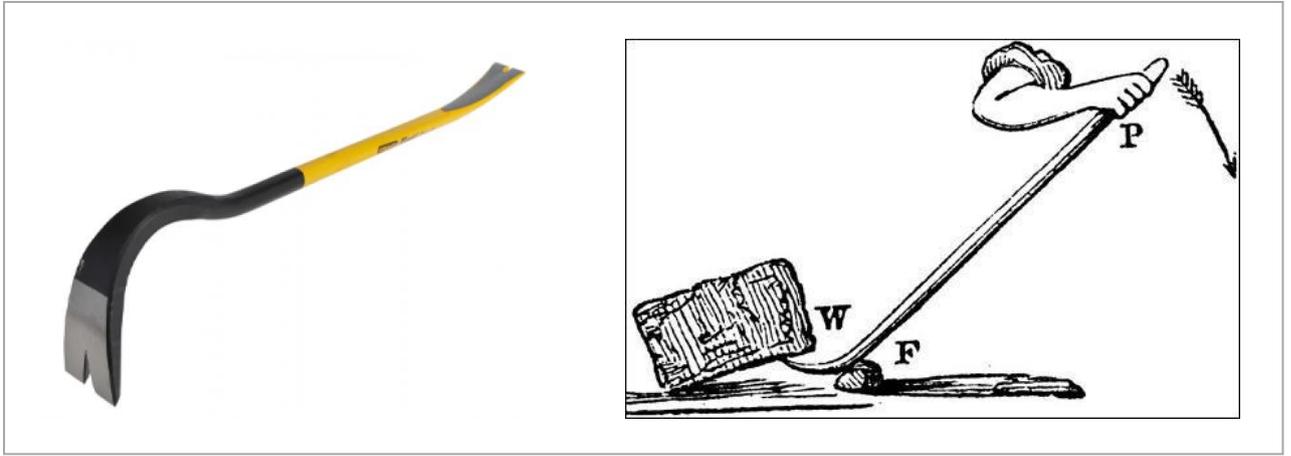


Gambar 2. Alat Pelindung Diri dan Penggunaannya  
(Sumber: Penyusun, 2021)

Tenaga Pembongkaran dilakukan dengan menggunakan perkakas (*tools*) yang dapat dibawa oleh pekerja, seperti Gambar 5 sampai Gambar 9:

##### 1. Linggis

Digunakan untuk melepaskan dua benda; dapat juga untuk melepas paku dari balok kayu atau dinding (Gambar 3).



Gambar 3. Linggis  
(Sumber: Penyusun, 2021)

2. Palu penghantam/kapak

Alat ini digunakan untuk merobohkan dinding tembok (Gambar 4).



Gambar 4. Palu Penghantam/Kapak  
(Sumber: Penyusun, 2021)

3. Palu dan pahat

Palu dan pahat biasanya digunakan untuk membongkar struktur beton dan memisahkannya dengan tulangan yang ada di dalamnya (Gambar 5).



Gambar 5. Palu dan pahat  
(Sumber: Penyusun, 2021)

4. Perkakas multi guna

Perkakas yang digerakkan oleh motor listrik digunakan untuk:

- a. bor;
- b. pahat,
- c. potong



Gambar 6. Peralatan Listrik  
(Sumber: Penyusun, 2021)



Gambar 7. Peralatan dengan Kompresor  
(Sumber: Penyusun, 2021)

5. Tang dan Pemotong

Digunakan untuk memotong kabel listrik (Gambar 8)



Gambar 8. Tang dan Pemotong  
(Sumber: Penyusun, 2021)

6. Gergaji

Gergaji diperlukan untuk memotong pipa atau balok kayu (Gambar 9).



Gambar 9. Gergaji  
(Sumber: Penyusun, 2021)

#### 4.2. METODE PEMBONGKARAN MEKANIS

##### 1. Umum

Urutan Pembongkaran oleh mesin umumnya sama dengan metode *top down* manual, kecuali sebagian besar Pembongkaran dilakukan dengan mesin. Pembongkaran dimulai dengan mengangkat mesin ke atap bangunan gedung atau lantai teratas. Saat tali atau kabel digunakan untuk mengangkat, pekerja harus dilengkapi dengan atribut keselamatan atau menjauh dari area jangkauan tali atau kabel. Kekuatan kabel paling sedikit empat kali lebih kuat dari beban yang akan diangkat. Tali atau kabel harus diperiksa paling sedikit dua kali setiap harinya untuk memastikan bahwa kabel atau tali yang digunakan dalam kondisi yang baik.

##### a. Pendukung untuk Mesin

Beban pada lantai yang akan ditopang oleh mesin harus diperiksa terlebih dahulu. Jika dibutuhkan, penopang pada lantai harus dipasang dibawah lantai kerja untuk mendukung pekerjaan mesin secara aman. Pergerakan mesin harus berada pada area penopang. Pergerakan mesin tidak boleh berada di area sebagai berikut:

- (1) Berada dua meter dari tepi bangunan gedung;
- (2) Berada satu meter pada setiap bukaan lantai; atau
- (3) Berada di setiap struktur kantilever.

Penanda seperti pita, cat, atau atribut lain yang memadai harus digunakan untuk mengidentifikasi area yang didukung dan batas pergerakan mesin. Luas pendukung harus ditentukan berdasarkan pekerjaan yang direncanakan, beban yang diizinkan pada pelat lantai, dan kondisi lapangan.

b. Pengangkat Mesin

Mesin harus diangkat ke atap bangunan gedung dengan menggunakan *mobile crane*, *tower crane*, atau alat lainnya yang memadai sesuai dengan persetujuan Ahli Struktur. Sebelum pekerjaan pengangkatan, penopang harus dipasang pada lantai-lantai di bawah atap berdasarkan desain yang disetujui. *Crane* harus diuji, diperiksa, dan digunakan berdasarkan Peraturan perundang-undangan yang berlaku. Area pekerjaan harus ditutup untuk publik selama pekerjaan pengangkatan. Dalam hal penutupan jalan sementara dilakukan, pekerjaan pengangkatan harus disetujui oleh Satuan Kepolisian dan Dinas Perhubungan.

c. Konstruksi *Ramp* Sementara

Mesin harus diturunkan ke lantai berikutnya dengan menggunakan ramp. Ramp dapat berupa struktur sementara, struktur ramp yang sudah ada, atau desain lainnya yang memadai. Kemiringan ramp tidak boleh lebih curam dari 1,75 (7:4) hingga 1 (1:1) atau rekomendasi dari pabrikan. Sebagai alternatif, mesin dapat diturunkan dengan menggunakan *mobile crane*, *tower crane*, atau alat lainnya sesuai dengan usulan dari Ahli Struktur lainnya.

2. Urutan Pembongkaran

Urutan Pembongkaran harus ditentukan berdasarkan kondisi aktual lapangan, hambatan, tapak asli bangunan dan konstruksinya. Secara umum, urutan Pembongkaran harus sesuai dengan beberapa hal berikut:

- a. Sebelum Pembongkaran lantai interior, seluruh pelat dan balok kantilever, kanopi, dan beranda harus dibongkar terlebih dahulu;
- b. Bagian struktur, pada umumnya, harus dibongkar dengan urutan berikut:
  - (1) Pelat;
  - (2) Balok anak; dan
  - (3) Balok induk.
- c. Mesin harus diturunkan dari suatu lantai dengan akses ramp sementara, atau diturunkan ke lantai di bawahnya dengan mesin pengangkat, atau tindakan lainnya.
- d. Saat mesin sudah diturunkan dari bagian atas lantai, plat lantai dan balok, *two consecutive floors* dapat dihancurkan oleh mekanikal *plant* / instalasi mekanikal secara bersamaan. Instalasi mekanikal dapat

bekerja pada elemen struktur di lantai yang sama dan memisah balok pada bagian atas lantai.

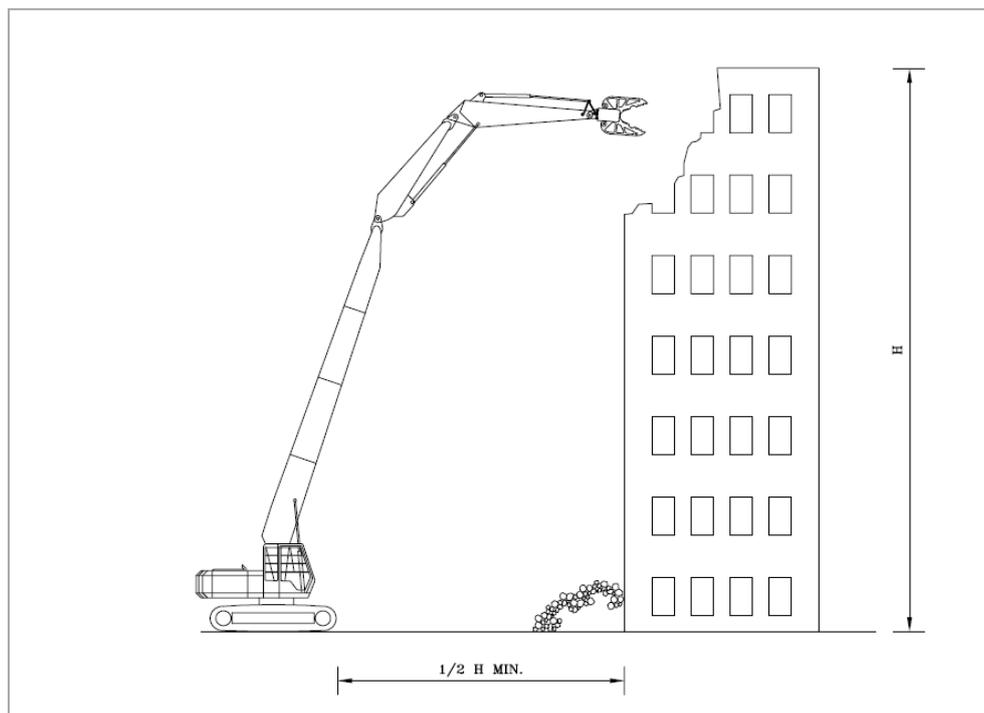
- e. Panel dinding, termasuk balok dan kolom harus dibongkar dengan membongkar beton secara berurutan atau menariknya.

#### 4.3. METODE PEMBONGKARAN DENGAN PERALATAN HIDROLIS

Metode Mekanis dengan *Hydraulic Crushers* dengan *Long Boom Arm*

##### 1. Umum

*The crusher attachment* untuk menghancurkan beton dan tulangnya dengan *hydraulic thrust* melalui sistem *long boom arm*. *Hydraulic crusher* dapat dilakukan dari luar Bangunan Gedung. Metode ini sangat cocok untuk Bangunan Gedung yang berbahaya, silo, dan fasilitas industri lainnya. Gambar 10 menggambarkan pelaksanaan *hydraulic crusher* dengan long boom arm. Untuk mengurangi dampak pada lingkungan, metode ini diharapkan dilakukan, dikarenakan dalam pelaksanaannya tidak menghasilkan kebisingan.



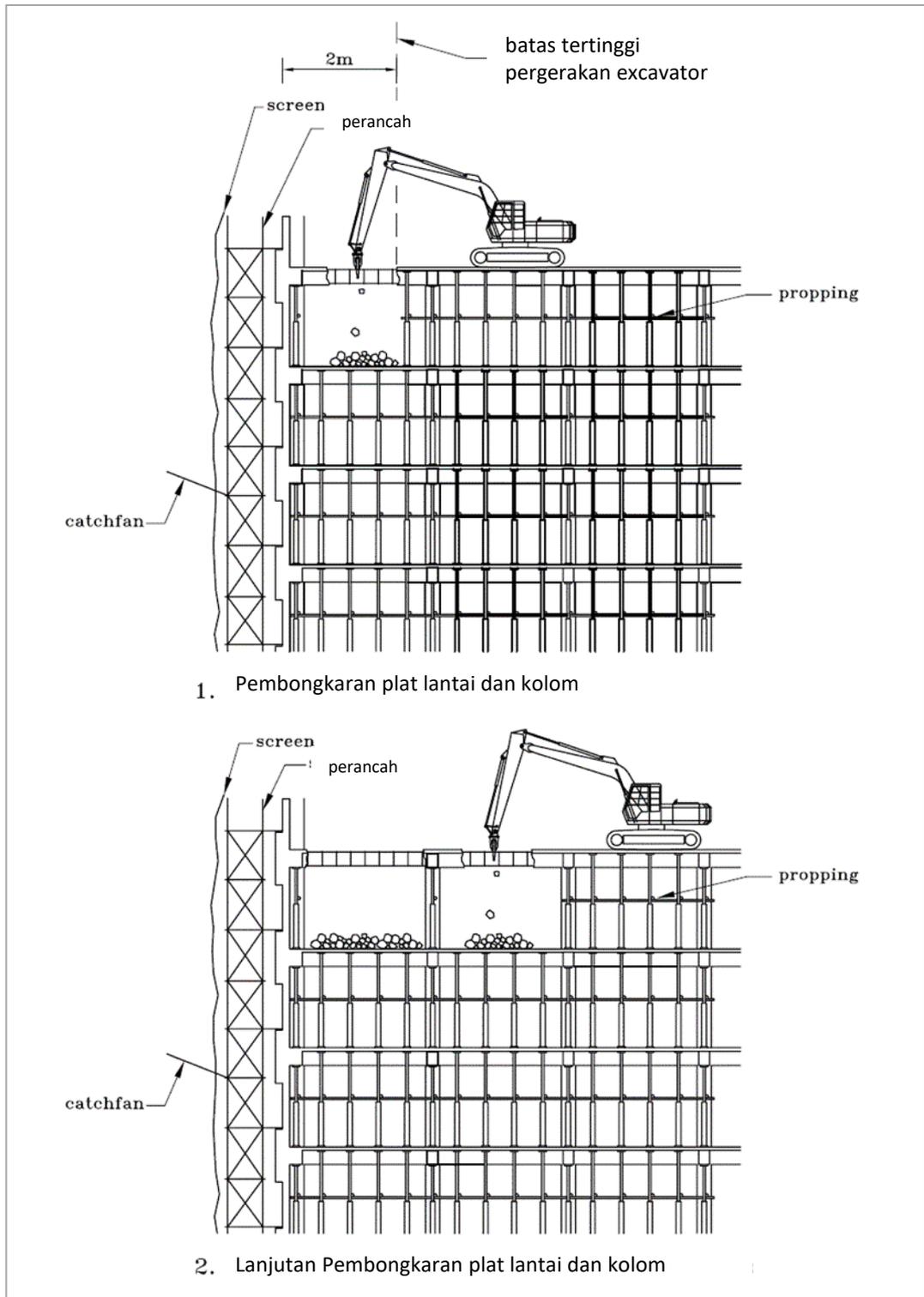
Gambar 10. Pembongkaran Ole Hydraulic Crusher dengan Long Arm Boom

(sumber: Code of Practice for DEMOLITION OF BUILDINGS, 2004)

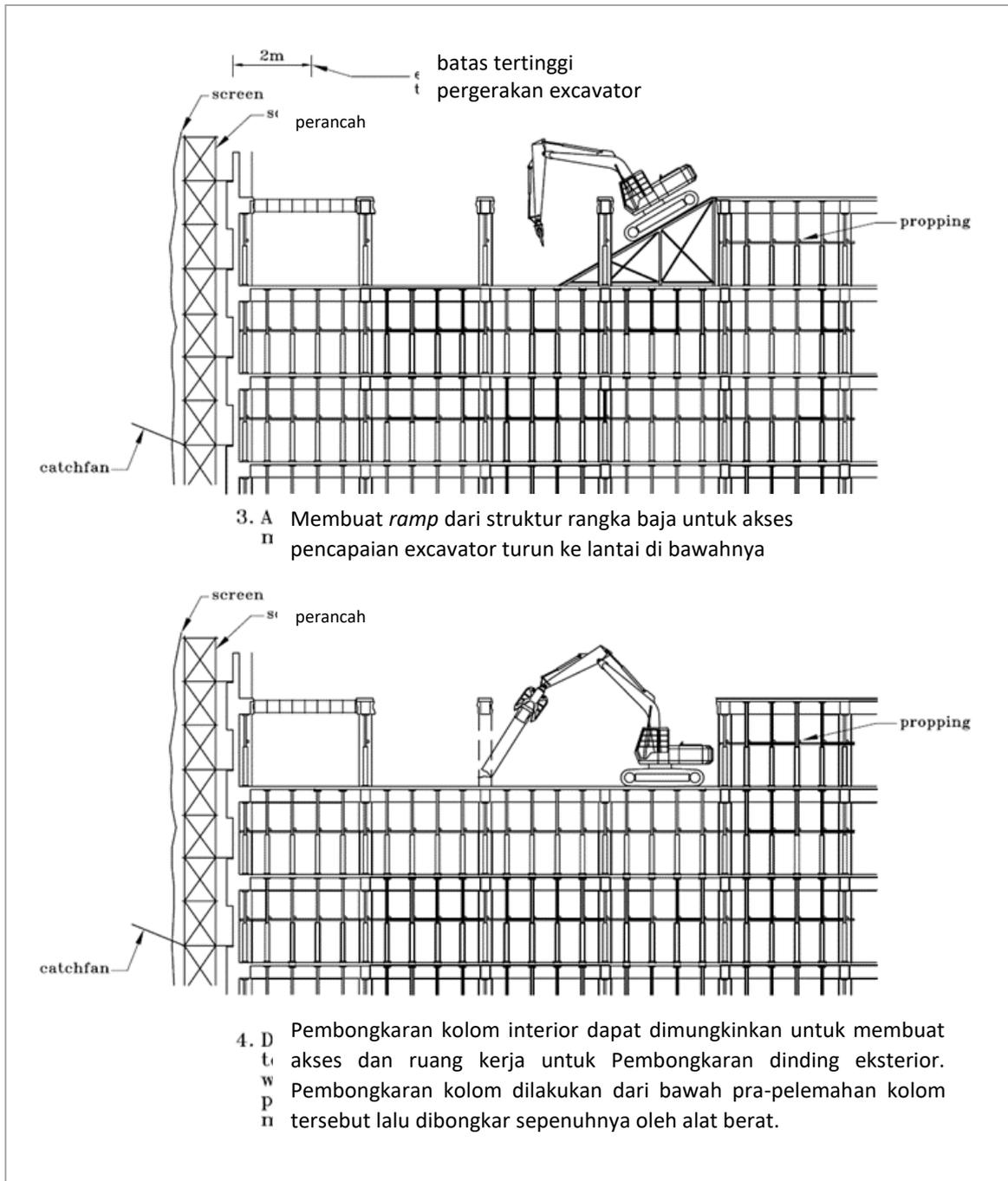
##### 2. Kriteria Pelaksanaan

- a. Pelaksanaan harus memiliki ruang bebas minimum  $\frac{1}{2}$  (setengah) dari ketinggian Bangunan Gedung sebagai zona aman untuk jatuhnya puing;

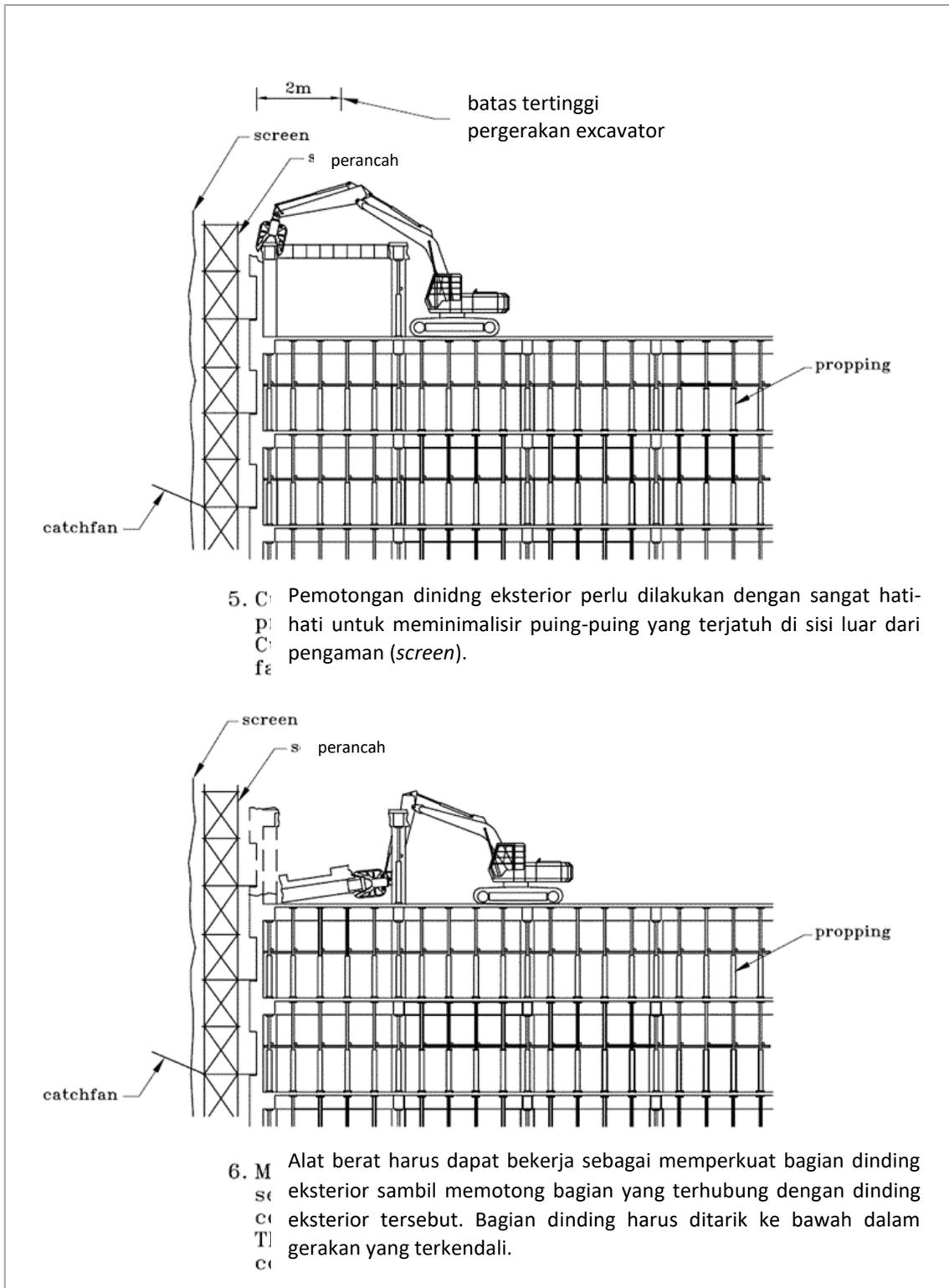
- b. Peralatan harus diperiksa dan dijaga secara berkala untuk memastikan peralatan dalam kondisi yang baik dan aman. Eskavator harus berkerja di atas tanah yang keras yang dapat mendukung mesin selama pelaksanaan Pembongkaran;
- c. Terkecuali untuk pelaksanaan tertentu, setiap bagian struktur harus dibongkar dengan alur *top down* untuk memastikan stabilitas struktur;
- d. Puing dapat digunakan sebagai lantai kerja ekskavator demi memperluas bentang jangkauannya. Hal ini sangat penting karena puing yang dipadatkan dapat mendukung pelaksanaan ekskavator. Lantai kerja harus datar dan kemiringan harus relatif landai. Ketinggian lantai kerja yang dibangun harus kurang dari tiga meter. Kemiringan lantai kerja tidak boleh lebih curam dari 1:1 jika kondisi tidak memadai untuk kemiringan curam. Kemiringan ramp akses untuk mesin harus sesuai dengan rekomendasi pabrikan. Lebar kedua sisi lantai kerja harus 1½ (satu setengah) Panjang mesin untuk memungkinkan manuver yang aman selama pelaksanaan Pembongkaran;
- e. Untuk meminimalisir dampak debu, struktur harus dibasahi terlebih dahulu air bersih sebelum dibongkar. Air secara menerus harus disebarkan selama proses penghancuran;
- f. Puing bias jatuh keluar Bangunan selama Pembongkaran, maka dari itu tapak harus sepenuhnya dipagar dan harus dijaga dengan ketat agar pihak yang tidak berwenang tidak dapat masuk kedalamnya. Selama pelaksanaan Pembongkaran, tidak boleh ada pekerja di dalam jangkauan mesin maupun dalam Bangunan Gedung; dan
- g. Pelaksana Pembongkaran harus memiliki kemampuan yang baik dan pengalaman dalam pelaksanaan Pembongkaran. Harus ada pihak/pekerja yang membantu pelaksanaan dan mengingatkan pelaksana atas permasalahan yang berpotensi selama pelaksanaan.



Gambar 11. Alur Pembongkaran Metode Top Down dengan Peralatan Mekanis  
(sumber: Code of Practice for DEMOLITION OF BUILDINGS, 2004)

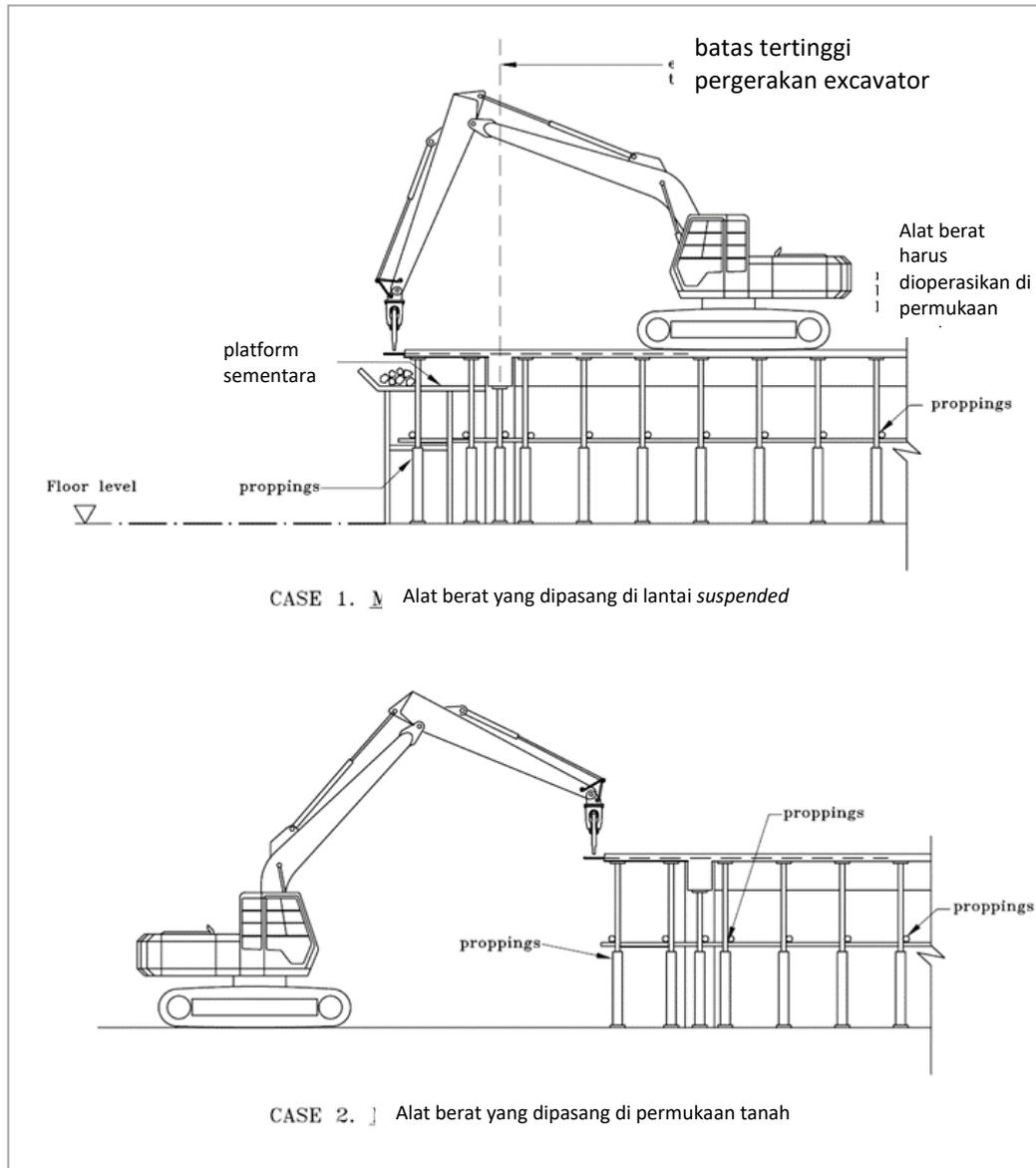


Gambar 12. Alur Pembongkaran Metode Top Down dengan Peralatan Mekanis  
(sumber: Code of Practice for DEMOLITION OF BUILDINGS, 2004)



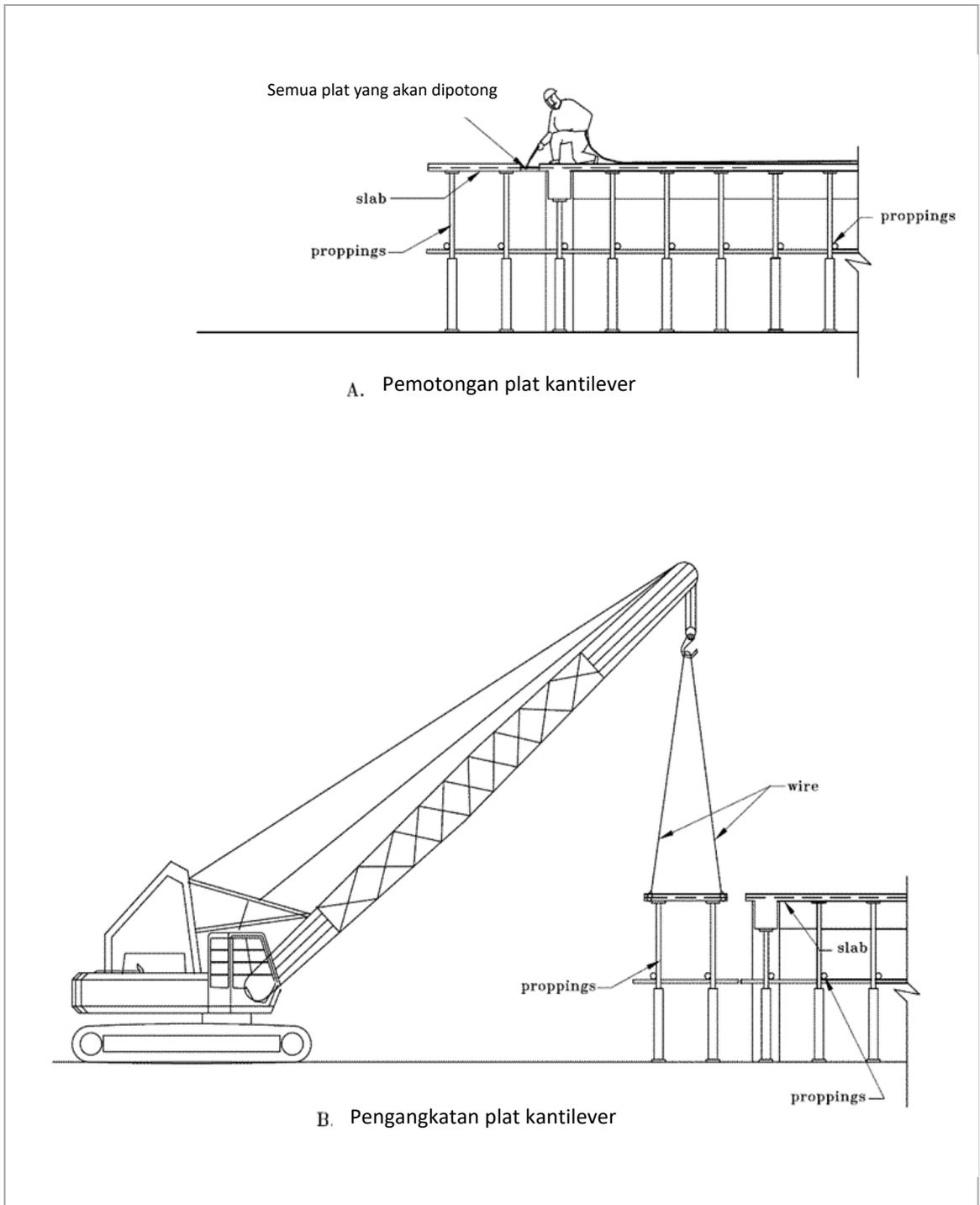
Gambar 13. Alur Pembongkaran Metode Top Down dengan Peralatan Mekanis

(sumber: Code of Practice for DEMOLITION OF BUILDINGS, 2004)



Gambar 14. Pembongkaran Pelat Kantilever dengan Menggunakan Mobile Machine

(sumber: Code of Practice for DEMOLITION OF BUILDINGS, 2004)



Gambar 15. Pembongkaran Pelat Kantilever dengan Menggunakan Mobile Machine

(sumber: Code of Practice for DEMOLITION OF BUILDINGS, 2004)

1. Kanopi dan Balkon Kantilever

Pembongkaran kantilever kanopi dan balkon dapat berdampak pada keselamatan publik dan harus dilakukan dengan perhatian khusus. Struktur pendukung sementara, *catch platform*, dan/atau platform sementara harus diletakan di bawah kanopi dan balkon langsung. Proses Pembongkaran struktur kantilever dilakukan dengan memperhatikan beberapa hal sebagai berikut:

- a. Dinding eksterior yang terhubung struktur kantilever atau balkon harus dibongkar terlebih dahulu.
- b. Pelat lantai dan balok kantilever dapat dibongkar dalam beberapa bagian. Pembongkaran pelat kantilever digambarkan pada Gambar III.9b;
- c. Lengan *mobile crane* atau *tower crane* harus diikat pada bagian pelat yang akan dipotong untuk menstabilkan dalam proses pelaksanaannya;
- d. Pemotongan dapat dilakukan dengan menggunakan *jack hammer* atau *pneumatic hammer* untuk beton dan alat las untuk memotong tulangnya. Beton harus dibongkar sebelum tulangan dipotong. Alternatif lainnya adalah memotong tulangan beton menggunakan gergaji besi; dan
- e. Pelat harus diangkat ke dalam Bangunan dengan alat pengangkut.

2. Dinding Eksterior, Balok, dan Kolom

Pembongkaran dinding eksterior harus dilakukan dengan perhatian khusus. Dinding eksterior dapat dibongkar dalam beberapa bagian dengan mesin. Lebar bagian dinding harus ditentukan oleh Ahli Struktur. Mesin yang digunakan dalam Pembongkaran dinding eksterior harus memiliki kapasitas kerja yang memadai untuk menangani berat bagian dinding. Bentang minimal pelat berkisar 300 mm, dilekatkan dengan balok eksternal di atas dinding, dapat diangkat demi menjaga beban resultan dinding eksterior ke dalam Bangunan Gedung.

a. Dinding Bata

- (1) Bata pengisi harus dibongkar secara manual. Bata harus dibongkar dari lapisan teratas dengan mendorongnya dari luar. Work platform yang dipasang diluar Bangunan dapat digunakan untuk Pembongkaran bata ini.

- (2) Setelah bata pengisi dibongkar, rangka beton bertulang dapat dihancurkan dengan membongkar bagian rangkanya.

b. Kolom Eksterior

- (1) Kolom harus diikat dengan kawat ke lengan ekskavator atau *hydraulic crusher*;
- (2) Praperlemahan harus dilakukan dari bawah kolom;
- (3) Setelah perlemahan, kolom harus ditarik ke dalam Bangunan Gedung dengan menggunakan lengan ekskavator; lalu
- (4) Pembongkaran dalam Bangunan Gedung dilakukan dengan ekskavator.

c. Rangka Beton Bertulang pada Eksterior

Pembongkaran rangka beton bertulang eksterior digambarkan pada Gambar 16 dengan penjelasan sebagai berikut:

- (1) Beton yang diusulkan dibongkar harus dikerjakan lebih awal. Tulangan baja harus dijaga agar struktur tetap stabil. Ekskavator harus mengamankan rangka beton bertulang;
- (2) Praperlemahan dapat dilakukan dari bawah kolom seperti yang dijelaskan pada Gambar 16. Ekskavator harus terus menjaga stabilitas rangka selama pemotongan tulangan baja di titik yang terputus; dan
- (3) Ekskavator harus menarik dan mengarahkan rangka dengan aman ke lantai.

d. Dinding Beton Bertulang

Proses bagian Pembongkaran beton bertulang sama dengan Pembongkaran rangka beton bertulang. Pembongkaran bagian dinding beton bertulang digambarkan dalam Gambar 12, Gambar 13 dan Gambar 14 dengan penjelasan sebagai berikut:

- (1) Dinding beton bertulang harus dipisah secara vertikal dari dinding yang ada dengan menghancurkan beton. Lebar bagian dinding harus ditentukan oleh Ahli Struktur. Tulangan baja harus mampu menahan pada bagian dinding;
- (2) Jika bagian dinding terdapat kolom, praperlemahan harus dilakukan pada level dimana dinding akan dipisah;
- (3) Mesin harus digunakan untuk mengamankan bagian dinding selama pemotongan tulangan di sepanjang kedua sisi bagian dinding; dan

(4) Setelah tulangan beton terpisah, mesin harus menarik dan menjaga agar bagian dinding jatuh ke dalam Bangunan dengan aman untuk selanjutnya dibongkar.

e. Pelat Lantai

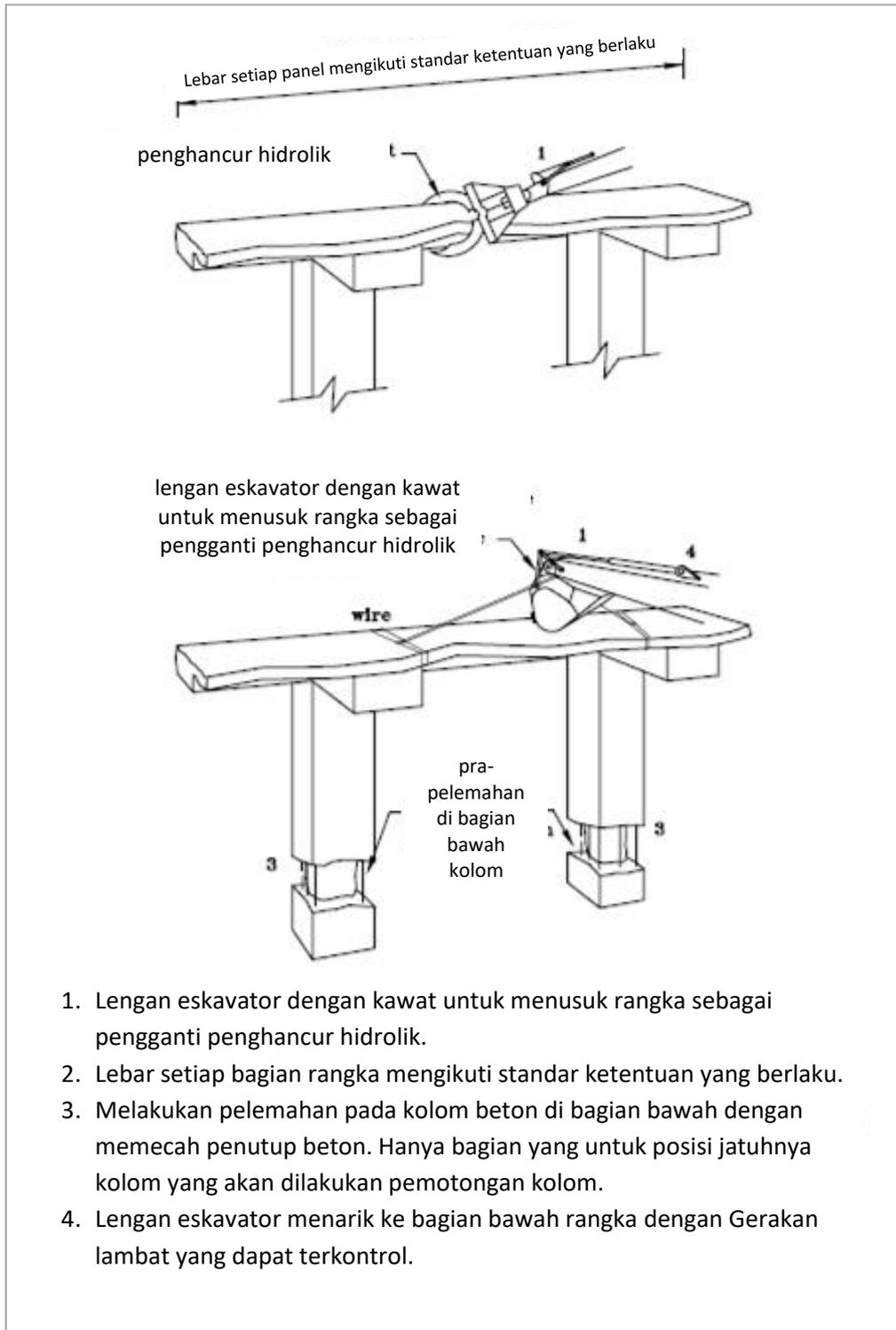
Pelat lantai dapat dibongkar dengan menghancurkan beton secara bertahap oleh mesin yang terpasang. Tulangan beton harus dipotong setelahnya. Alur Pembongkaran pelat lantai *one-way slab*, *two-way slab*, dan *flat slab* harus sama. Pelat tulangan dapat dibongkar dengan mesin seperti pemecah, *hydraulic crusher*, atau alat memadai lainnya.

f. Balok Interior

Balok interior dapat dibongkar dengan menghancurkan beton secara bertahap dan selanjutnya memutuskan tulangannya.

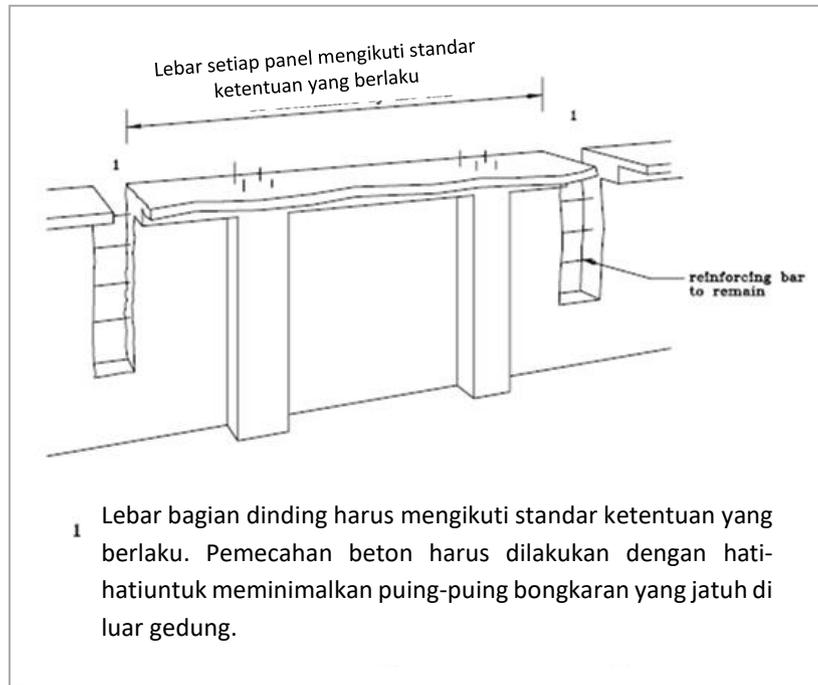
g. Kolom Interior

Kolom bertulang dapat dibongkar dengan menggunakan prosedur yang dijelaskan dalam Pembongkaran kolom eksterior.

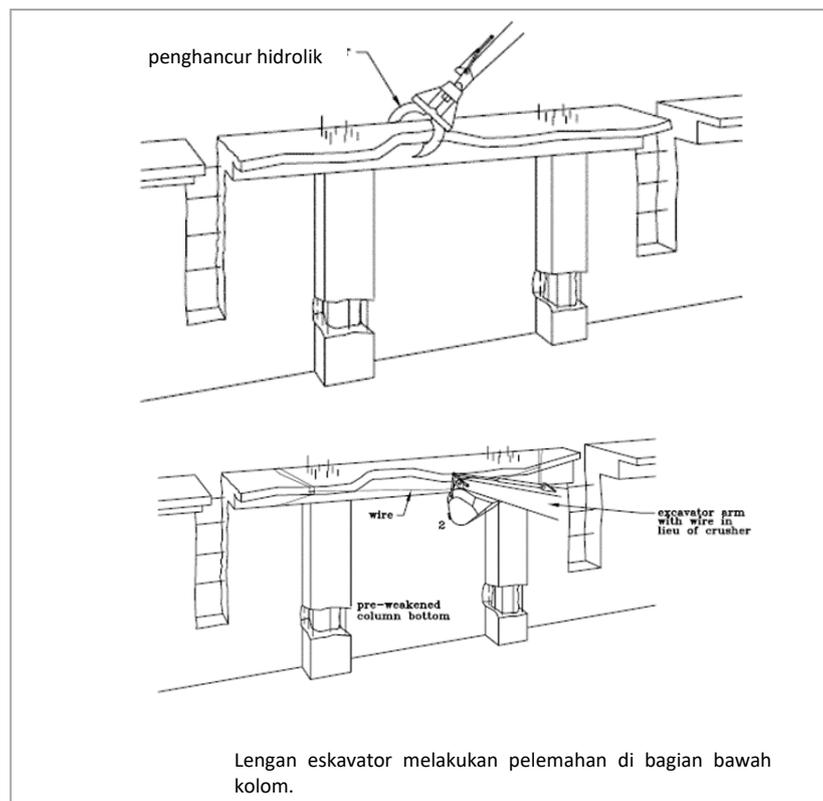


Gambar 16. Pembongkaran Rangka Beton Betulang oleh Ekskavator dan Kabel

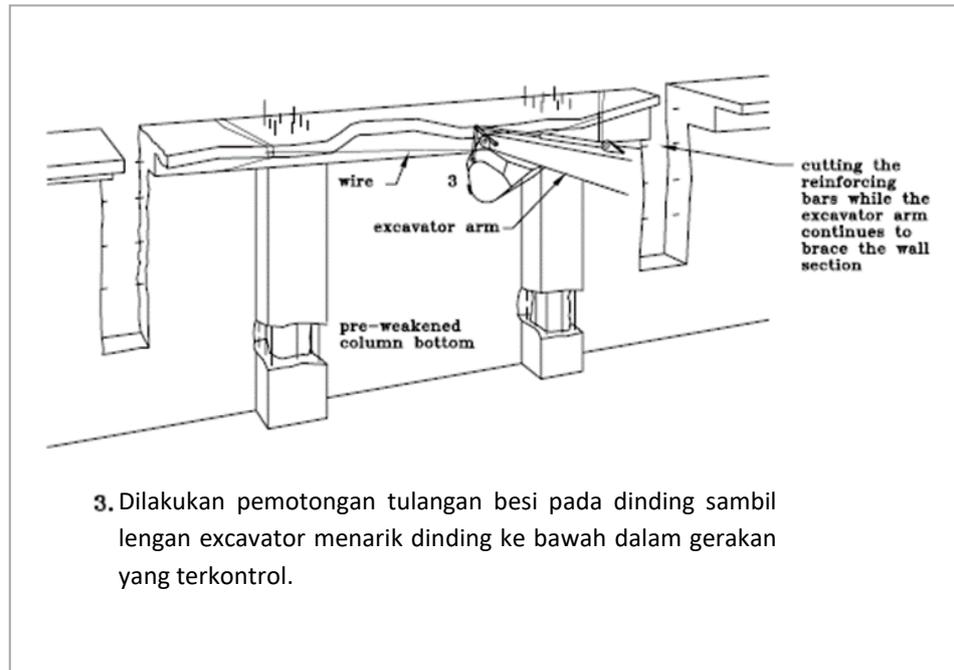
(sumber: Code of Practice for DEMOLITION OF BUILDINGS, 2004)



Gambar 17. Pembongkaran Dinding Beton Bertulang dengan Ekskavator  
(sumber: Code of Practice for DEMOLITION OF BUILDINGS, 2004)



Gambar 18. Pembongkaran Dinding Beton Bertulang dengan Ekskavator  
(sumber: Code of Practice for DEMOLITION OF BUILDINGS, 2004)



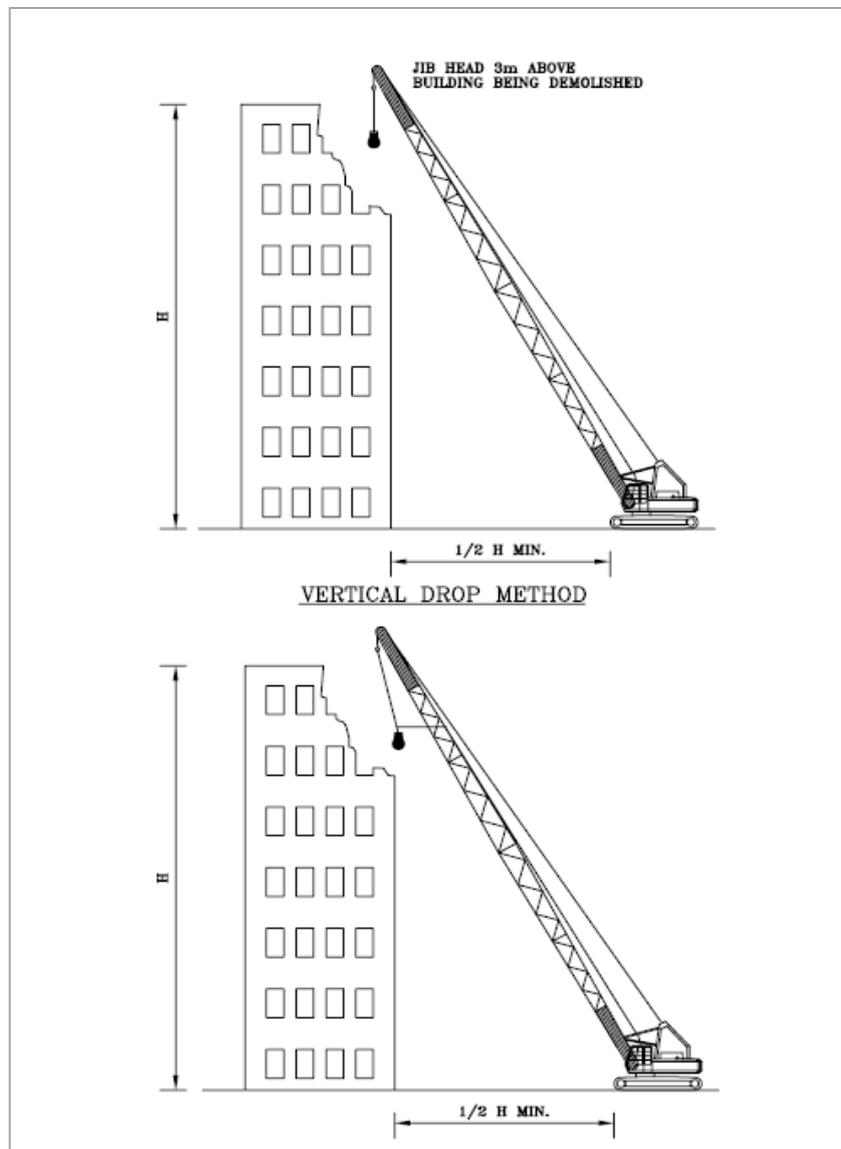
Gambar 19. Pembongkaran Dinding Beton Bertulang dengan Ekskavator

(sumber: Code of Practice for DEMOLITION OF BUILDINGS, 2004)

#### 4.4. METODE PEMBONGKARAN DENGAN BOLA BANDUL BAJA

##### 1. Umum

Pelaksanaan bola bandul terdiri dari crane yang dilengkapi dengan bola baja. Dekonstruksi Bangunan Gedung menggunakan hasil energi bola baja yang di gantung dari *crawler crane*. Bola bandul beroperasi di luar Bangunan Gedung. Metode ini cocok untuk Bangunan yang tidak laik fungsi, silo, dan fasilitas industri lainnya. Akan tetapi, pelaksanaannya membutuhkan ruang bebas yang substansial. Penerapannya juga membutuhkan operator dengan kemampuan dan perawatan peralatan yang tinggi. Gambar 20 menjelaskan pelaksanaan metode bola bandul.



(sumber: Code of Practice for DEMOLITION OF BUILDINGS, 2004)

## 2. Kriteria Pelaksanaan

Kriteria yang direkomendasikan untuk penggunaan bola bandul untuk kondisi saat ini adalah sebagai berikut:

- a. Untuk kondisi tertentu, Pembongkaran untuk setiap bagian struktur harus dilakukan dari atas ke bawah. Perawatan harus dilakukan untuk menjaga stabilitas struktur;
- b. Teknis yang direkomendasi untuk pelaksanaan bola bandul meliputi:
  - i. *Vertical Drop* – menjatuhkan bola Bandul secara bebas ke struktur; atau
  - ii. *Swing in line* – mengayunkan bola segaris dengan *zib. Dragline* kedua normalnya akan menyambungkan bola secara horizontal untuk mengendalikan pergerakan bola. Bola harus diayun pada

bagian atas Bangunan Gedung untuk menghindari puing yang jatuh keluar dari Bangunan Gedung.

Membelokkan *zib* tidak direkomendasikan untuk metode ini. Pergerakan bola oleh pembelokan *zib* sangat sulit untuk dikendalikan. Metode ini membutuhkan pengetahuan yang ahli terhadap mesin dan struktur serta kemampuan yang memadai untuk melaksanakannya dengan aman. Membelokkan *zib* bisa berpotensi menyebabkan tekanan yang besar kepada *zib* sehingga penggunaannya harus dihindari;

- c. *Zib* atau *boom* harus dioperasikan dengan ketinggian tidak kurang dari 3 meter dari struktur yang akan dibongkar;
- d. Ruang bebas untuk pelaksanaan antara crane dan struktur yang akan dibongkar harus 50% dari ketinggian struktur. Jarak bebas antara pembatas tapak dan Bangunan yang akan dibongkar tidak boleh kurang dari 50% tinggi bangunan, ditambah enam meter untuk *crane* bermanuver, kriteria ini harus dilakukan pada seluruh sisi Bangunan Gedung yang akan dibongkar dengan bola bandul;
- e. Bola bandul harus disambung dengan perangkat *swivel type* anti-spin untuk mencegah perputaran dan kawat yang kusut selama pelaksanaan;
- f. Kawat dan boom pada mesin yang digunakan untuk bola harus memiliki kapasitas, dalam radius kerja, setidaknya lima kali lebih besar dari berat bola bandul;
- g. Kekuatan kawat harus lebih besar dua kali dari gaya Tarik nominal tulangan baja pada pelat lantai dan balok. Kawat bermutu tinggi dapat menarik bandul yang terperangkap;
- h. Untuk memastikan bahwa *crane* dalam kondisi baik, kawat yang menghubungkan bola, komponen boom, dan pin penghubung harus diperiksa dua kali sehari;
- i. Panjang kawat yang cukup harus disediakan untuk memungkinkan bola diturunkan ke ketinggian lantai terendah ditambah dengan penambahan 10% Panjang kawat dan tidak kurang dari tiga drum. Untuk metode *swing in-line*, harus memiliki Panjang kawat *dragline* yang cukup untuk mengantisipasi jika bola terjerat oleh puing yang jatuh;
- j. Pelaksanaan tidak diperbolehkan dilakukan dekat dengan jaringan listrik;

- k. Tapak harus sepenuhnya ditutup untuk menghindari akses publik. Penjagaan harus dilakukan 24 jam agar tidak ada pihak lain yang masuk ke dalam, tergantung pada lokasi antara pembatas Bangunan dan Bangunan itu sendiri, dan pembatas harus dirancang tahan terhadap dampak akibat bola bandul yang tidak disengaja;
- l. Selama penggunaan bola bandul, kecuali operator dan pihak yang mengarahkan, seluruh pekerja harus jauh dari radius bola bandul. Tidak ada pekerja/pihak lain yang berada dalam Bangunan Gedung;
- m. Untuk meminimalisir dampak debu kepada area sekitar, struktur yang akan dibongkar harus dibasahi terlebih dahulu dengan air sebelum dibongkar. Air yang disebar harus dilakukan secara menerus selama Pembongkaran;
- n. Dikarenakan keamanan dan keberhasilan proyek bergantung tinggi pada operator dan pekerja lainnya, operator harus terbukti pengalaman dan kemampuannya dalam mengoperasikan bola bandul untuk memenuhi standar pihak otoritas; dan
- o. Pihak yang mengarahkan harus berada di dalam proyek selama pelaksanaan untuk membantu operator dan meyakinkan keamanan lokasi. Pihak yang mengarahkan harus memiliki pengetahuan dan pengalaman yang lebih dalam penggunaan bola bandul. Kualifikasi dan pengalaman pihak yang mengarahkan harus setara dengan operator bola bandul.

#### 4.5. METODE PEMBONGKARAN DENGAN PELEDAKAN

##### 1. Pertimbangan pra-peledakan

Jika akan meledakkan struktur bangunan, kontraktor spesialis (Pembongkaran) harus membuat laporan manajemen risiko dan laporan AMDAL tentang efek ledakan pada lingkungan yang terkena dampak. Apabila hasil penilaiannya positif dan disetujui oleh pihak yang terkait, kontraktor spesialis (Pembongkaran) dapat mulai mempelajari struktur bangunan dan mengembangkan desain peledakan.

Dalam desain peledakan, di dalamnya termasuk pra-pelemahan struktur seperti pemotongan dinding geser atau elemen struktur lainnya, desain juga mencakup strategi penempatan bahan peledak dan pengaturan waktu peledakan sehingga bangunan akan runtuh dengan cara yang aman. Pengujian ledakan dapat dilakukan untuk memverifikasi kekuatan elemen struktural dan untuk menyempurnakan desain peledak. Selain itu, perlindungan terhadap properti yang berdekatan dengan lokasi peledakan merupakan pertimbangan penting.

## 2. Masalah Umum

Masalah umum Pembongkaran bangunan dengan peledakan antara lain:

- a. Pra-pelemahan struktur harus dirancang untuk memastikan stabilitas struktur sebelum peledakan
- b. Parit atau dinding pengaman dibuat disekeliling lokasi peledakan, untuk meminimalisir penyebaran puing-puing bangunan yang diledakkan keluar dari kawasan lindung, kecuali bangunan tersebut memiliki ruang bawah tanah
- c. Desain ledakan yang baik akan menyebabkan struktur bangunan runtuh ke tengah dan/atau di dalam kawasan lindung
- d. Desain ledakan yang baik akan memberikan waktu jeda saat puing bangunan jatuh, untuk mengurangi efek getaran di tanah.
- e. Desain ledakan yang baik juga harus mengidentifikasi area aman untuk mengevakuasi penghuni saat peledakan. Dampak kebisingan dan debu yang dihasilkan selama peledakan harus dipertimbangkan. Radius dari area aman minimal 2.5 kali tinggi bangunan
- f. Jika terdapat lereng atau dinding penahan tanah, harus dilakukan pengkajian geoteknis untuk memastikan peledakan tidak akan memengaruhi stabilitas.
- g. Lokasi peledakan harus benar-benar aman dari saat pemasangan hingga peledakan, dengan memenuhi syarat dan ketentuan yang berlaku, dan diawasi oleh pihak-pihak terkait
- h. Kontraktor Spesialis harus berkoordinasi dengan pemerintah dan masyarakat setempat untuk menentukan waktu, rekayasa lalu lintas selama proses, serta kegiatan evakuasi pada saat peledakan. Untuk

mengurangi kerumunan, sebaiknya dilakukan pada hari Minggu atau hari libur

- i. Rencana darurat harus disiapkan apabila terjadi situasi darurat seperti ledakan prematur, kemacetan, atau gangguan cuaca
- j. Setelah ledakan, tim ahli harus memeriksa dan memastikan bahwa tidak ada bahan peledak yang tersisa di area peledakan, sehingga area tersebut benar-benar aman
- k. Penggunaan sistem inisiasi non-listrik untuk menghindari risiko ledakan prematur akibat arus liar, gelombang elektromagnetik , atau frekuensi radio. Penggunaan peledak berbahan nitrogliserin tidak diizinkan.
- l. Kontraktor spesialis harus membuktikan kemampuannya dalam melakukan Pembongkaran dengan aman kepada pihak yang terkait.
- m. Rekayasa keruntuhan bangunan harus ditunjukkan untuk memastikan bahwa:
  - (1) Bagian bangunan tidak jatuh di luar zona
  - (2) Dampak keruntuhan struktur tidak akan menyebabkan getaran signifikan yang mempengaruhi:
    - i. Setiap terowongan bawah tanah
    - ii. Setiap utilitas bawah tanah
    - iii. Properti yang bersebelahan
- n. Keamanan struktural bangunan yang akan diledakkan harus diperiksa dan di sertifikasi agar aman pada semua tahap sebelum proses peledakan dilakukan.

#### 4.6. METODE PEMBONGKARAN DENGAN BEBAN

Metode ini digunakan untuk membongkar bagian per bagian bangunan dengan memberi beban lebih besar dari beban rencana.

Sebelum diberi beban, bagian-bagian struktur diperlemah dengan diperkecil dimensinya dan/atau diperlemah dengan dikurangi kemampuan pemikul beban.

Model perilaku struktur dianalisis untuk memperoleh titik lemah, setelah itu beban berupa kantong pasir ditempatkan ditempat-tempat tertentu agar terjadi keruntuhan lokal.

#### 4.7. METODE PEMBONGKARAN LAINNYA

##### 1. Pembongkaran Non Ledak

*Non-Explosive Demolition Agent (NEDA)* adalah bahan kimia yang menghasilkan tekanan untuk menghancurkan beton dan batu ketika digunakan. NEDA cocok diaplikasikan di lingkungan yang terbatas, di

mana tingkat kebisingan, puing-puing, dan getaran kurang ditoleransi. Cara penggunaannya dengan menyuntikkan NEDA ke dalam lubang pada elemen struktur yang telah dirancang terlebih dahulu. Intensitas pemuatan NEDA dan kadar air harus dikontrol untuk mengoptimalkan daya tekan dan mencegah *blow-out*. Daya rusak NEDA relatif kecil dibandingkan dengan bahan peledak. Selain itu, masih diperlukan upaya mekanis lebih lanjut untuk memecah dan membersihkan puing bangunan.

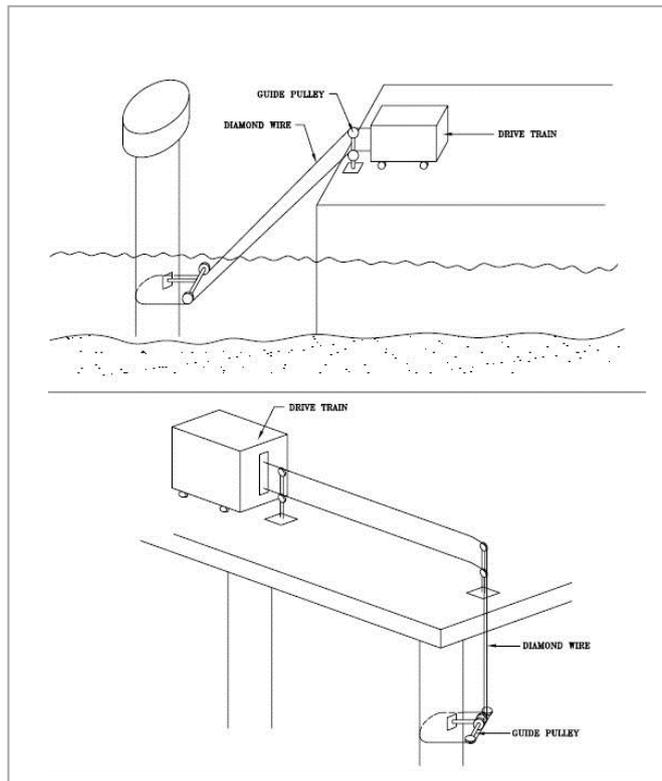
NEDA dapat digunakan pada pekerjaan Pembongkaran pondasi, *pile cap*, atau elemen struktur lainnya.

## 2. Pemotongan

Pembongkaran dengan cara memotong cocok untuk pekerjaan yang membutuhkan akurasi serta toleransi terhadap bising dan getaran. Beton ataupun bagian bangunan lainnya dibagi menjadi beberapa segmen sehingga memudahkan Pembongkaran.

### a. *Wire Saw Cutting*

Menggunakan gergaji dengan kawat baja khusus berbalut intan sehingga memiliki kemampuan potong yang tinggi. Metode *wire saw* cocok digunakan untuk proyek-proyek yang membutuhkan presisi dan kontrol saat kegiatan Pembongkaran. Pertama, harus dibuat lubang pada elemen yang akan dipotong, sebagai lintasan kawat tersebut. Metode ini dapat menjangkau area yang sulit, karena fleksibel. Metode *wire saw* juga dapat digunakan dalam memotong tiang pancang struktur dan jembatan laut. Fleksibilitas dan jangkauan aplikasi dapat dilihat pada Gambar 21.



Gambar 21. Penerapan Teknik Gergaji Kawat  
(sumber: Code of Practice for DEMOLITION OF BUILDINGS, 2004)

b. *Diamond Core Stitch Drilling*

*Diamond Core Stitch Drilling* dapat digunakan untuk memotong beton, dengan cara membuat lubang pada beton. Ketebalan beton yang akan dipotong tergantung pada kedalaman peralatan pengeboran. *Diamond Core Stitch Drilling cock* digunakan untuk membongkar *pile cap* dengan diameter pondasi *bore pile* yang besar.

c. *Management of Process Water*

Pembongkaran menggunakan proses *cutting* dan *drilling* membutuhkan air dengan jumlah besar untuk menurunkan suhu dari mata pisau/ bor. Untuk itu perlu dibuat ketentuan mengenai sumber air yang digunakan dan pengelolaan air buangan.

3. *Cutting and Lifting*

*Cutting and Lifting* meliputi pemotongan awal struktur menjadi bagian atau segmen, pengangkatan, pengumpulan dan untuk selanjutnya diangkut. Bagian atau segmen tersebut dapat dipotong lagi menjadi bagian yang lebih kecil sebelum dibuang. Struktur beton pracetak dapat dipotong berkeping-keping kemudian diangkut, kebalikan dari proses perakitannya. *Cutting and Lifting* dapat diterapkan untuk bagian-bagian

bangunan yang tak terkait struktur seperti kanopi, jendela, balkon, dan lainnya. Prosedur *cutting and lifting* antara lain:

- a. Stabilitas struktural yang tersisa harus diperiksa terlebih dahulu sebelum proses *cutting*
- b. Elemen struktural yang akan dibongkar harus aman, diberi penyangga sementara atau dengan kabel pengikat yang terhubung ke alat pengangkat. Alat pengangkat harus memiliki kapasitas yang memadai untuk mendukung bobot bagian struktural. Kekuatan kawat minimal empat kali muatan yang dibebankan.
- c. Alat-alat yang digunakan harus memenuhi standar dan ketentuan
- d. Setelah dibongkar, elemen struktural tersebut harus diturunkan dan diletakkan pada area yang aman, untuk menghindari kejatuhan.

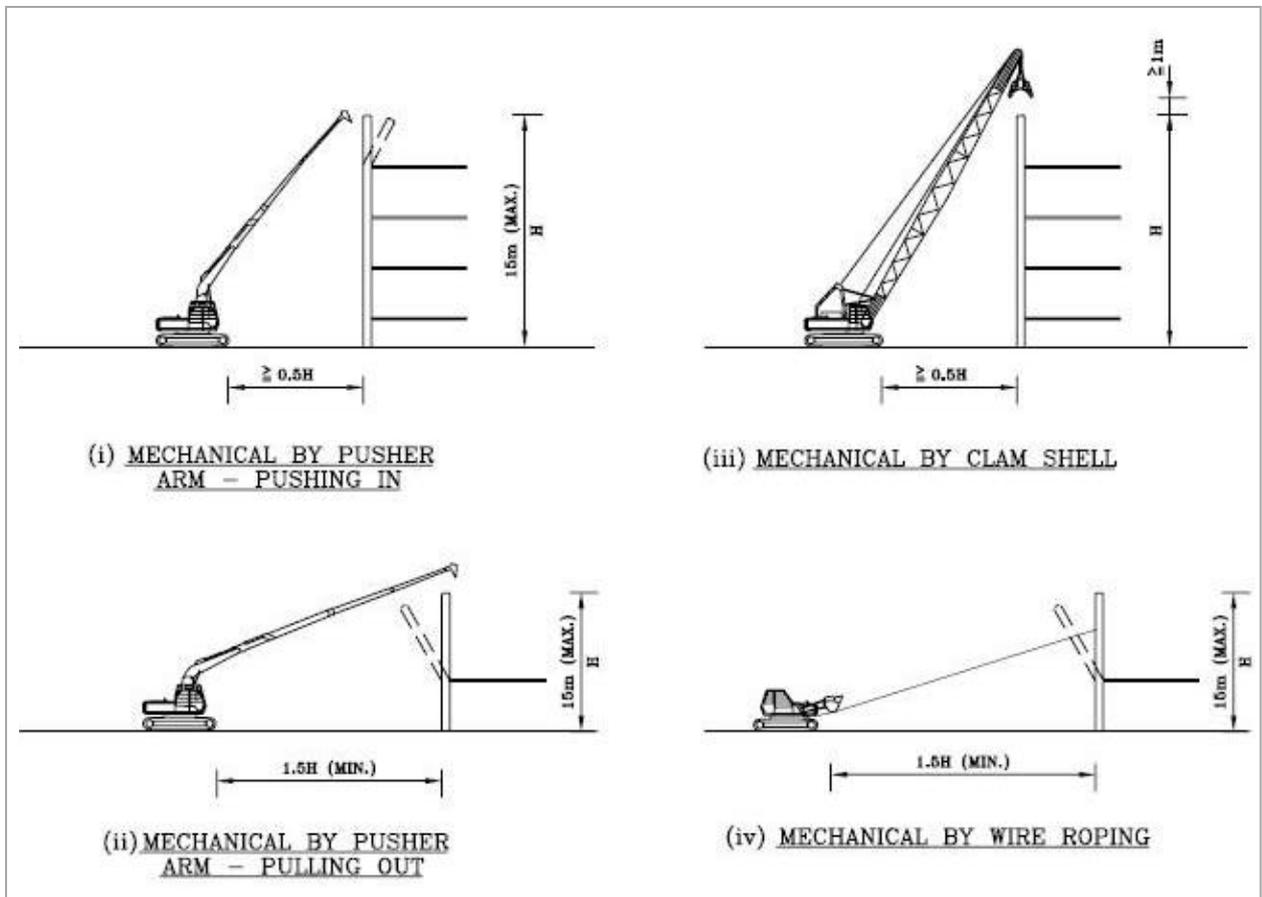
#### 4. Pembongkaran Mekanik

##### a. Umum

Pembongkaran secara mekanik menggunakan alat berat yang membongkar bangunan dari luar, Proses Pembongkaran secara mekanik dapat dilihat pada Gambar 22. Metode ini hanya diterapkan pada bangunan tertentu dan di tanah yang relatif datar. Hal-hal yang diperlukan dalam Pembongkaran secara mekanik antara lain:

- 1) Alat dioperasikan pada tanah yang datar dan kokoh, dan harus memiliki counter-weight yang memadai, untuk mencegah alat terbalik saat digunakan
- 2) Semua peralatan dan perlengkapan harus diperiksa secara berkala dan diganti apabila perlu
- 3) Bagian struktur yang runtuh di lantai harus diperiksa untuk mencegah kelebihan beban lantai kerja, kerusakan pada utilitas bawah tanah, serta gangguan getaran pada properti yang berdekatan
- 4) Lokasi Pembongkaran harus aman dari orang-orang yang tidak memiliki kepentingan, terutama saat alat beroperasi
- 5) Semprotan air yang memadai dibutuhkan untuk meminimalkan polusi udara karena debu
- 6) Kabin dari alat yang digunakan dilengkapi kaca anti benturan yang kuat, sehingga operator terlindungi dari puing-puing yang terbang; dan

- 7) Petugas yang berwenang harus selalu berada di lokasi untuk memberikan panduan dan bantuan kepada operator alat berat saat proses Pembongkaran.



Gambar 22. Metode Mekanikal

(sumber: Code of Practice for DEMOLITION OF BUILDINGS, 2004)

b. *Mechanical Method by Pusher Arm*

*Mechanical Pusher Arm* menggunakan mesin dengan menerapkan dorongan horizontal untuk menghancurkan elemen struktur. Ketentuan penggunaan alat ini antara lain:

- (1) Lengan pendorong terbuat dari baja/ material yang memiliki kekuatan memadai untuk dioperasikan pada bangunan; *crane boom* tidak boleh digunakan
- (2) Jarak aman antara alat dengan bangunan minimal 0.5 kali tinggi bagian bangunan yang dihancurkan dan aman antara mesin dan bangunan yang mendorong masuk ke dalam bangunan
- (3) Jarak aman minimal 1.5 kali tinggi elemen bangunan, untuk menarik elemen keluar bangunan

- (4) Titik dorong tidak kurang dari 2/3 dari ketinggian dan tidak lebih dari 600mm dari puncak bangunan
- (5) *Mechanical Method by Pusher Arm* dibatasi pada bangunan dengan ketinggian yang kurang dari 15 m.

c. *Mechanical Method by Deliberate Collapse*

*Mechanical Method by Deliberate Collapse* umumnya terdiri dari Pembongkaran secara sistematis, dimulai dengan pelemahan elemen struktur kunci sehingga menginduksi keruntuhan struktur. Hal-hal yang harus diperhatikan antara lain:

- (1) Jarak aman minimal 1.5 kali tinggi bangunan, elemen yang dibongkar harus dipertahankan selama proses
- (2) Semua prosedur dirancang dan dijalankan secara hati-hai agar tidak terjadi keruntuhan prematur, dan keruntuhan di luar area
- (3) Metode ini dibatasi pada bangunan dengan ketinggian yang kurang dari 15 m.

d. *Mechanical Method by Wire Rope Pulling*

*Mechanical Method by Wire Rope Pulling* merupakan metode Pembongkaran dengan menggunakan mesin penggerak yang dilengkapi kawat baja untuk menarik elemen struktur. Hal-hal yang harus diperhatikan antara lain:

- (1) Jarak aman minimal 1.5 kali tinggi bangunan, antara alat dengan elemen yang dibongkar harus dipertahankan selama proses
- (2) Mesin harus berjalan sejajar dengan garis tarikan
- (3) Apabila menggunakan katrol, katrol harus dipasang dengan aman
- (4) Rantai atau kawat terbuat dari baja dengan kekuatan minimal 4 kali kekuatan teoritis
- (5) Rantai atau kawat yang digunakan harus diperiksa secara berkala dan diganti bila perlu
- (6) Setiap bagian yang tajam yang akan dililit menggunakan tali harus diproteksi, untuk mencegah tali putus
- (7) Bagian bawah bangunan yang akan dibongkar ditangani secara hati-hati, untuk memastikan keruntuhannya terkontrol.
- (8) Metode ini dibatasi pada bangunan dengan ketinggian yang kurang dari 15 m

(9) Semua pekerja harus menjauhi radius area yang terjangkau kawat jika putus

e. *Mechanical Method by Clam Shell*

*Mechanical Method by Clam Shell* merupakan metode Pembongkaran dengan menggunakan *crane* yang dilengkapi capit dengan kemampuan mencengkram elemen bangunan. Hal-hal yang harus diperhatikan antara lain:

- (1) Jarak aman minimal 0.5 kali tinggi bangunan, antara alat dengan elemen yang dibongkar harus dipertahankan selama proses
- (2) Proses mencengkram elemen struktur harus dimulai dari atas ke bawah
- (3) Alat harus dioperasikan minimal 1 m di atas struktur yang dihancurkan

f. *Thermal Lance*

Metode pemotongan beton bertulang dengan *thermal lance* ini membutuhkan tindakan khusus, karena menggunakan alat dengan suhu yang sangat tinggi (2000-4000°C). Hal-hal yang harus diperhatikan antara lain:

- (1) Metode ini dilakukan apabila tidak ada alternatif lain
- (2) Semua langkah-langkah perlindungan memadai demi mencegah potensi kebakaran
- (3) Semua langkah-langkah perlindungan memadai untuk keselamatan pekerja

g. *Water Jet*

Penggunaan aliran air bertekanan tinggi untuk mengikis campuran semen dan membersihkan agregat. Senyawa abrasif dapat ditambahkan untuk memotong baja tulangan. Hal-hal yang harus diperhatikan antara lain:

- (1) Pasokan air yang mencukupi, dan pengelolaan air buangan
- (2) Area selain bagian yang akan dibongkar harus dilindungi, untuk menghindari kerusakan selama proses pemotongan
- (3) Ketika menggunakan senyawa abrasif, diperlukan tindakan pencegahan lebih lanjut sesuai rekomendasi pabrik. Semua petugas di lokasi harus menggunakan alat pelindung diri yang lengkap.

## 5. METODE PEMBONGKARAN STRUKTUR KHUSUS

### 5.1. Struktur Beton Pracetak

#### 1. Umum

Struktur beton pracetak dibangun dengan elemen beton pracetak yang digabung secara bersamaan. Kontinuitas struktur bergantung pada perawatan *joint* nya. Detail *joint* struktur pracetak harus dikaji. Bila ragu, inspeksi pada posisi kritis mungkin diperlukan.

#### 2. Konstruksi Pracetak Sederhana

Joint pada tipe struktur ini normalnya tidak memberikan kontinuitas. Stabilitas tipe struktur ini bergantung pada elemen lainnya seperti tangga, *lift shafts*, *shear walls* atau struktur *framed* lainnya.

##### a. Pembongkaran

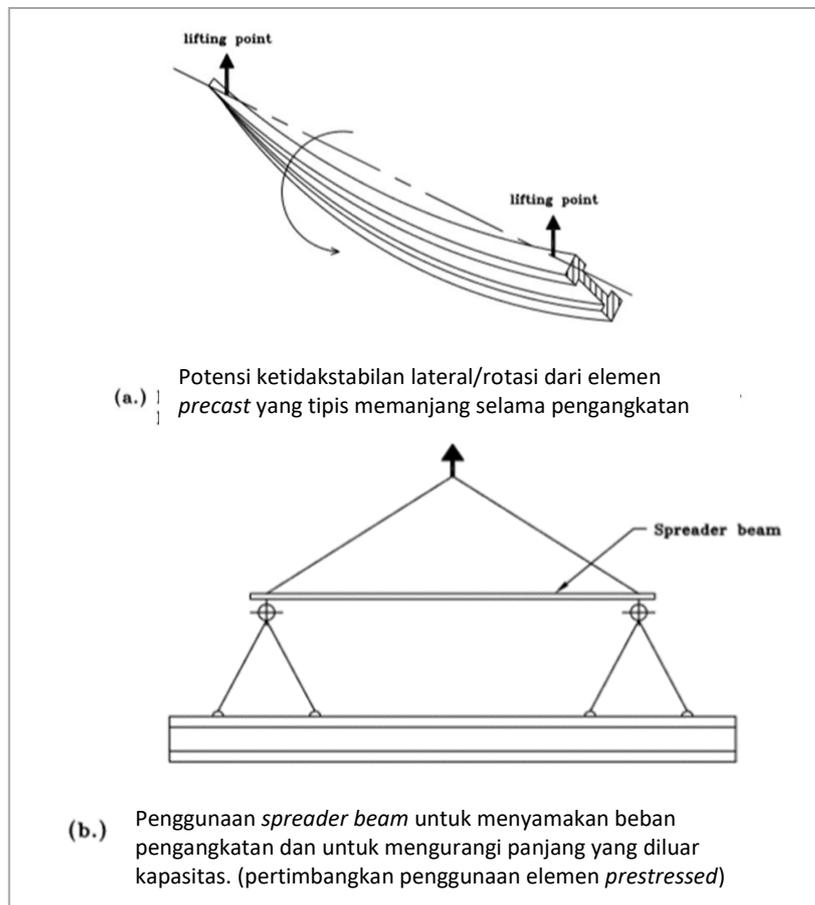
Setiap elemen pracetak harus dicabut dengan urutan konstruksi terbalik dan menghancurkan lantai dasar atau lantai pendukung yang memadainya. Element yang memberikan stabilitas lateral seharusnya tidak dihancurkan sebelum mencabut elemen pracetak atau sebelum pemasangan instalasi pengaku sementara (*temporary bracing*). Pendukung sementara harus dilakukan secara memadai atau diikat kepada elemen stabil secara lateral.

##### b. Mengadakan *lifting points*

Menggunakan kembali *lifting point* yang suda ada atau menambahkan perlengkapan tambahan guna mengangkat elemen pracetak tidak diizinkan bila *record erection plans* yang menunjukkan fungsi dari *lifting poin* yang ada diperiksa atau verifikasi menyatakan tidak memadai untuk penggunaan saat itu.

##### c. Pendukung lateral saat mengangkat

Pertimbangan khusus harus diberikan elemen pracetak bentang panjang dengan flens kompresi sempit. *Spreader beams* harus digunakan untuk mengurangi *lifting point*. Kegunaan *spreader beam* diilustrasikan pada Gambar 23.



Gambar 23. Pengangkatan Bagian Struktur Pracetak  
(sumber: Code of Practice for DEMOLITION OF BUILDINGS, 2004)

### 3. Konstruksi Pracetak Menerus

Dalam tipe struktur ini, elemen pracetak memiliki kontinuitas di jointnya dan stabilitas lateral dibutuhkan oleh elemen pracetak itu sendiri. Elemen pracetak menerus yang mungkin dalam bentuk *shear wall* atau *frame* pengaku momen. Ini memungkinkan jika kombinasi konstruksi sederhana atau konstruksi menerus ada dalam struktur tunggal.

#### a. Pembongkaran

Pembongkaran tipe struktur ini memungkinkan dilakukan dengan cara serupa seperti konstruksi beton in-situ yang diperlukan dimana joint menerus dipotong dengan cara tertentu namun stabilitas lateral tetap terjaga. Jika elemen pracetak dimaksudkan untuk dibuang satu per satu dengan urutan konstruksi terbalik, joint menerus harus diputus dengan metode yang disetujui sebelumnya seperti metode *saw cutting*. Elemen pracetak yang nantinya akan diangkat pendukungnya dan diturunkan ke tanah atau lantai pendukung yang memadai

untuk Pembongkaran. Pengaku sementara (*temporary bracing*) selama mengangkat mungkin diperlukan.

## 5.2. Struktur Beton Prategang

### 1. Umum

Struktur beton prategang dibuat dari beton pracetak ataupun beton in-situ yang mana prategang digunakan ke beton dengan menarik tulangan beton, atau tendon, ke *counteract a desired degree of stress* yang dihasilkan dari beban eksternal yang diberikan. Tipe prategang dan pedoman untuk identifikasi dibahas lebih lanjut dalam Tabel 2.

Tabel 2. Struktur Beton Prategang

No	Bagian	Isi
1	<b>Jenis Prategang</b>	
	Pratarik	Proses prategang yang mana tendon atau kabel ditegangkan sebelum pengecoran beton. Penegangan selanjutnya dipindahkan ke beton yang dikeraskan dengan pengikat. Jenis proses ini biasanya digunakan dalam konstruksi elemen pracetak termasuk structural dan non-struktural, seperti, cladding beton pracetak. Normalnya, tendon ditempatkan searah elemen sepanjang aksis longitudinalnya.
	Pascatarik	Proses prategang yang mana tendon atau kabel, dibungkus dalam <i>sheathing</i> atau <i>duct</i> yang ditempatkan tanpa penegangan sebelum pengecoran beton. Saat beton mencapai kekuatan spesifik yang diterima, tendon akan ditegangkan dengan menekan sampai akhir bagian melalui angkur. Setelah penegangan selesai, sheating akan digrouting dengan penggrouting semen atau membiarkannya tak tergrouting. Dalam hal konstruksi tak terikat, sheating normalnya diisi dengan minyak. Tendon prategang mungkin diletakkan pada dua arah untuk konstruksi pelat.

No	Bagian	Isi
2	<b>Petunjuk Untuk Identifikasi Struktur Prategang</b>	
2.1	Record Drawing	Sebelum pembongkaran bangunan, investigasi penuh harus dilakukan untuk menentukan jika ssebagian konstruksi prategang ada dalam struktur ini. Ini bisa diraih melalui pengkajian record drawing bangunan atau melalui pengecekan lapangan jika record drawing tidak ada. Jika record drawing ada, informasi harus didapat pada desain structural, pada metode dan urutan penegangan, dan jika tendon diikat atau tidak.
2.2	Karakteristik Beton Prategang	<p>Jika record drawing tidak tersedia, langkah selanjutnya memberikan beberapa petunjuk minimum untuk mengidentifikasi potensi keberadaan konstruksi prategang.</p> <p>a. Mengkaji system lantai yang ada dan tipe konstruksi. Ini bisa jadi indikasi dari penggunaan konstruksi pascategang yang memungkinkan untuk one-way atau two-way slab dengan jangkauan lebih dari delapan meter, untuk system joist melebihi 11 meter dan untuk system balok melebihi 15 meter.</p> <p>b. Sebagai tambahan di atas, radio kedalaman jangkauan bisa digunakan sebagai bahan pertimbangan seperti yang terlampir pada table berikut</p>
	Floor system	Normal span depth ratio
		Single span                      Continuous span
	One-way slab	25-30                      30-35
	Two-way slab	30-35                      35-40
	Floor joist	20-25                      25-28
	beam	18-20                      20-25
		<p>a. Jangkauan luas balok yang mendukung kolom multi storey diatasnya kemungkinan diindikasikan pascategang</p> <p>b. Jika konstruksi beton pracetak jangkauan Panjang ditemukan, itu normalnya mudah diidentifikasi, seperti hubungan antara unit pracetak</p>

No	Bagian	Isi
		<p>yang seringkali terlihat dengan mata telanjang. Unit kemungkinan ditegangkan.</p> <p>c. Memeriksa sudut slab, sepanjang perimeter bangunan, sepanjang bagian muka tangga, shaft elevator, shaft saluran, dan lainnya untuk tanda ankur pascategang atau beberapa tanda akhir tendon yang terbakar.</p> <p>d. Memeriksa akhir balok untuk beberapa tambalan yang bisa diindikasikan keberadaan tendon prategang.</p> <p>e. Selama Pembongkaran, jika beberapa elemen beton menunjukkan suatu tingkat ketahanan yang tinggi saat terkena dampak dengan alat bongkar, ini menjadi indikasi bahwa bagian tersebut adalah prategang.</p> <p>Saat prategang terbukti tanpa ada record drawing, investigasi lebih lanjut harus dilakukan untuk mengidentifikasi layout dan system konstruksinya. Penemuan satu rantai pascategang dari suatu struktur tidak pasti membuktikan bahwa seluruh rantai adalah pasca tegang atau semacamnya.</p>

## 2. Klasifikasi Struktur Beton Prategang

Berdasarkan teknik konstruksi, konstruksi beton prategang dapat diklasifikasikan ke dalam tiga kelas. Bergantung pada metode pemindahan tegangan seperti prategang atau pascategang, dan apakah digrouting, setiap kelas dalam konstruksi dapat dibagi lagi ke dalam kategori terpisah seperti berikut:

### a. Kelas I: Konstruksi Beton Precetak prategang

- (1) Kategori P1 – Pracetak prategang (*pre-tension*)
- (2) Kategori P2 – Pracetek prategang/pasca tegang (*post-tension*)
- (3) Kategori P3 – Pracetak pasca tegang

### b. Kelas II: Konstruksi Beton Prategang cor di tempat (*cast-in situ*)

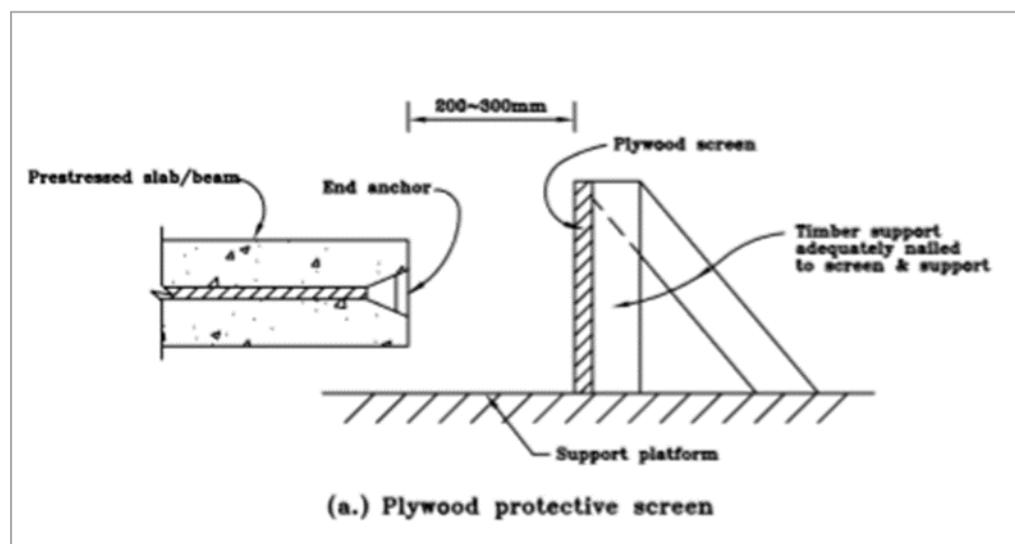
- (1) Kateegori C1 – Pasca tegang sebelum beban mati dan beban hidup diaplikasikan dan saluran tendon di-*grout*
- (2) Kategori C2 – seperti kategori C1 kecuali salurantendon tidak di-*grout*

- (3) Kategori C3 – Pasca tegang pada saat beban bekerja ditingkatkan sejalan dengan pelaksanaan konstruksi, saluran tendon di-grout pada kondisi akhir. Contoh: Penopang balok transfer pada struktur portal bertingkat
  - (4) Kategori C4 – Seperti kategori C3 kecuali saluran tendon tidak di-grout.
- c. Kelas III: Konstruksi lainnya
- (1) Bagian dari Konstruksi beton pasca tegang  
Merupakan bagian dari struktur utama yang dibuat bagian demi bagian. Tegangan terakhir dilakukan untuk menyatukan seluruh bagian menjadi satu kesatuan.
  - (2) Tangki prategang berbentuk lingkaran  
Tangki prategang diikat dalam saluran yang di-grout atau dalam saluran tendon yang tidak di-grout.

### 3. Penilaian Pencegahan Lapangan

#### a. Penahan

Dikarenakan energi tinggi yang tersimpan dalam beton prategang, Pembongkaran bagian tertentu harus dilaksanakan dengan alur terencana dan tindakan pengendalian yang baik. Selama penahanan tendon, screen proteksi yang terbuat dari kantung pasir atau material yang serupa seperti screen pendukung dari plywood harus diletakkan pada ujung angkur. Screen proteksi diilustrasikan seperti Gambar 24 di bawah.



Gambar 24. Screen Proteksi Plywood  
(sumber: Code of Practice for DEMOLITION OF BUILDINGS,  
2004)

#### b. Penahan dan Pengamanan Lapangan

Sistem lantai beton prategang harus ditopang secara baik sebelum menahan sebagai langkah pencegahan untuk

menghindari sistem yang ambruk. Gaya yang dilepas selama Pembongkaran beton prategang bisa sangat berbahaya. Seluruh pekerja di site harus diberi tahu keberadaan beton prategang dan memahami bahaya dalam penyimpanan dengan mengikuti prosedur yang ditentukan. Pra perencanaan pengamanan harus disediakan.

c. *Grout*

Untuk struktur dengan konstruksi terikat, kondisi *grout* harus diperiksa. Jika tendon tidak digrout sepenuhnya, penambahan *grout* harus dilakukan untuk mengisi bagian kosong yang tidak kegrout sepenuhnya. Setelah grouting, struktur prategang dapat dibongkar sama seperti konstruksi terikat.

4. Prosedur Pembongkaran

Prosedur selanjutnya untuk setiap kelas dan kategori beton pratekan hanya akan digunakan sebagai pedoman. Rincian prosedur harus dikembangkan secara mandiri untuk setiap struktur oleh insinyur berpengalaman dalam konstruksi prategang berdasarkan desain, layout tendon, alur prategang dan konstruksi.

a. Klas I: Struktur Pratekan Pracetak

(1) Category P1: Struktur Pracetak Prategang

Struktur pracetak prategang biasanya berupa elemen jangkauan tunggal dan umumnya harus dibongkar dengan urutan konstruksi terbalik.

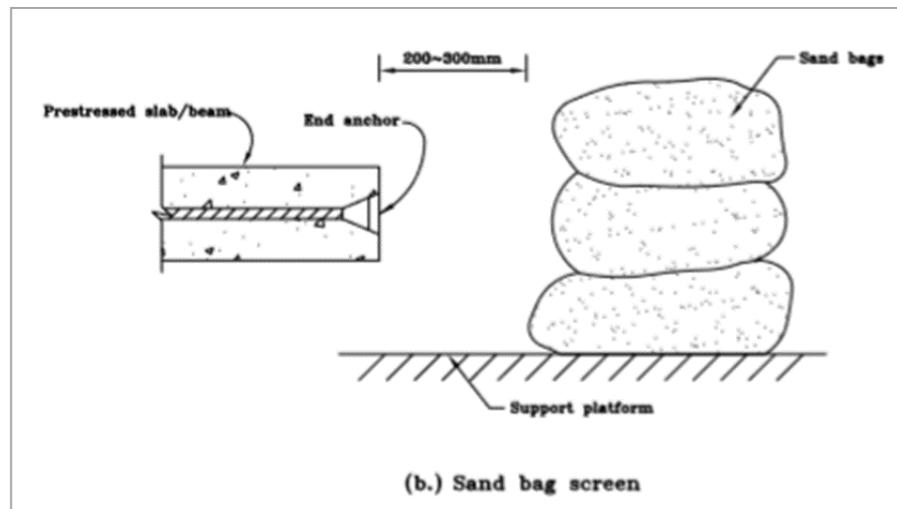
Elemen pracetak prategang bisa diangkat dan diputar kesetiap sisinya, setelah sambungan pendukung dilepas. Titik angkat (*lifting point*) harus diletakkan dekat dengan ujung unit dan harus didesain secara memadai untuk memastikan pengangkatan elemen pracetak aman dengan elemen-elemen lain disisinya. Proses di atas pada umumnya akan mematahkan struktur dan menyebabkan pelepasan energi secara tiba-tiba. Setelah energi dilepas, elemen nantinya bisa dipotong atau dihancurkan menjadi bagian-bagian kecil sebelum dibuang.

Jika memutar elemen disisinya tidak melepaskan energi, kantong pasir atau screen lain yang sesuai harus disediakan disekitar ujungnya. Energi prategang dapat dilepaskan dengan cara yang tepat.

(2) Kategori P2: struktur pracetak pratarik/pascatarik

Terkadang dua atau lebih bagian dari elemen pracetak prategang dihubungkan terus menerus secara bersamaan dan didukung oleh pascapenegangan. Pascapenegangan harus dikendurkan menurut rekomendasi Pembongkaran struktur pascapenegangan dalam konstruksi kelas II.

Setelah energi pascategang dikeluarkan yang membutuhkan elemen pracetak prategang mungkin dibongkar sesuai dengan prosedur untuk elemen kategori P1.



Gambar 25. Screen Kantung Pasir  
(sumber: Code of Practice for DEMOLITION OF BUILDINGS, 2004)

(3) Kategori P3: struktur pracetak pascategang

Elemen pracetak ini harus diangkat dari penopangnya dan diletakkan disisinya jika tendon/kabel prategang adalah konstruksi *grouting*. Jika pipa penyalurannya tidak sepenuhnya digrouting, elemen harus ditempatkan pada lantai dasar dan gaya pascategang harus dilepas berdasarkan dengan prosedur kategori elemen C2.

Proteksi yang memadai harus disediakan disetiap ujung elemen jika tendon keluar dari ujungnya. Secara umum, pemotongan tendon yang tidak terikat di bagian tengah bentang akan mengurangi efek terlempar.

b. Klas II: struktur pratekan in-situ

(1) Kategori C1: *grouting* pascategang

Elemen ini akan dibongkar seperti elemen pracetak. Untuk *single span slab*, slab mungkin dipotong menjadi beberapa

segmen dan diangkut dengan cara yang mirip dengan elemen pracetak. Untuk bentang menerus, pratekan pada bagian pendukung harus dilepas sebelum pemotongan slab menjadi beberapa segmen. Ini harus dicatat bahwa pratekan dapat memberikan gaya dari dua arah dan prosedur yang lebih rinci harus mempertimbangkan hal ini. Untuk balok dan plat, peringatan dilakukan untuk menghindari kegagalan bagian atas dari balok saat plat dilepas. Saat penahan tendon dipasang, seluruh bentang plat dan balok harus ditopang sementara untuk menghindari keruntuhan struktur yang tidak disengaja.

(2) Kategori C2: Pascategang Tidak Di-*grouting*

Pembongkaran elemen ini umumnya harus diproses dengan:

- (a) Menopang seluruh pelat dan bentang balok untuk bagian yang membutuhkan penopang tendon
- (b) Menghilangkan seluruh beban mati yang ditampung
- (c) Gaya pratekan bisa dilepas dengan memotong beton yang berada didepan ankur sampai ankur tersebut telah mengendur. Cara lainnya, gaya-gaya yang mungkin dikeluarkan dengan cara memotong pada bagian yang tepat pada tendon. Selama menopang, ujung tendon harus dilindungi selama pemotongan; lalu
- (d) Struktur dapat dibongkar selayaknya beton bertulang pada umumnya.

(3) Kategori C3: Tahap Pascategang dan digrouting sepenuhnya

Perawatan harus dilakukan untuk menghindari kegagalan premature elemen saat beban mati yang ditampung oleh elemen dikurangi saat proses Pembongkaran. Beban yang dipikul oleh elemen harus didukung oleh struktur sementara yang dijangkau elemen atasnya. Setelah pendukung sementara dikonstruksi, elemen yang nantinya mungkin dibongkar dengan cara sebagai berikut:

- (a) Menentukan dan menandai as kolom yang mendukungnya
- (b) Menentukan profil tendon dan menandai kedua sisi permukaannya

- (c) Membuka tendon luar pada bagian tengah permukaan (plat/balok) antara as tengah dari seluruh kolom yang menopang
- (d) Memotong tendon yang terbuka pada beberapa lokasi pemotongan mulai dari bagian tengah pada penampang yang dilanjutkan hingga bagian ujungnya
- (e) Ulangi langkah c dan d sampai seluruh tendon telah terputus sepenuhnya

Pembongkaran menggunakan prosedur diatas harus dilakukan dengan hati-hati untuk mencegah tendon dari penarikan kolom pada bagian ujungnya secara bersamaan karena pemendekan elastis pada tendon yang terbuka.

- (4) Kategori C4: Tahap Pascategang tetapi Tidak DigROUT  
Perawatan harus dilakukan untuk menghindari kegagalan elemen yang premature ketika beban mati yang dipikul pada elemen dikurangi saat proses Pembongkaran. Struktur sementara harus ada untuk menopang elemen yang membutuhkan. Gaya Pratekan harus ditahan secara berurutan dalam urutan terbalik dan penekanan berdasarkan dengan banyaknya beban mati yang dibuang. Saat seluruh penopang beban mati dan tendon dihilangkan, elemen bisa dibongkar dengan cara yang sama seperti beton bertulang pada umumnya. Alternatifnya, Pembongkaran mungkin diproses dengan cara yang sama dengan kategori C3.

c. Klas III: lainnya

- 1. Pembongkaran konstruksi segmental harus diproses dengan urutan terbalik dari ereksi segmental. Dukungan sementara harus disediakan sesuai kebutuhan sebelum gaya pascategang dikeluarkan. Dimana unit segmental adalah prategang, Pembongkaran harus diproses seperti halnya konstruksi pracetak prategang/pascategang. Bila unit bukan merupakan prategang, Pembongkaran harus dilakukan dengan cara yang sama dengan konstruksi pascategang.
- 2. Selama penahanan kabel pratekan atau tendon dalam tangki pratekan, langkah-langkah keamanan harus memadai, seperti rantai jaring proteksi yang dirancang

dengan baik atau rem friksi harus disediakan untuk menghindari tendon lepas dan tak terkendali.

3. Pembongkaran konstruksi segmental, atau keliling tangki pratekan relatif rumit dan harus dibongkar berdasarkan petunjuk dari teknisi profesional yang berpengalaman dalam jenis konstruksi ini.

### 5.3. Menentukan Struktur Statis

#### 1. Umum

- (a) penentuan struktur statis normalnya tidak memiliki kontinuitas, dan memiliki karakteristik sebagai berikut:

- (1) defleksi yang besar; dan

- (2) konsentrasi stress tinggi pada posisi kritis

Kekurangannya jika ada bagian sistem struktur yang gagal, dapat menyebabkan keruntuhan struktur.

- (b) Perhatian khusus dibutuhkan dimana berhadapan dengan Pembongkaran atau Pembongkaran parsial dari struktur sebagai berikut:

- (1) Struktur statis tertentu; dan

- (2) Pengurangan struktur yang mungkin menjadi struktur statis tertentu selama Pembongkaran atau setelah alterasi substansial.

- (c) Penentuan struktur secara statis pada umumnya meliputi:

- (1) Struktur kantilever; dan

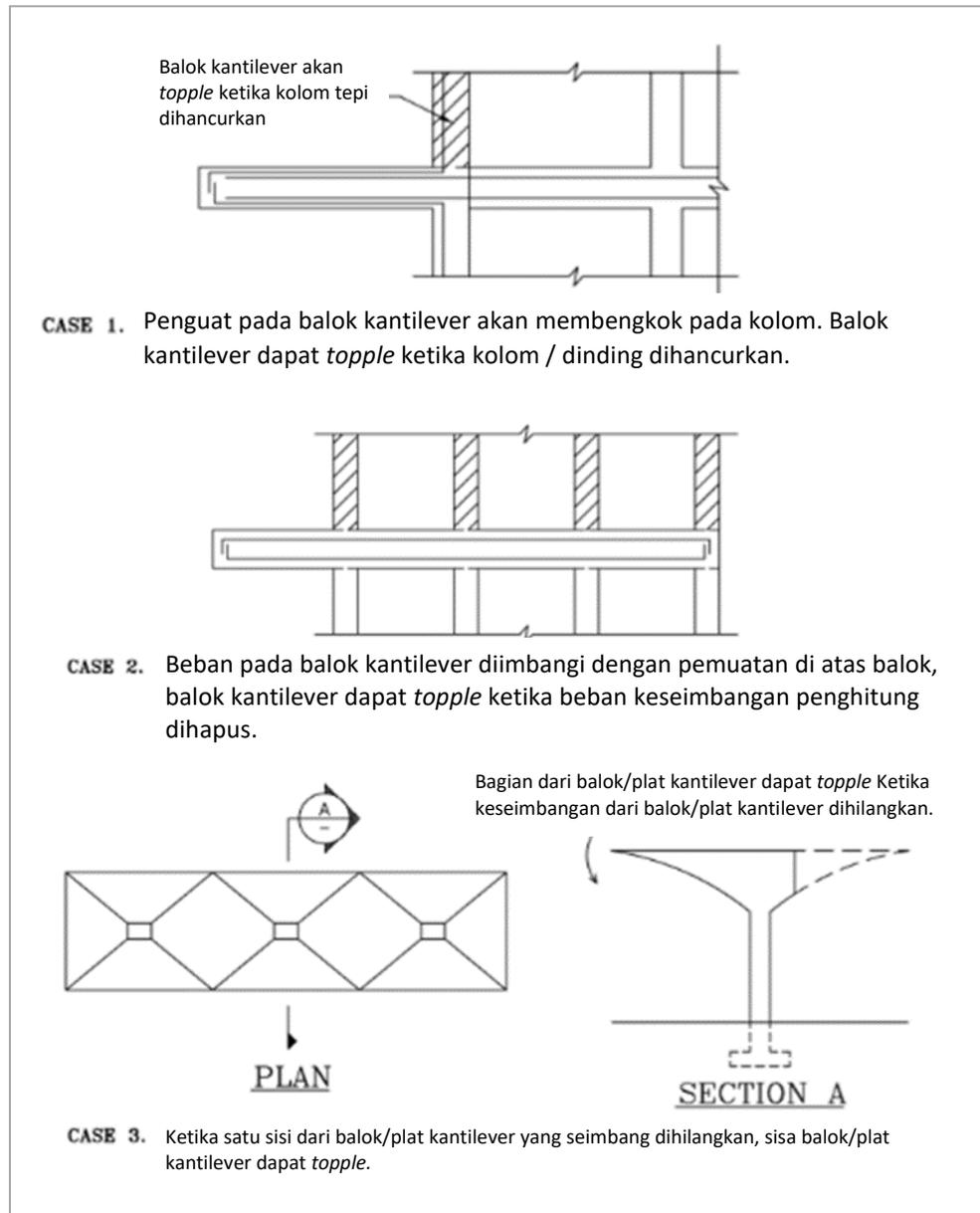
- (2) Struktur truss dengan pin-joint atau engsel

#### 2. Struktur Kantilever

- (a) secara umum, struktur kantilever harus dibongkar sebelum Pembongkaran struktur utama bangunan gedung untuk setiap lantai dan sebelum melepas penopangnya, ankur, atau pemangku bebannya.

- (b) pada kasus di bagian (a) tidak dapat dipenuhi, struktur kantilever harus ditopang dengan baik sampai benar-benar dibongkar; dan

- (c) permasalahan umum struktur kantilever digambarkan pada Gambar 26 berikut.



Gambar 26. Permasalahan Umum pada Struktur Kantilever (sumber: Code of Practice for DEMOLITION OF BUILDINGS, 2004)

### 3. Struktur *Truss* Dengan *Pin Jointed* Atau Berengsel

- Dalam keadaan normal, struktur *pin jointed* atau berengsel adalah struktur yang diperkuat. Struktur pendukung sementara harus disediakan jika perkakuan dihilangkan;
- Truss pin jointed* atau berengsel harus dihilangkan dengan mengangkat dan menurunkannya ke lantai dasar sebelum dilakukan Pembongkaran; dan
- Dalam kasus dimana *truss* harus dibongkar di tempat, urutan setiap konfigurasi yang dibongkar sebagian harus diperiksa.

## 5.4. Struktur Komposit dan Struktur Baja

### 1. Umum

Struktur baja dan struktur komposit, dalam banyak kasus, dirancang sebagai desain sederhana atau desain semi kaku berdasarkan standar desain struktur baja yang berlaku. Dalam

beberapa asumsi desain, merincikan hubungan kolom-balok, dalam banyak kasus, joint dan struktur yang tidak kaku dapat menjadi statis ditentukan selama Pembongkaran dan alterasi substansial. Perincian Pembongkaran struktur statis tertentu merujuk pada Gambar 26.

2. Metode Pembongkaran

Sama dengan bangunan konvensional, struktur komposit dapat dibongkar dengan metode *top down*, *cut* dan *lift* atau metode lainnya yang memadai sesuai kondisi lapangan.

3. Penopang Bagian Ramping

Bagian baja pada struktur baja atau struktur beton bertulang komposit umumnya dirancang dengan bagian ramping dan/atau kompresi. Pengecualian pada bagian baja yang dicor beton, Insinyur struktur berlisensi harus memeriksa kapasitas penahan beban dari bagian struktur yang ramping ketika pengendali lateral dilepas selama Pembongkaran. Penopang yang baik harus dipasang jika diperlukan.

5.5. Penutup Dinding/Fasad (*Cladding Walls*)

1. Metode Pembongkaran

Pembongkaran dinding penahan harus dilakukan dengan peringatan lebih karena dinding penahan sebagian besar adalah dinding tambahan. Setiap dinding penahan harus dibongkar secara sendiri dengan urutan terbalik dari konstruksinya. *Saw cut* dan *lift* adalah metode paling pas untuk Pembongkaran dinding penahan.

2. Panduan

a. Pendukung

Dinding penahan harus didukung secara penuh sebelum diputus dari bagian struktur pendukungnya. *Crane* atau alat angkut lainnya harus digunakan untuk mendukung seluruh berat dinding penahan. Alat pengangkut dan kabel harus memiliki kekuatan yang cukup untuk menopang dinding penahan.

b. Memutuskan Dari Bangunan Gedung

Penghubung atau joint pada struktur bangunan harus diputus hanya setelah seluruh dinding penahan sepenuhnya ditahan.

c. *Handling*

Saat dinding penahan terpisah dari struktur bangunan, dinding bisa diangkat dan diturunkan ke tanah atau lantai pendukung yang memadai untuk proses lebih lanjut. Tergantung pada jenis dinding penahan, dapat digunakan kembali sebagai material bangunan atau bongkahan lainnya dan diangkut sebagai sisa konstruksi.

## 5.6. Struktur Gantung

### 1. Umum

Struktur gantung pada dasarnya gabungan sistem struktur yang pembebanan lantainya ditahan oleh bagian tarik yang digantung pada elemen lainnya di bagian struktur atas. Tidak seperti struktur konvensional, struktur gantung harus dibongkar dari bagian paling bawah dan semakin keatas hingga kebagian penopangnya.

### 2. Metode Pembongkaran

Pemilihan metode harus bergantung pada kondisi aktual di lapangan dan material konstruksinya. *Cutting* dan *lifting*, pada umumnya, cocok untuk Pembongkaran komponen struktur gantung. Pendukung sementara mungkin dibutuhkan untuk memberikan stabilitas pada bagian struktur gantung selama proses Pembongkaran.

### 3. Panduan

Beberapa bagian berikut harus dipertimbangkan dalam Pembongkaran struktur gantung:

- a. Alur Pembongkaran harus direncanakan sehingga beban gantung berkurang secara bertahap, tanpa tekanan berlebih pada setiap bagian struktur tertentu;
- b. Balok yang tergantung harus dilonggarkan sebelum dipotong;
- c. Struktur gravitasi utama yang didukung balok yang tergantung dan bagian lainnya yang memberikan stabilitas lateral pada struktur gantung harus dibongkar sebelum pelepasan seluruh balok gantung selesai; dan
- d. Struktur gravitasi utama harus diperiksa sehingga hal ini tetap stabil pada fase Pembongkaran, pengaku mungkin dibutuhkan jika dianggap diperlukan.

## 5.7. Fasilitas Penyimpanan Minyak

### 1. Umum

Fasilitas penampung minyak umumnya terdiri dari struktur yang mengandung produk *petroleum* yang dapat diklasifikasikan sebagai material atau barang berbahaya. Isu utama untuk Pembongkaran fasilitas penampung minyak adalah membersihkan dan membuang material/barang berbahaya. Saat penilaian kontaminasi dan pembersihan awal selesai, metode Pembongkaran mungkin dipilih berdasarkan struktur dan kondisi lapangan. Pembersihan tambahan mungkin dibutuhkan jika kontaminasi telah menyebar ke area terdekat dan atau bagian *subsurface* tanah. Langkah pencegahan dan sistem kerja yang diadopsi untuk bekerja di lingkungan seperti itu harus mematuhi peraturan mengenai pabrik dan usaha perindustrian.

### 2. Metode Pembongkaran

Pemilihan metode dan Pembongkaran aktual dari struktur penampung minyak harus dilakukan berdasarkan aspek struktural. Bangunan penampung yang dapat dibongkar dengan *top down* atau dengan metode lainnya untuk Pembongkaran bangunan Gedung. Tangki baja bulat dapat dibongkar dengan menggunakan pemotong hidrolik atau metode lainnya yang tepat. Tanki beton bertulang dapat dibongkar dengan metode yang pas untuk konstruksi beton bertulang. Jika bahan bakar yang mudah terbakar ditemukan, penggunaan alat las atau alat pemotong yang menggunakan api harus dihindari.

### 3. Panduan

Bagian selanjutnya yang harus dipertimbangkan dalam Pembongkaran fasilitas penampung minyak:

#### a. Pembersihan sisa kimia

Sebelum Pembongkaran, seluruh fasilitas penampung minyak harus dibersihkan menyeluruh. Setiap gas yang terakumulasi harus dibuang. Pengelolaan limbah dan air limbah dari proses ini harus sesuai dengan peraturan tentang pembuangan limbah dan pengendalian polusi. Sebagai tambahan, pengendalian setiap limbah yang terklasifikasi sebagai limbah kimia seperti lumpur minyak dari tangki yang dibersihkan harus juga memenuhi peraturan mengenai pembuangan limbah (pada umum). Pada kasus tertentu saat lisensi penampungan barang berbahaya telah diterbitkan, otoritas

perizinan terkait seperti departemen pelayanan kebakaran, atau kantor standardisasi gas, harus diberitahu sebelum operasi Pembongkaran dilakukan. Sehingga bahaya ledakan atau penyebaran gas beracun dapat diminimalisir.

b. Penilaian Pencemaran Tanah

Setelah Pembongkaran selesai, Penilaian Pencemaran Tanah (*Soil Contamination Assessment*) harus dilakukan berdasarkan SCA dan persetujuan pengajuan pembersihan oleh *Environmental Product Declaration* (EPD). Dalam kasus dimana pencemaran tanah ditemukan, tanah yang tercemar harus dibuang seluruhnya dan diganti dengan tanah yang bersih. Penimbunan tanah harus dalam pengawasan pihak berwenang atau Insinyur struktur berlisensi atau profesi yang setara. Pembuangan tanah yang terkontaminasi dilakukan secara ketat berdasarkan ketentuan EPD. Penanganan pencemaran ditempat dapat diterapkan dengan persetujuan EPD.

c. Penanganan Tanah yang Terkontaminasi

Peringatan harus diberikan selama penggalian dan pembuangan tangki penampungan. Penggalian dan pembuangan tanah yang terkontaminasi harus ditangani dengan penanganan dan memenuhi dengan ketentuan EPD. Penanganan khusus harus dilakukan untuk membatasi pencemaran. Proteksi kepada properti disekitarnya harus menyediakan pendukung yang aman untuk pekerjaan tanah dibawahnya. Penopang sementara untuk penggalian harus dirancang berdasarkan pedoman penopang sementara.

## 7. METODE PEMBONGKARAN DI ATAS TANAH, DLL

### 6.1. Struktur Bangunan Lepas Pantai

#### 1. Umum

Struktur kelautan termasuk struktur pada lepas pantai dan seluruh jenis struktur permukaan air. Selain pertimbangan dasar untuk pekerjaan di tanah normal, Pembongkaran untuk struktur kelautan harus mengurus penanganan puing dan Pembongkaran untuk tiang-tiang yang berada di wilayah perairan laut.

#### 2. Metode Pembongkaran

Metode yang digunakan untuk Pembongkaran struktur kelautan sama dengan bangunan yang didirikan di tanah. Metode *top down* dapat diterapkan untuk Pembongkaran *superstructure*. Bahan Pembongkaran non peledak dapat digunakan untuk Pembongkaran dermaga. Untuk air yang sensitif, *saw cut* dan *lift* dapat digunakan untuk Pembongkaran peron dan dermaga untuk meminimalisir puing yang berjatuhan ke air.

#### 3. Panduan

##### a. *Soundings*

*Sounding* harus dilakukan sebelum Pembongkaran sehingga kondisi dasar laut diketahui dan setiap struktur bawah laut yang tidak dapat diantisipasi bisa dikaji. Rekaman *sounding* pra Pembongkaran harus digunakan sebagai dasar untuk ruang lingkup restorasi.

##### b. Struktur Dermaga

Jika pabrik dan/atau truk mekanik akan melintasi peron yang ditopang oleh dermaga, struktur plat peron harus diperiksa untuk memastikan bahwa struktur plat peron bisa mendukung pekerjaan mesin dan juga mengatasi pembebanan yang berasal dari puing.

##### c. Proteksi lingkungan laut

Efek dari Pembongkaran terhadap lingkungan laut harus dipertimbangkan. Jika lokasi Pembongkaran dijadwalkan untuk direklamasi, puing-puing beton dapat ditinggalkan di dasar laut. Jika tidak, seluruh puing yang jatuh ke dalam dasar laut selama pembongkaran harus diangkut. Dasar laut harus direstorasi dengan membandingkan kedalaman laut sebelum Pembongkaran. Layer lanau atau pagar dalam air harus

mencakup bagian yang mengandung puing dan kerusakan yang disebabkan oleh Pembongkaran. Ini juga mencegah biota laut memasuki area selama Pembongkaran berlangsung. *Silt screen* harus dicabut setelah area benar-benar direstorasi seluruhnya.

d. Piling/Tiang Pancang

Pada prakteknya sejauh ini, piling harus dicabut sepenuhnya, atau, setidaknya dipotong pada kedalaman 3 meter di bawah dasar laut atau kedalaman di bawah level dasar laut sebenarnya, tergantung kegunaan area tersebut kedepannya

## 6.2. Struktur Bawah Tanah

### 1. Umum

Dari sudut pandang operasional dan ekonomi, Pembongkaran struktur bawah tanah harus tergabung ke dalam konstruksi pondasi baru. Pengaturan seperti itu dapat mengurangi pengulangan pekerjaan sementara untuk retensi tanah dan *system dewatering*.

### 2. Metode Pembongkaran

Dengan penopang dan proteksi yang memadai, struktur bawah tanah di atas lantai basemen dapat dibongkar dengan metode *top down* atau metode lain yang lebih pas untuk kondisi spesifik lapangan. Penggunaan bahan Pembongkaran non peledak dapat meminimalisir dampak getaran pada permukaan pondasi. *Diamond core stitch drilling* cocok untuk pemotongan penghalang bawah tanah setempat seperti *pile cap* tua tanpa sepenuhnya membongkar seluruh *pile cap*.

### 3. Panduan

#### a. Stabilitas Keseluruhan

Selama Pembongkaran, stabilitas bangunan gedung di dalam proses Pembongkaran dan setiap bagian yang tersisa harus dirawat setiap saat. Pada daerah dengan muka air tanah yang tinggi, Pengujian harus dilakukan untuk memastikan bahwa struktur yang tersisa memiliki faktor keselamatan yang memadai pada setiap tahapan Pembongkaran. Jika diperlukan, tekanan angkat yang bekerja pada struktur bawah tanah harus dilepas sebelum struktur dihancurkan.

#### b. Penopang

Evaluasi geoteknik yang dilakukan untuk menentukan stabilitas tanah dan skema penahan untuk proteksi *property* yang berdekatan dengan pelaksanaan Pembongkaran bawah tanah. Skema penopang harus diperhitungkan dari metode konstruksi hingga struktur asli bawah tanah. Jika lantai atau bagian struktur bangunan gedung bertindak sebagai penopang terhadap dinding basemen, sistem penopang harus dapat menahan atau sistem penopang harus disediakan penopang yang aman terhadap dinding basement saat Pembongkaran struktur bangunan gedung.

c. *Dewatering*

Jika sistem *dewatering* diperlukan, efek dari *dewatering* terhadap permukaan bangunan, struktur, tanah, jalan, dan servis harus dipertimbangkan dalam perancangan. Ini sangat penting bahwa pembuangan air tanah tidak boleh mempengaruhi kualitas sumber air sekitarnya dan/atau menimbulkan banjir setempat.

d. Pondasi Eksisting

Pondasi eksisting harus dievaluasi dan, jika memungkinkan, digabungkan dengan sistem struktur pondasi yang baru. Kapasitas bearing dari pondasi eksisting bisa ditentukan dengan mengkaji desain sebelumnya dan dengan melakukan pengujian beban aktual dan/atau tes boring.

e. Pengaman Dan Keamanan Lokasi

Lokasi harus diamankan untuk menghindari pihak yang tak berwenang masuk, terutama pada area basemen. Jika pekerjaan sedang dilaksanakan pada area galian dalam, jalur evakuasi/jalur keluar harus disediakan.

### 6.3. Struktur Pendukung Tanah

#### 1. Umum

Pembongkaran bangunan gedung atau struktur yang mendukung tanah atau lereng; atau bangunan atau struktur yang berada di lereng atau *retaining wall* dapat mempengaruhi stabilitas permukaan bangunan, struktur, dan tanah yang berdekatan dan dapat juga menciptakan ketidakstabilan lereng regional dikarenakan pembuangan beban tanah dasar. Mempertahankan pendukung tanah yang memadai dengan *backfilling* atau

pendukung struktur selama Pembongkaran sangatlah penting. Rencana Pembongkaran harus dirancang dengan baik oleh Insinyur geoteknik yang kompeten dan berpengalaman.

## 2. Metode Pembongkaran

Metode *top down* adalah metode yang cocok untuk Pembongkaran struktur puncak lereng. Metode lain dapat diterapkan tergantung pada kondisi aktual di lapangan.

## 3. Panduan

### a. *Buttress*/Penopang Untuk Tanah Pendukung Bangunan

Jika bagian struktur bangunan gedung berfungsi sebagai sistem *retaining wall*, ketinggian bangunan gedung yang dibutuhkan untuk mendukung struktur penahan harus dipertimbangkan dengan aman. Penopang/*buttress* yang memadai harus disediakan sebelum Pembongkaran struktur yang ada. Rencana Pembongkaran harus disediakan untuk kontraktor pondasi sehingga pelaksanaan pekerjaan penopang selama Pembongkaran dapat dipertimbangkan dan aman selama pekerjaan pondasi.

### b. Sistem Retaining Wall

Sebelum Pembongkaran *retaining wall*, lereng atau tanah yang didukung oleh sistem *retaining wall* harus distabilkan terlebih dahulu. Stabilisasi dapat dicapai dengan penggalian tanah di belakang *retaining wall* untuk lereng stabil yang berdiri sendiri dengan memasang pendukung sementara atau permanen seperti *sheet piling*, *soldier pile*, *soil nails*, atau metode memadai lainnya. Skema stabilitas lereng atau tanah di belakang *retaining wall* harus direncanakan dengan baik.

### c. Plat lantai *on-grade*

Jika kondisi lapangan tidak memungkinkan dan dengan dukungan laporan *engineering*, plat lantai *on-grade* harus disediakan untuk terlindungi dari erosi. Plat lantai bisa juga berfungsi sebagai pelindung *impermeable* terhadap infiltrasi.

### d. *Surcharge on Slope* dan *retaining wall*

Tidak ada penampungan puing atau *surcharge* yang ditempatkan pada area belakang atau di bagian atas *retaining wall* dan/atau lereng. *Surcharge* pada bagian atas *retaining wall* dan/atau lereng dapat memengaruhi stabilitasnya.

e. Drainase

Aliran air mungkin mempengaruhi stabilitas lereng. Saluran dari aliran permukaan, drainase luar, dan infiltrasi harus dipertimbangkan dan diatur sepanjang proyek. Sistem drainase lereng pada lapisan tanah harus juga dipertahankan.

## **8. TINDAKAN PENCEGAHAN**

### 8.1. Umum

Tindakan penjagaan harus menekankan pada keselamatan publik, terutama pejalan kaki, kendaraan, serta prasarana/sarana umum. Alat keselamatan yang memadai harus dirancang oleh Pihak yang Berwenang/Ahli Struktur untuk menjamin bahwa Pembongkaran bisa dilakukan secara aman dan pekerja terlindungi. Kontraktor yang melaksanakan Pembongkaran harus melakukan pekerjaan Pembongkaran termasuk tindakan pencegahan yang berdasarkan pada rencana yang sudah disetujui dan dokumen terkait lainnya, serta menyediakan pengawasan penerus terhadap pekerjaan.

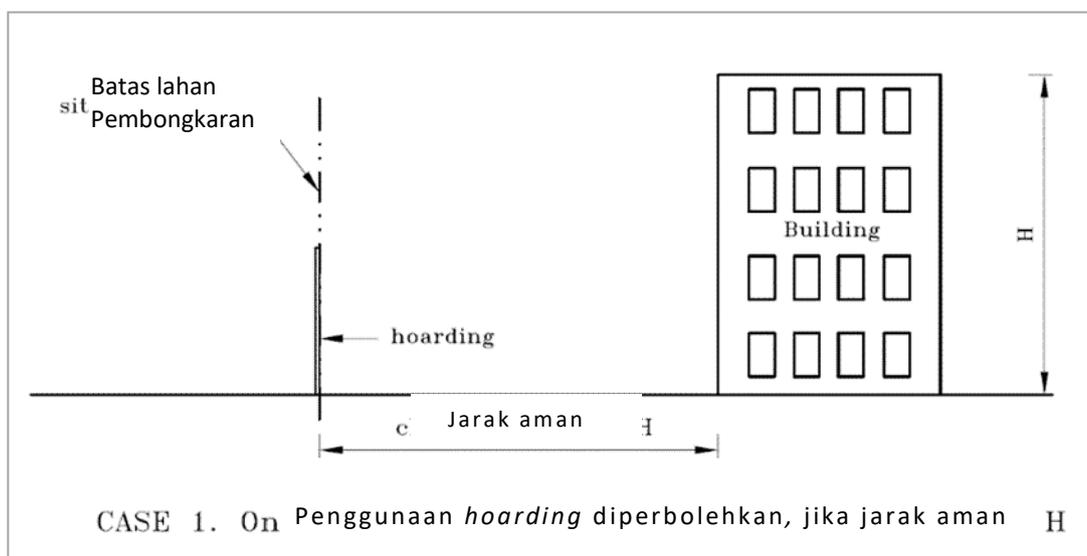
### 8.2. Pengarah dan Pelindung Pejalan Kaki (*Hoarding* dan *Covered Walkway*)

Tujuan utama pemasangan *hoarding* dan *covered walkway* adalah untuk memberikan perlindungan kepada publik selama konstruksi atau Pembongkaran berlangsung. Umumnya, *hoarding* menutupi area Pembongkaran terhadap area publik, sehingga mencegah pihak yang tidak berwenang masuk ke dalam area Pembongkaran. *Covered walkway*, dalam hubungannya dengan catch platform, menyediakan perlindungan tambahan kepada pejalan kaki terhadap puing yang jatuh. Pihak yang Berwenang/Ahli Struktur harus merancang *hoarding* dan *covered walkway* agar sesuai dengan kondisi lapangan.

a. Ketentuan *Hoarding*, *Covered Walkway*, dan Penangkap (*Catch Platform*)

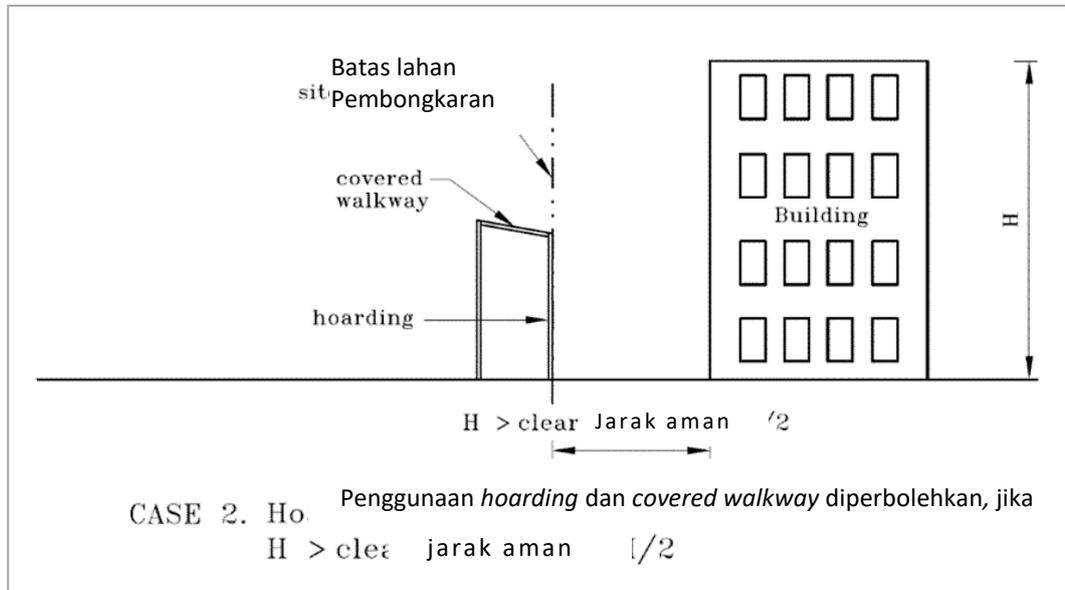
Kriteria penggunaan *covered walkway* di lapangan tergantung pada ketinggian bangunan gedung yang akan dibongkar dan jarak antara bangunan gedung dengan jalur pejalan kaki atau jalur kendaraan. Ketentuan untuk *hoarding*, *covered walkway*, dan *catch platform* adalah sebagai berikut:

- (1) Untuk bangunan gedung yang memiliki jarak bebas dengan batas publik sekitar sama atau lebih dari tinggi bangunan gedung (yang selanjutnya disebut jarak bebas bangunan gedung), maka area Pembongkaran hanya membutuhkan *hoarding*;
- (2) *Covered walkway* digunakan ketika jarak bebas bangunan gedung kurang dari tinggi bangunan gedungnya;
- (3) *Covered walkway* dengan *catch platform* digunakan untuk bangunan gedung yang jarak bebasnya kurang dari setengah tinggi bangunan gedung. *Catch platform* tidak diperlukan untuk bangunan gedung yang tingginya kurang dari 4 meter;
- (4) *Hoarding* dan/atau *covered walkway* harus disediakan sepanjang batas bangunan gedung yang menempel dengan area publik;
- (5) Ketentuan untuk *hoarding*, *covered walkway*, dan *catch platform* digambarkan pada Gambar 27, Gambar 28, dan Gambar 29.



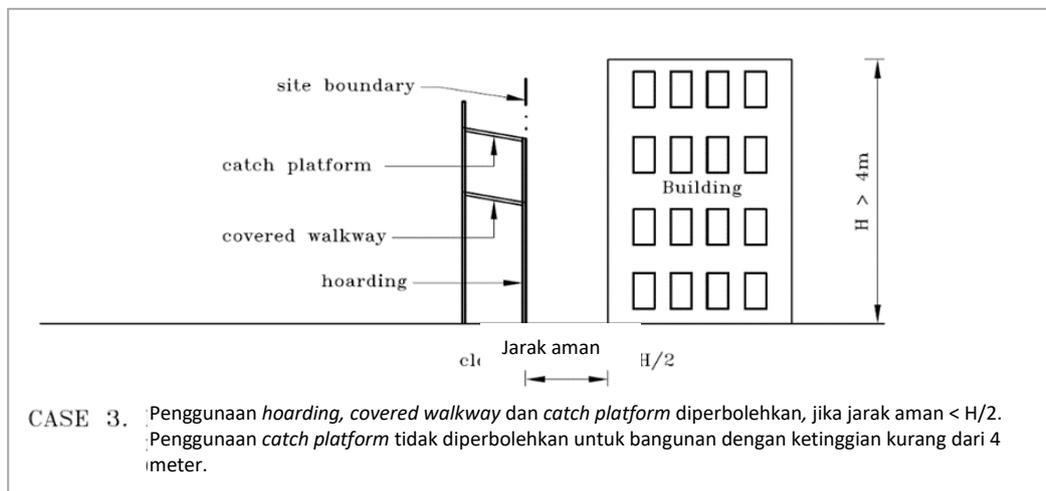
Gambar 27. Kriteria Hoarding, Covered Walkway, dan Catch Platform

(sumber: Code of Practice for DEMOLITION OF BUILDINGS, 2004)



Gambar 28. Kriteria Hoarding, Covered Walkway, dan Catch Platform

(sumber: Code of Practice for DEMOLITION OF BUILDINGS, 2004)



Gambar 29. Kriteria Hoarding, Covered Walkway, dan Catch Platform.

(sumber: Code of Practice for DEMOLITION OF BUILDINGS, 2004)

b. Dimensi

Dalam penggunaan *covered walkway* untuk area Pembongkaran, ketinggian yangizinkan adalah 2,3 meter. Untuk lebar *hoarding* atau *covered walkway* yangizinkan bagi pejalan kaki adalah 1,1 meter. Untuk *hoarding/cover walkaway* di jalur pejalan kaki, lebar bersih harus berhubungan dengan perkerasan jalur yang ada seperti yang dijelaskan dalam Tabel 3. Ketentuan lebar bersih tidak boleh dihambat oleh benda apapun seperti rambu, perancah, pendukung sementara, dan lainnya. Lebar *catch platform* harus kurang dari duameter ketika *catch platform* berbatasan dengan jalan dan dapat dikurangi karena hambatan

yang ada dalam area Pembongkaran. Jarak pemisah antara *covered walkway* dengan *catch platform* harus ditentukan sendiri berdasarkan kebutuhan perencanaan. Jarak bebas minimum antara *catch platform* dengan ujung jalan raya adalah enam meter jika lainnya tidak diizinkan oleh Perangkat Daerah Penyelenggara Jalan Raya. Jarak bebas untuk ruang utama dengan gantri adalah 5,5 meter dan harus dijaga se-praktis mungkin.

Tabel 3. Lebar Walkway  
(sumber: Code of Practice for DEMOLITION OF BUILDINGS, 2004)

Lebar Perkerasan yang Sudah Ada	Lebar Bebas Minimum <i>Walkway</i>
2,5 meter atau kurang	Normalnya minimum 1,5 meter. Pembebasan mungkin dipertimbangkan jika lebar perkerasan tidak memadai.
Lebih dari 2,5 meter dan Kurang dari 3 meter	Lebar perkerasan dikurangi 0,8 meter hingga maksimal 2 meter
Lebih dari 3 meter	2 meter

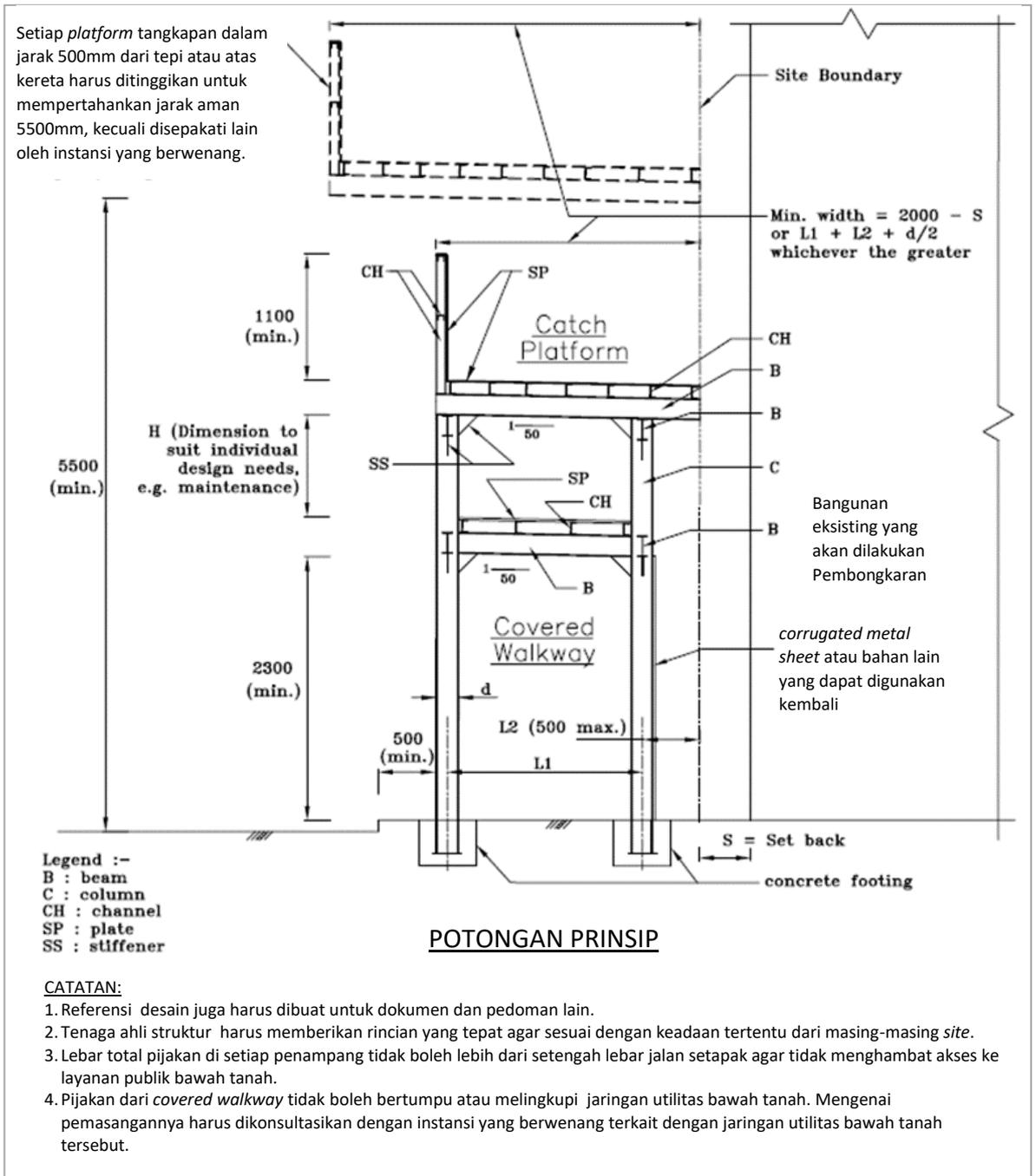
c. Kriteria Desain

Atap *covered walkway* harus direncanakan untuk menopang beban merata sebesar 5 kPa. *Catch platform* harus direncanakan dapat menopang beban merata sebesar 5 kPa atau beban terpusat sebesar 20 kN yang terjadi pada luas efektif 300mm×300mm, yang mana akan menghasilkan dampak paling besar. Kriteria desain untuk *covered walkway* dan *catch platform* dirangkum pada Tabel 4. *Hoarding*, *covered walkway*, dan *catch platform* juga harus direncanakan tahan terhadap beban angin yang berdasarkan pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 1727:2020 tentang Beban Minimum untuk Perencanaan Bangunan Gedung dan Struktur Lainnya atau edisi terakhirnya. Lokasi untuk penempatan *covered walkway* harus cocok dengan kondisi lalu lintas sekitar.

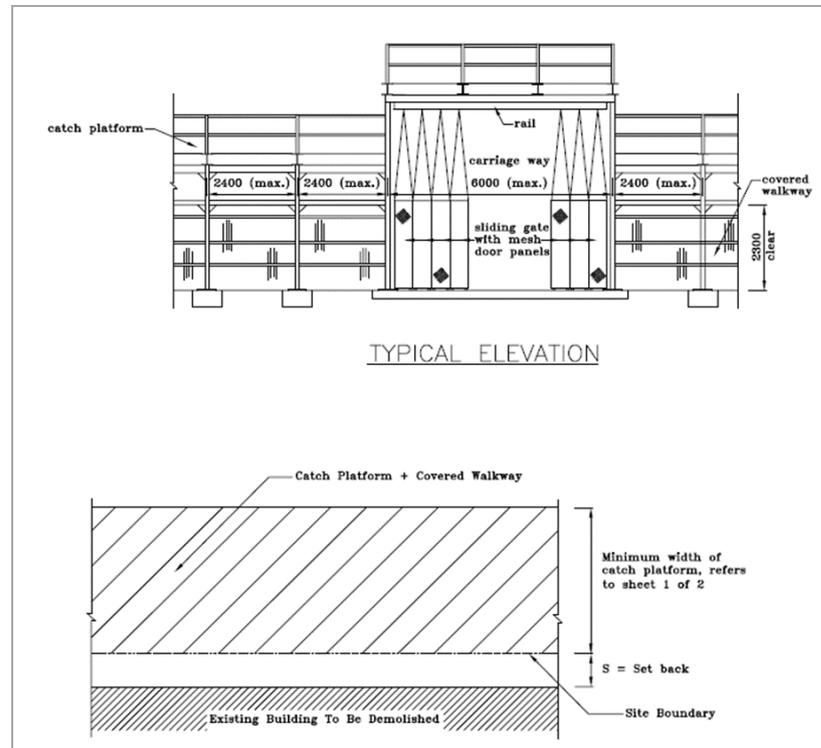
Detail tipikal untuk *catch platform* dan *covered walkway* dijelaskan pada Gambar 30 dan Gambar 31.

Tabel 4. Kriteria Desain untuk Covered Walkway dan Catch Platform  
(sumber: Code of Practice for DEMOLITION OF BUILDINGS, 2004)

	Beban Merata	Beban Terpusat
<i>Covered Walkway</i>	5 kPa	-
<i>Catch Platform</i>	5 kPa	20 kN pada luas efektif 300mm×30mm



Gambar 30. Potongan Prinsip untuk Tipikal Catch Platform Besi dan Covered Walkway  
 (sumber: Code of Practice for DEMOLITION OF BUILDINGS, 2004)



Gambar 31. Tipikal Catch Platform Besi dan Covered Walkway (sumber: Code of Practice for DEMOLITION OF BUILDINGS, 2004)

d. Kegunaan *Covered Walkway*

Puing-puing tidak boleh dikumpulkan di atap *covered walkway*. *Covered walkway* tidak digunakan sebagai tempat penampungan, penyimpanan material dan/atau alat apapun begitu juga dengan atapnya.

Jika di atap *covered walkway* akan direncanakan untuk dibangun kantor atau tempat penyimpanan, maka kantor atau tempat penyimpanan tersebut harus didirikan dengan struktur terpisah dari struktur *covered walkway*. Atap kantor atau tempat penyimpanan harus mampu menahan kriteria beban rencana untuk *catch platform* atau *covered walkway* yang digunakan.

Atap *covered walkway* harus dimasukkan ke dalam untuk menahan puing-puing sehingga drainase atap menjadi lebih baik. Tinggi papan tepi sekurangnya 1,1 meter yang diukur dari alas atap hingga sisi luar *catch platform* agar dapat menahan puing-puing yang jatuh.

e. Konstruksi

Agar dapat digunakan, komponen struktur *covered walkway* dan *catch platform* harus diprapabrikasi dan diikat bersama di lokasi Pembongkaran oleh baut-baut sehingga *covered walkway* dan *catch platform* dapat digunakan berulang. Pengelasan di lokasi

Pembongkaran harus dikurangi demi penggunaan waktu pemasangan yang efektif dan potensi bahaya kepada pejalan kaki atau kendaraan. Sistem penopang prapabrikasi, panel bertulang *fiber glass*, dan sistem lainnya harus digunakan sebanyak mungkin selama *pemasangan hoarding, covered walkway*, atau *catch platform*.

f. Pencahayaan

Sistem pencahayaan sementara harus disediakan untuk *covered walkway* dan harus dijaga sebaik mungkin. Tingkat iluminasi rata-rata *covered walkway* setidaknya 35 samapi 50 lux agar mendapatkan pencahayaan yang baik dalam *covered walkway*. Pencahayaan juga harus tahan terhadap perubahan cuaca yang ekstrem.

### 8.3. Perancah dan Jaring Pelindung (*Screen Covers*)

a. Perancah

Perancah baja atau perancah bambu digunakan untuk sistem Pembongkaran *top down*. Baik perancah bambu dan baja dipertimbangkan untuk digunakan jika perancah dipasang sesuai dengan Peraturan Menteri Tenaga Kerja tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Konstruksi Bangunan serta SNI mengenai Keamanan Perancah.

(1) Ketentuan Konstruksi Perancah dan *Platform* Kerja

Ketentuan pemasangan, Pembongkaran, serta keamanan *platform* kerja dan perancah harus berdasarkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Konstruksi Bangunan. Pekerjaan tersebut harus dilakukan oleh pekerja yang terlatih serta di bawah pengawasan pihak yang berkompeten.

Penopang perancah harus memiliki kekuatan yang memadai untuk menahan beban vertikal dan lateral yang dipikul oleh perancah termasuk *catchfan*, *platform* kerja, dan lainnya. Dalam hal penopang tinggi (*elevated supports*) dibutuhkan untuk menerima beban dari perancah, baik engsel baja (*steel bracket*) dan angkur baja yang dipasang pada bangunan gedung atau sistem penopang lainnya, perancah harus direncanakan oleh Ahli Struktur. Ketika *platform* kerja dibutuhkan untuk memfasilitasi pekerjaan pada ketinggian tertentu, perancah harus dibangun secara baik dan

disediakan pada tiga pengangkat (*lifts*) yang berada di bawah lantai yang akan dibongkar dengan *toe boards* yang disediakan di tepi luar. Perawatan berkala harus dilakukan sebelum membuang puing yang tidak sengaja terjatuh dari bangunan dan tertumpuk di *platform*.

(2) Perancah Baja

Ketentuan pada Peraturan Menteri Tenaga Kerja tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Konstruksi Bangunan atau SNI mengenai Keamanan Perancah harus diikuti.

Selanjutnya, sekurang-kurangnya, perancah harus bisa untuk mendukung beban hidup yang pikul pada tiga lapis platform kerja ditambah dengan beratnya sendiri. Kondisi-kondisi pembebanan tambahan, jika ada, harus dimasukkan dalam menentukan tinggi yang diizinkan untuk perancah. Ikatan dengan struktur yang ada harus sesuai dengan rekomendasi dari pabrikan.

(3) Perancah Bambu

Ketentuan dalam Peraturan Menteri Tenaga Kerja tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Konstruksi Bangunan atau SNI mengenai Keamanan Perancah harus dipenuhi.

Sebagai tambahan, pengikat struktural dengan struktur bangunan gedung harus disediakan sesuai dengan rekomendasi dari pabrikan. Perancah bambu harus diikat ke *sound achors* dengan interval yang tidak melebihi empat meter baik secara horizontal maupun vertikal.

Jika perancah lebih tinggi dari 15 meter, *bracket* baja yang dipasang pada struktur bangunan gedung atau sistem pendukung lainnya harus disediakan pada interval yang tidak lebih dari 15 meter untuk mendukung perancah.

(4) Pembongkaran

Pembongkaran perancah harus serupa dengan progres Pembongkaran. Saat ikatan dinding akan diputus karena Pembongkaran struktur bangunan gedung, bagian perancah yang tidak aman harus dilepas sedemikian rupa. Bagian yang tidak ditahan harus dibawah 2 meter dari angkur terdekat.

b. Screen Covers

(1) Ketentuan

Dua lapis layar pelindung harus ditempatkan di atas perancah untuk menutup secara menyeluruh struktur bangunan gedung demi menahan debu dan juga puing-puing kecil.

Terpal dan jaring harus digunakan untuk menutupi bagian luar perancah. Kain terpal harus ditempatkan di atas jaring. Sistem layar harus memenuhi ketentuan Peraturan Perundang-undangan tentang Pengendalian Pencemaran Udara.

(2) Pengikat

Layar-layar pelindung harus dilindungi ke perancah di interval yang tidak lebih dari dua meter baik dari arah horizontal dan vertikal atau lebar jaring, yang mana bisa kurang. Layar harus memiliki lebar berlebih minimum sebesar 300 milimeter.

(3) Jaring

Jaring harus memiliki berat yang relatif ringan dan kemampuan menampung puing kecil yang baik. Material harus tahan terhadap penurunan sinar ultra-violet. Jaring harus dilindungi ke perancah dan di *catchfan* sehingga puing-puing tersebut bisa ditahan dan tidak terpengaruh jatuh ke tanah.

Jaring harus memenuhi ketentuan minimum seperti yang tercantum dalam Tabel 5 atau persamaan lain yang dapat dipertanggungjawabkan.

Tabel 5. Spesifikasi minimum untuk jaring polyethylene (sumber: *Code of Practice for DEMOLITION OF BUILDINGS*, 2004)

Kriteria	Ketentuan Minimum
Material	Polyethylene
Diameter tali	1 mm
Lapis	16
Celah Jaring	20 mm
Berat	130 g/m <sup>2</sup>

(4) Kain Terpal

Kain terpal harus memiliki berat yang ringan dan terbentuk dari material yang tahan api.

Karakteristik terpal tahan api harus memenuhi salah satu ketentuan (mengadopsi dari *British Standard 5867*, Material Kelas B) sebagai berikut:

- a. pada saat dilakukan pengujian tahan api, api tidak terbakar sampai ke tepi bingkai logam; dan
- b. pada saat dilakukan pengujian tahan api, tidak terdapat titik terbakar.

#### 8.4. Baki Penangkap (*Catchfan*)

##### a. Ketentuan

Maksud dari perancangan catchfan adalah untuk menangkap puing yang melewati layar pelindung serta jaring, dan catchfan tidak dirancang untuk menangkap puing besar yang seharusnya ditangkap oleh layar pelindung atau jaring. Puing kecil bisa sangat berbahaya setelah memiliki energi kinetik yang cukup pada ketinggian yang besar. Hingga catchfan harus dipasang di jarak vertikal yang tidak lebih dari 10 meter di bawah lantai kerja. Catchfan harus memiliki bentang 1,5m dari sisi luar perancah. Tipikal sudut kemiringan antar 20° hingga 45° dari bidang horizontal. Catchfan digunakan hanya sebagai alat pelindung dan tidak dipergunakan sebagai pendukung sementara bagi beban apapun.

Baik catchfan bambu maupun baja dapat diterima bila catchfan telah terpasang dengan baik. Dalam teknik kerajinan saat ini, catchfan bambu bisa dipasang baik ke perancah bambu atau perancah baja, tetapi catchfan baja hanya diizinkan untuk dipasang pada perancah baja.

##### b. *Catchfan* Bambu

Detail *catchfan* bambu pada umumnya digambarkan pada Gambar 32.

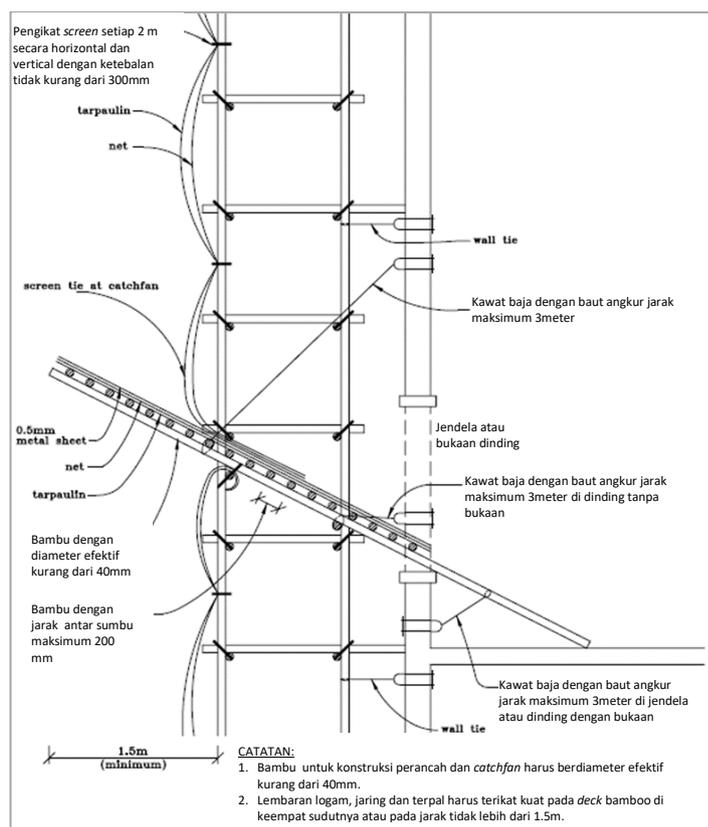
##### (1) Rangka

*Catchfan* bambu harus dikonstruksi dengan rangka bambu yang diikat ke bagian bangunan dan perancah. Pendukung bagian bambu harus diikat ke bagian lapisan perancah pada sisi luar dan dalam pada sudut kemiringan yang diperlukan diperluas ke dalam bangunan gedung. Pendukung catchfan harus diangkur ke dalam dinding bangunan atau elemen struktur lainnya. Jarak antara bagian bambu pendukung harus kurang atau sama dengan 1,3 m. Rangka bambu pendukung harus diangkur ke dinding bangunan atau elemen struktur lainnya dengan baut angkur dan diikat dengan kabel besi yang memberikan kuat dukung yang memadai. Jarak

antar angkur harus kurang atau sama dengan tiga meter. Pendukung bambu harus memiliki diameter efektif yang tidak kurang dari 40 mm.

(2) *Decking*

Bagian bambu yang diikat ke bagian pendukung untuk membetuk *deck of fan* harus memiliki diameter yang tidak kurang 40 mm. bambu harus ditempatkan melintang bagian pendukung di pusat yang tidak lebih dari 200 mm. Terpal, jaring, dan lembar metal atau lembar metal bergelombang harus ditempatkan di atas fan untuk menahan puing. Ketebalan lembar metal harus 0,5 mm. Terpal, jaring, dan lembaran metal harus dikencangkan secara baik ke bambu.



Gambar 32. Tipikal Detail untuk Catchfan Bambu dan Screen Cover (sumber: Code of Practice for DEMOLITION OF BUILDINGS, 2004)

c. *Catchfan* Baja

*Catchfan* baja dipertimbangkan sebagai struktur kantilever sementara dengan rangka baja yang diperpanjang dari bangunan gedung. Penggunaan baut angkur luas dalam pemasangan *catchfan* harus dihindari saat pelaksanaan karena baut angkur mungkin akan melonggar akibat getaran yang dihasilkan selama proses Pembongkaran. Dalam hal angkur digunakan, angkur harus terpasang secara hati-hati dalam perawatan ekstrim dan

tidak diperuntukan sebagai pendukung utama. Perawatan ekstrim harus dilakukan saat pemasangan dan Pembongkaran *catchfan* untuk menghindari komponen struktur yang akan terjatuh secara tidak sengaja. Seluruh komponen *catchfan* baja harus didukung dan dikencangkan secara baik untuk alat pengangkat atau mendukung elemen struktural samapi pemasangan selesai. *Catchfan* mungkin dikonstruksi dengan komponen perancah baja/metal prapabrikasi. Penggunaan tersebut adalah sangat sesuai dengan perancah baja. Rancangan dan pemasangan *catchfan* yang menggunakan komponen perancah baja prapabrikasi harus berdasarkan kriteria yang direkomendasikan oleh pabrikan. Sepanjang bisa diterapkan, komponen *catchfan* harus diprapabrikasi dan dikencangkan oleh baut untuk meminimalisir pengelasan.

## 8.5. Pendukung/Penopang Sementara (*Temporary Supports*)

### 1. Umum

#### a. Ketentuan

Pendukung sementara untuk struktur atau elemen struktur yang akan dibongkar harus menyediakan berbagai macam kombinasi kondisi sebagai berikut:

- (1) Saat seluruh atau sebagian struktur mengalami pembebanan berlebih yang disebabkan oleh aktivitas Pembongkaran, pergerakan alat atau puing harus diakumulasikan;
- (2) Saat bagian struktur tau elemen yang akan dibongkar tidak dapat mendukung dirinya sendiri; atau
- (3) Saat stabilitas sementara struktur atau elemen bisa terganggu yang disebabkan oleh aktivitas Pembongkaran.

Pendukung sementara seharusnya tidak dicabut sampai seluruh beban dicabut seluruhnya.

Di sisi lainnya, pendukung sementara harus dicabut sebanyaknya dan terlaksana setelah Pembongkaran. Dalam hal pendukung utama dibutuhkan, Pemilik, Pihak Berwenang, Ahli Struktur Beregister, dan Kontraktor Spesialis Pembongkaran harus bertanggung jawab untuk inspeksi berkala dan pemeliharaan pekerjaan sementara sampai pendukung sementara dicabut sepenuhnya.

## 2. Struktur Kantilever

Pendukung sementara dibutuhkan selama Pembongkaran struktur kantilever.

Pengangkuran atau beban penahan struktur kantilever tidak diperkenankan dicabut sebelum Pembongkaran kantilever jika kantilever belum didukung untuk sementara.

Pembongkaran struktur kantilever yang berada di luar gedung dan menghadap area publik serta berada pada ketinggian di atas 4m dan mengimbangi dari batas lokasi pada jarak kurang dari setengah dari ketinggian bangunan yang akan dihancurkan dapat mempengaruhi keselamatan publik. Dalam Pembongkaran struktur kantilever luar, area yang berada di bawahnya harus dilindungi oleh platform sementara yang dirancang untuk menahan pembebanan Pembongkaran yang diantisipasi dan pembebanan konstruksi, jika struktur kantilever tidak dibongkar dengan metode *cut and lift*, atau metode lain yang sama.

### a. Catch Platform

Catch Platform harus disediakan di atas covered walkway. *Catch platform* juga harus disediakan di bawah elemen struktural jika area yang berdekatan atau secara langsung di bawah elemen struktural tersebut membutuhkan perlindungan dari puing yang jatuh atau potensi bahaya lainnya yang disebabkan oleh Pembongkaran. Elemen struktural ini umumnya meliputi, tetapi tidak terbatas pada, kanopi dan balkon yang diproyeksi. Bergantung pada proses Pembongkaran, *catch platform* mungkin dibutuhkan di bawah struktur khusus seperti fitur arsitektural luar dan elemen beton pratekan. *Catch platform* harus dipasang sebelum dimulainya Pembongkaran. *Catch platform* harus dirancang untuk mendukung kondisi pembebanan rencana selama proses Pembongkaran.

b. Bangunan yang Berdekatan

Pendukung sementara harus disediakan untuk properti yang berdekatan termasuk di antaranya, bangunan gedung, utilitas publik maupun privat, kemiringan, dinding penahan atau tanah saat Pembongkaran bagian bangunan gedung akan dibongkar dan bisa memberikan dampak pada stabilitas pada properti tersebut.

Jalan masuk dan keluar yang aman untuk properti yang berdekatan harus dirawat. Pendukung yang memadai harus disediakan untuk mempertahankan stabilitas tangga umum untuk memelihara akses yang menerus untuk properti yang berdekatan. Proyek Pembongkaran, seperti rumah petak, mungkin melibatkan Pembongkaran bagian struktur yang merupakan bagian dari struktur integral untuk mendukung bangunan yang tersisa. Pendukung yang baik untuk menyokong struktur harus dipasang.

c. Proyek Pembongkaran Tak Selesai

Saat proyek Pembongkaran dihentikan untuk waktu yang lama sebelum penyelesaian, struktur yang tersisa, bila ada, harus distabilkan oleh pendukung sementara dan/atau sistem penyokong.

3. Material dan Tipe

a. Material

Pendukung sementara yang digunakan untuk Pembongkaran harus dibangun dengan struktur baja, kayu berat, tanggul/penopang isi, atau material lainnya yang dianggap sesuai untuk tujuan pendukung.

b. Sistem Pramanufaktur

Komponen pramanufaktur seperti penopang, *telescope steel props*, *framed towers*, dan lainnya mungkin digunakan sebagai pendukung sementara yang disediakan ketentuan kapasitas rencananya dan pemasangannya serta pemeliharaan harus mengikuti sesuai dengan rekomendasi pabrikan. Dimana kapasitas rencana komponen pramanufaktur tidak bisa ditentukan oleh standar rancangan dan analisis struktur, pengujian harus dilakukan untuk menentukan kapasitas rencananya.

c. Struktur yang Sudah Ada

Beton non-struktur yang sudah ada atau dinding partisi harus dianggap sebagai sistem pendukung sementara jika struktur tidak menunjukkan bahwa struktur memadai untuk tujuan tersebut oleh analisis struktur.

d. Kayu yang Digunakan

Kayu yang terkena dampak atau telah rusak karena penggunaan berulang, rayap, membusuk, atau terkena senyawa kimia tidak dapat digunakan.

e. Struktur Baja yang Digunakan

Struktur baja yang digunakan tidak digunakan jika belum disetujui oleh Dinas PUPR. Ketika struktur baja yang digunakan, dimensi aktual bagian besi harus diukur dan bagian properti harus dihitung berdasarkan luas penampang terkecil yang termasuk batas kelonggaran pada setiap lubang baut. Ketika bahan material tidak terdaftar atau diketahui, properti material harus diperiksa terlebih dahulu.

Seluruh struktur baja yang digunakan dengan pelebaran lubang baut yang sebelumnya harus diperbaiki. Pabrik baja yang telah diperbaiki dengan pengelasan mungkin digunakan jika hasil perbaikan dilakukan berdasarkan SNI tentang Struktur Baja.

4. Beban

a. Beban Gravitasi

Sistem pendukung sementara harus dirancang untuk menahan seluruh beban yang terjadi secara bersamaan. Beban-beban tersebut diantaranya:

- (1) Beban konstruksi seperti perkakas dan peralatan kecil dalam pengoperasian konstruksi;
- (2) Puing-puing yang tertampung dan dampak dari puing yang jatuh; dan
- (3) Alat berat yang digunakan.

Bergantung pada evaluasi terperinci untuk sirkumstansi khusus, tidak ditemukannya beban konstruksi seperti yang dijelaskan pada item (1) maka bisa diasumsikan bebannya kurang dari 1,5 kPa.

b. Beban Lateral

Untuk memastikan stabilitas lateral pendukung sementara, pendukung sementara harus dirancang untuk tahan terhadap beban lateral terbesar diantara:

- (1) Kombinasi gaya lateral rencana yang akan terjadi pada pendukung sementara karena kemiringan lantai/dinding penahan atau bangunan, pergerakan alat atau dampak dari tempat penampungan puing dan beban angin, ( gaya angin harus ditentukan berdasarkan SNI 1727:2020 tentang Pembebanan dan dimungkinkan dikecualikan jika pendukung sementara tidak terkena gaya angin dan struktur pendukung disediakan dengan sistem stabilitas lateralnya sendiri terhadap pembebanan angin); atau
- (2) Minimum 3% dari total beban vertikal minimum di pusat gravitasi beban yang terjadi, atau minimal 1,5 kN/m sepanjang bentang struktur pendukung, bergantung mana yang lebih besar.

c. Pertimbangan Perancangan untuk Pendukung Sementara

- (1) Seluruh sistem pendukung sementara harus didukung dengan pondasi atau lantai yang memadai. Dalam hal lantai yang berada di bawah lantai dalam Pembongkaran tidak memadai untuk memikul beban dari aktivitas Pembongkaran, penopang ditempatkan pada lantai di bawahnya sampai penopang mendukung secara baik. Kekakuan rata-rata alat pendukung untuk bagian yang didukung harus dipertimbangkan dalam penentuan proporsi beban yang diberikan oleh setiap lantai yang didukung;
- (2) Lantai di bawah mungkin diizinkan untuk mencapai keseimbangan pembebanan yang lebih jika kapasitas pendukung masih lebih. Penopang lantai di bawahnya harus sejajar pada setiap lantai untuk mendukung secara menerus tanpa menimbulkan *punching shear* atau *reverse bending* di setiap lantai dibawahnya.
- (3) Perhatian harus dilakukan untuk menghindari penempatan pendukung sementara atau pondasi yang akan menunjukkan penyelesaian berbeda yang tidak dapat ditoleransi; dan

(4) Beban kapasitas pelat lantai yang akan diperiksa untuk memastikan bahwa mereka menahan beban terkonsentrasi dari pendukung sementara secara memadai. Pendistribusian beban melalui penggunaan *sleepers* dan pelat dasar mungkin meningkatkan kapasitas pelat lantai.

5. Analisis dan Rancangan Struktur

Analisis dan rancangan sistem pendukung dan komponennya harus sesuai dengan standar yang berlaku atau standar lainnya.

6. Sistem Penopang Sementara

Sistem penompangan prapabrikasi bisa digunakan untuk mendukung operasi alat berat atau beban lainnya selama proses Pembongkaran pada lantai gantung. Petunjuk untuk ketentuan penopangan dalam kondisi pembebanan tipikal seperti yang disebutkan dalam Tabel 6 Alternatif pengaturan penopangan dengan penopang baja dengan daya tampung (*bearing capacities*) berbeda agar sesuai dengan kondisi lapangan bis digunakan berdasarkan pendekatan teknis.

Tabel 6. Ketentuan Penopang untuk Operasi Alat Berat pada Lantai Gantung

(sumber: Code of Practice for DEMOLITION OF BUILDINGS, 2004)

Beban rencana dipikul lantai yang akan dibongkar	3kPa	5kPa	7,5kPa	12,5kPa
Berat maksimum alat berat yang diizinkan	11600kg	11600kg	11600kg	11600kg
Jumlah minimum lantai yang dibutuhkan untuk mendistribusikan beban alat berat melalui	5	3	2	2
Jumlah lantai yang dibutuhkan untuk mendistribusikan pebebanan setempat dari <i>ramp</i> sementara, melalui penopang	5	4	3	2

Jarak maksimum antar penopang baja untuk setiap arah	1,2m	1,2m	1,2m	1,2m
--	------	------	------	------

Penerapan ketentuan penopangan dalam Tabel 6 harus mengikuti batas dan ketentuan perencanaan sebagai berikut:

- a. Ketentuan penopang tidak diterapkan untuk struktur khusus dan tapak yang tidak konvensional;
- b. Umumnya, akumulasi puing-puing tidak boleh diizinkan jika akumulasi puing-puing tidak diperbolehkan oleh perhitungan teknis;
- c. Rancangan penopang adalah dasar penggunaan *ramp* berstruktur baja. Sudut kemiringan *ramp* tidak boleh melebihi 30°;
- d. Daya tampung untuk penopang baja tidak boleh kurang dari 25 kN untuk mendukung alat berat dan 45 kN untuk area di bawah *ramp*;
- e. Penopang harus disokong untuk memberikan ketahanan lateral minimal pada dua arah;
- f. Bagian atas dan bawah pendukung penopang harus terlindungi dengan baik dan terikat dengan kencang;
- g. Penyebar yang memadai harus disediakan untuk penopang yang terpusat di tanah, jika diperlukan, untuk menghindari penyelesaian yang tidak sesuai.

7. Pemasangan dan Pembongkaran

- a. Seluruh pendukung sementara harus dipasang secara tegas sesuai dengan perencanaan yang disetujui dan/atau sesuai dengan rekomendasi pabrikan yang harus sesuai dengan standard yang berlaku atau standard internasional yang berlaku. Seluruh sistem prapabrikan dan perlengkapannya harus diuji ketahanan lendutannya. Komponen serta perlengkapan yang terkena dampak tidak diizinkan dipergunakan;
- b. Seluruh pendukung vertikal harus dipasang dan dipelihara sesering mungkin. Pengaturan lainnya mungkin diperbolehkan selama bagian pendukung struktur tidak ditekan melebihi batas izinnya;

- c. Seluruh pengaku harus dipasang sesuai dengan perencanaan yang disetujui dan rekomendasi pabrikan. Hubungan pengaku ke bagian utama harus diperiksa untuk memastikan kekakuan dan kecukupannya;
- d. Seluruh pendukung sementara tidak diperbolehkan dibongkar atau diubah sampai penggunaannya tidak diperlukan. Rancangan pendukung sementara harus memastikan bahwa pendukung sementara bisa dibongkar secara aman tanpa menyokong bahaya kepada pekerja atau publik.

## 8.6. Komponen Pelindung

### 1. Umum

Perawatan stabilitas harus disediakan untuk melindungi bagian bangunan gedung yang mungkin akan disebabkan oleh proyek Pembongkaran. Rancangan sistem pengaku harus berdasarkan penilaian ahli struktur dan evaluasi teknis dalam memberikan perlindungan yang tepat dan memadai untuk bagian yang terdampak.

### 2. Dinding Pemisah dan Dinding Luar

Dinding pemisah yang memisahkan bangunan gedung yang berdekatan dan proyek Pembongkaran harus membutuhkan dan dilindungi selama dan setelah proyek Pembongkaran. Dinding pemisah yang berlebih harus dicabut sebisa mungkin. Pembongkaran elemen struktural yang berdekatan dengan dinding pemisah atau dinding luar bangunan gedung terdekat harus dilakukan dengan metode manual dengan perhatian khusus untuk mencegah dampak apapun kepada dinding pemisah atau dinding luar.

Stabilisasi dan perawatan dinding pemisah atau dinding luar harus dilakukan pada setiap lantai sedini mungkin setelah lantai tersebut dibongkar.

#### a. *Waterproofing*

Dinding pemisah atau dinding luar harus dilindungi terhadap infiltrasi dan rembesan air saat bagian tersebut terkena cuaca. Garis atap dan dinding bersama lebih rentan terhadap masalah kebocoran dan harus diperiksa untuk perawatan tahan air (*waterproofing*). Seluruh bata yang terlepas atau material pengisi harus dibuang. Seluruh bukaan dan bolongan harus diisi oleh beton.

- (1) *Waterproof* mungkin didapat dari penanganan semen mortar. Penerapan penyelesaian semen mortar harus mengikuti prosedur sebagai berikut:
  - (a) Permukaan dinding pemisah atau dinding luar harus sepenuhnya bersih;
  - (b) Penerapan *bonding agent* harus sesuai dengan rekomendasi pabrikan;
  - (c) Penyelesaian semen eksterior harus dilakukan dengan dua lapis:
    - i. Lapisan pertama harus memiliki ketebalan minimum 10 mm dengan rasio campuran semen-agregat-pasir 1:2:6;
    - ii. Lapisan kedua harus memiliki ketebalan minimum 10 mm dengan rasio campuran semen-agregat-pasir 1:3:6.
- (2) Kertas *waterproof* bisa digunakan sebagai penanganan sementara untuk melindungi dinding pemisah atau dinding luar. Kertas *waterproof* pada bagian atas harus tumpang tindih kertas yang berada di bawah. Kertas *waterproof* harus dikencangkan secara baik di dinding bangunan.
- (3) *Waterproofing* untuk dinding pemisah atau dinding luar bisa dikerjakan sepraktis mungkin. Secara umum, pekerjaan *waterproof* harus dilakukan dalam progres Pembongkaran bangunan gedung.

### 3. Pendukung struktural

Dinding pemisala yang terekspos atau dinding luar yang tidak terlindung bisa didukung oleh *tmbor raking shores* atau pemasangan pengkaku yang termasuk juga bagian struktur baja dengan lapisan beton atau sistem pelindung karat lainnya seperti yang dirancang oleh ahli struktur. Jika kondisi struktur struktur mengizinkan, stabilitas dinding pemisah atau dinding luar bisa ditingkatkan dengan mempertahankan porsi balok dan plat lantai yang terhubung dengan dinding pemisah.

Tapak pendukung sementara dinding pemisah atau dinding luar harus dipertimbangkan dalam konstruksi baru. Pendukung permanen dibutuhkan untuk memastikan kontinuitas pendukung dinding pemisah dan mengurangi gangguan yang mungkin terjadi. Perawatan dinding sementara harus dijaga sampai penerapan

perawatan permanen yang mungkin digabungkan dengan konstruksi bangunan gedung baru.

#### 4. Pendukung Pondasi

Melalui evaluasi harus dilakukan untuk Pembongkaran yang melibatkan basemen, struktur bawah tanah, atau struktur lainnya yang berdampak pada pondasi properti terdekat. Pendukung yang tepat, *underpinning*, atau tindakan proteksi lainnya harus dipasang jika dibutuhkan.

### 8.7. Komponen Pelindung Lalu Lintas

#### 1. Lalu Lintas Terdekat

Penutupan jalan dan jalur pedestrian mungkin berdampak pada lalu sirkulasi lintas/pergerakan pejalan kaki dan menyebabkan gangguan kepada publik. Karena itu, demi kemudahan, pemasangan tindakan pencegahan dan pelaksanaan Pembongkaran yang menyebabkan penutupan lajur lalu lintas harus dihindari. Jika tidak bisa dihindari, sebelum perizinan/persetujuan dari Dinas Perhubungan dan Satuan Lalu Lintas harus diperoleh. Penutupan sementara lajur jalan bisa dipertimbangkan untuk pekerjaan malam. Penutupan lajur jalan sementara bisa juga dipertimbangkan untuk kondisi tertentu dimana tidak ada pilihan lain untuk Pembongkaran elemen bangunan secara aman seperti kanopi, balkon, dan beranda.

#### 2. Penilaian Dampak Lalu Lintas

Jika penutupan jalan diperlukan, penilaian dampak lalu lintas harus diajukan ke Dinas Perhubungan dan Satuan Lalu Lintas untuk tinjauan dan persetujuan. Penilaian dampak lalu lintas harus sesuai dengan ketentuan dari Dinas Perhubungan.

#### 3. Akses Lapangan

Tindakan keamanan untuk akses konstruksi ke dan dari lapangan harus diperhitungkan dalam proyek Pembongkaran. Ruang utama yang tepat, garis pandang, segregasi, lokasi pemuatan/pengangkutan muatan, pencahayaan harus disediakan untuk proteksi kendaraan dan pejalan kaki dari keluar-masuknya kendaraan konstruksi.

## 8.8. Pertimbangan Keselamatan Khusus

### 1. Pelatihan dan Komunikasi

Pekerja Pembongkaran, termasuk operator alat berat, harus lolos dari pelatihan keselamatan kerja dan dibekali potensi bahaya di lapangan saat sesi latihan.

Selain lolos pelatihan, pemahaman keamanan lapangan dan proyek diberikan sebelum memulai proyek, dimana informasi yang berkaitan dengan proyek seperti metode dan prosedur yang digunakan, bahaya yang berpotensi terjadi selama pekerjaan, tindakan keamanan dan spesifikasi proyek yang berikan kepada seluruh pekerja.

Konsep keselamatan bisa didapatkan dari pertemuan mingguan selama masa Pembongkaran. Tindakan pengamanan lapangan bisa dikelola dengan pelaksanaan ketat peraturan keselamatan oleh pengawas lapangan.

Terlepas dari penanaman pentingnya sikap keselamatan kepada pekerja dan operator peralatan, mereka harus dilatih oleh pelatih yang berkompeten dengan mengikuti tindakan keselamatan yang sesuai Peraturan tentang Keselamatan dimana mengatur:

- a. Ketinggian untuk pekerjaan;
- b. Ruang kerja untuk pekerjaan;
- c. Alat dan tuas pengangkat untuk pekerjaan;
- d. Kegunaan alat keselamatan diri;
- e. *Hot works*;
- f. Penanganan bahan kimia;
- g. Bahaya kesehatan dalam area Pembongkaran;
- h. Area pengoperasian dan manipulasi alat.

### 2. Pemeliharaan Alat

Seluruh peralatan harus diuji sebelum digunakan dan ditempatkan dengan baik. Peralatan juga harus diperiksa setiap harinya dan hasil dari pemeriksaan dicatat. Rincian instruksi keselamatan harus dilakukan untuk memenuhi situasi proyek tertentu jika dibutuhkan.

### 3. Keamanan Listrik

Sumber daya yang dihubungkan dengan baik dari pemasok listrik lokal atau generator pembangkit listrik harus disediakan dalam lokasi Pembongkaran dengan memperhatikan ketentuan dalam peraturan perundang-undangan.

4. Kebakaran

Seluruh benda yang mudah terbakar harus dibuang dari lapangan untuk keselamatan pekerja. Seluruh benda yang mudah terbakar yang berasal dari bangunan yang akan dibongkar harus ditampung secara baik dalam fasilitas penampungan. Seluruh benda seperti furnitur, kayu, dan pintu harus dibuang terlebih dahulu sebelum pekerjaan las atau pekerjaan lainnya yang menggunakan api dilakukan. Peralatan pemadam kebakaran harus disediakan dan dijaga selama proses pekerjaan berlangsung.

Seluruh keperluan kontraktor terkait alat pemadam kebakaran harus mengacu kepada Peraturan Tenaga Kerja tentang Alat Pemadam Api dan peralatan tersebut harus dijaga dari segala macam cacat yang mungkin terjadi di area Pembongkaran.

5. Kesehatan Pekerja

Kesehatan pekerja di lapangan harus dijaga sesuai dengan Peraturan tentang Keselamatan dan Kesehatan Pekerja dan harus memperhatikan pada beberapa sebagai berikut:

- a. Ekposur debu;
- b. Ekposur bahan kimia;
- c. Konsentrasi panas dan ventilasi;
- d. Ekposur kebisingan;
- e. Fasilitas kesehatan dan penanganan pertama;
- f. Sanitasi; dan
- g. Penyakit akibat pekerjaan.

6. Ketentuan Pintu Darurat

Pintu darurat harus disediakan selama Pembongkaran bangunan gedung. Dalam hal evakuasi darurat, pintu darurat akan memberikan jalur penyelamatan untuk transportasi pekerja yang terluka. Untuk penyediaan pintu darurat, minimal ada satu jalur evakuasi yang dirancang selama Pembongkaran. Pencahayaan dan peralatan pemadam kebakaran yang memadai juga harus disediakan. Pintu darurat harus dijaga, bebas dari hambatan, dan diberi pertandaan yang jelas untuk menunjukkan jalan keluar. Seluruh pekerja harus diberitahu mengenai jalan keluar.

7. Getaran

Pekerjaan Pembongkaran akan menimbulkan getaran kepada bangunan gedung sekitar, akan tetapi itu tergantung dari metode

Pembongkaran yang digunakan. Getaran yang paling membahayakan adalah getaran yang disebabkan oleh ledakan (*implosion*). Efek yang getaran yang disebabkan oleh ledakan dikategorikan sebagai berikut:

- a. Distorsi tanah permanen yang dihasilkan oleh tekanan gas terinduksi ledakan;
- b. Getaran yang dihasilkan dari pekerjaan pondasi;
- c. Dampak proyek (contoh: batu yang terpental akibat ledakan); dan
- d. Retakan akibat getaran dari getaran tanah.

Efek ini akan dihadapi dengan secara spesifik dalam metode peledak. Untuk metode mekanis lainnya, efek getaran biasanya kurang dari proses konstruksi seperti pengupasan dan ledakan. Dalam beberapa hal, getaran lalu lintas akibat traktor besar lebih signifikan dari getaran yang disebabkan Pembongkaran mekanis. Dalam hal mengidentifikasi dampak getaran, pelaksana Pembongkaran disarankan melakukan pengamatan getaran selama Pembongkaran. Sebagai panduan umum, kecepatan puncak partikel di setiap struktur yang terhubung tidak boleh melebihi 15 mm/detik untuk getaran yang disebabkan Pembongkaran mekanis.



## 10. MATRIKS PENGELOLAAN MATERIAL BANGUNAN GEDUNG DAN LIMBAH BONGKARAN

### 10.1. Komponen Arsitektur: Penutup Atap

Tabel 8. Matriks Pengelolaan Material Bangunan Gedung dan Limbah Bongkaran  
Komponen Arsitektur: Penutup Atap  
(Sumber: Penyusun, 2021)

NO	Uraian	Jenis Limbah			Lokasi Pembuangan			Kondisi Material	
		Jenis Limbah/Lokasi Pembuangan	Limbah Digunakan Kembali	Limbah Didaur Ulang	Limbah Bahan Berbahaya & Beracun	Dapat dibuang di lokasi pembongkaran	Dapat Dibuang di luar Lokasi pada TPS Umum	Dibuang di pembuangan khusus (untuk B3)	Dapat dilepas sebelum pembongkaran
	Jenis Material								
<b>Komponen Arsitektur:</b>									
1	Penutup Atap:								
	-genteng tanah liat		✓	✓		✓	✓		✓
	-genteng beton		✓	✓		✓	✓		✓
	-genteng metal ( <i>zincalum</i> )		✓	✓		✓	✓		✓
	-aluminium (rata atau gelombang)		✓	✓		✓	✓		✓
	-pelat baja (rata atau gelombang)		✓	✓		✓	✓		✓
	-pelat beton bertulang		✓	✓		✓	✓		✓
	-GRC gelombang		✓	✓		✓	✓		✓
	-polikarbonat		✓	✓		✓	✓		✓
	-gelas plastik		✓	✓		✓	✓		✓
	-bitumen		✓	✓		✓	✓		✓
	-teflon		✓	✓		✓	✓		✓

10.2. Komponen Arsitektur: Rangka dan Penutup Plafon

Tabel 9. Matriks Pengelolaan Material Bangunan Gedung dan Limbah Bongkaran  
Komponen Arsitektur: Rangka dan Penutup Plafon  
(Sumber: Penyusun, 2021)

NO	Uraian	Jenis Limbah			Lokasi Pembuangan			Kondisi Material	
		Jenis Limbah/Lokasi Pembuangan	Limbah Digunakan Kembali	Limbah Didaur Ulang	Limbah Bahan Berbahaya & Beracun	Dapat dibuang di lokasi pembongkaran	Dapat Dibuang di luar Lokasi pada TPS Umum	Dibuang di pembuangan khusus (untuk B3)	Dapat dilepas sebelum pembongkaran
	Jenis Material								
<b>Komponen Arsitektur:</b>									
2	Rangka dan Penutup Plafon:								
	Rangka Plafon:								
	-kayu		✓	✓		✓	✓		✓
	-baja canai dingin		✓	✓		✓	✓		✓
	-aluminium		✓	✓		✓	✓		✓
	-baja ringan berongga ( <i>hollow steel</i> )		✓	✓		✓	✓		✓
	Penggantung:								
	-kayu		✓	✓		✓	✓		✓
	-kawat		✓	✓		✓	✓		✓
	-baja canai dingin		✓	✓		✓	✓		✓
	-kabel baja ( <i>sling</i> )		✓	✓		✓	✓		✓
	-besi tulangan beton		✓	✓		✓	✓		✓
	Penutup plafon:								
	-panel multipleks		✓	✓		✓	✓		✓
	-panel GRC		✓	✓		✓	✓		✓
	-panel gipsum		✓	✓		✓	✓		✓
	-panel akustik		✓	✓		✓	✓		✓
	-panel aluminium/metal		✓	✓		✓	✓		✓
	-panel plastik		✓	✓		✓	✓		✓

10.3. Komponen Arsitektur: Kulit Bangunan atau Fasad dan Dinding Partisi

Tabel 10. Matriks Pengelolaan Material Bangunan Gedung dan Limbah Bongkaran

Komponen Arsitektur: Kulit Bangunan atau Fasad dan Dinding Partisi  
(Sumber: Penyusun, 2021)

NO	Uraian	Jenis Limbah			Lokasi Pembuangan			Kondisi Material	
		Jenis Limbah/Lokasi Pembuangan	Limbah Didaur Ulang	Limbah Bahan Berbahaya & Beracun	Dapat dibuang di lokasi pembongkaran	Dapat Dibuang di luar Lokasi pada TPS Umum	Dibuang di pembuangan khusus (untuk B3)	Dapat dilepas sebelum pembongkaran	Bersama dengan pembongkaran struktur
	<b>Jenis Material</b>								
3	Kulit Bangunan atau Fasad:								
	- panel aluminium komposit	✓	✓		✓	✓		✓	
	- metal berongga ( <i>metal perforated</i> )	✓	✓			✓		✓	
	- panel kaca fiber semen ( <i>glass reinforced cement - GRC</i> )	✓	✓			✓		✓	
	- bata berongga	✓	✓		✓	✓			✓
	-kaca	✓	✓			✓		✓	
4	Dinding Partisi:								
	Rangka Pengaku:								
	-kayu	✓	✓		✓	✓		✓	
	-baja canai dingin	✓	✓		✓	✓		✓	
	-baja ringan berongga ( <i>hollow steel</i> )	✓	✓		✓	✓		✓	
	-aluminium	✓	✓		✓	✓		✓	
	Dinding partisi:								
	-panel multipleks	✓	✓		✓	✓		✓	
	-panel GRC	✓	✓		✓	✓		✓	
	-panel gipsum	✓	✓		✓	✓		✓	
	-panel akustik	✓	✓		✓	✓		✓	
	-panel <i>particle board</i>	✓	✓		✓	✓		✓	
	-panel MDF	✓	✓		✓	✓		✓	
	-panel aluminium/metal	✓	✓		✓	✓		✓	
	-panel plastik	✓	✓		✓	✓		✓	

10.4. Komponen Arsitektur: Penutup Lantai, Perabot yang menyatu dengan bangunan dan Unsur Dekoratif.

Tabel 11. Matriks Pengelolaan Material Bangunan Gedung dan Limbah Bongkaran

Komponen Arsitektur: Penutup Lantai, Perabot yang menyatu dengan bangunan dan Unsur Dekoratif.

(Sumber: Penyusun, 2021)

NO	Uraian	Jenis Limbah			Lokasi Pembuangan			Kondisi Material	
		Jenis Limbah/Lokasi Pembuangan	Limbah Diturunkan Kembali	Limbah Didaur Ulang	Limbah Bahan Berbahaya & Beracun	Dapat dibuang di lokasi pembongkaran	Dapat Dibuang di luar Lokasi pada TPS Umum	Dibuang di pembuangan khusus (untuk B3)	Dapat dilepas sebelum pembongkaran
	<b>Jenis Material</b>								
5	Penutup Lantai:								
	-kayu parket	✓	✓		✓	✓		✓	
	-bahan sintetik atau wol karpet	✓	✓		✓	✓		✓	
	-MDF	✓	✓		✓	✓		✓	
	-panel baja <i>antistatic (raised floor)</i>	✓	✓		✓	✓		✓	
	-keramik	✓	✓		✓	✓		✓	
	-marmer	✓	✓		✓	✓		✓	
	-granit	✓	✓		✓	✓		✓	
	-vinil	✓	✓		✓	✓		✓	
	-polimer	✓	✓		✓	✓		✓	
6	Perabot yang menyatu dengan bangunan ( <i>built in</i> ):								
	-multipleks	✓	✓		✓	✓		✓	
	-MDF	✓	✓		✓	✓		✓	
	-panel baja antikorosi ( <i>stainless steel</i> )	✓	✓		✓	✓		✓	
	-aluminium	✓	✓		✓	✓		✓	
	-kaca	✓	✓		✓	✓		✓	
7	Unsur Dekoratif:								
	-hiasan dinding	✓	✓		✓	✓		✓	
	-fitur lampu	✓	✓		✓	✓		✓	
	-mural	✓	✓		✓	✓		✓	
	-patung	✓	✓		✓	✓		✓	
	-rambu atau penunjuk arah	✓	✓		✓	✓		✓	

10.5. Komponen Mekanikal: Peralatan Drainase dan Perpipaan (plumbing dan pompa mekanik)

Tabel 12. Matriks Pengelolaan Material Bangunan Gedung dan Limbah Bongkaran

Komponen Mekanikal: Peralatan Drainase dan Perpipaan (plumbing dan

pompa mekanik).  
(Sumber: Penyusun, 2021)

NO	Uraian	Jenis Limbah			Lokasi Pembuangan			Kondisi Material	
		Jenis Limbah/Lokasi Pembuangan							
	Jenis Material								
		Limbah Digunakan Kembali	Limbah Didaur Ulang	Limbah Bahan Berbahaya & Beracun	Dapat dibuang di lokasi pembongkaran	Dapat Dibuang di luar Lokasi pada TPS Umum	Dibuang di pembuangan khusus (untuk B3)	Dapat dilepas sebelum pembongkaran	Bersama dengan pembongkaran struktur
<b>Komponen Mekanikal:</b>									
1	Peralatan drainase dan perpipaan (plumbing, dan pompa mekanik:								
	-jaringan pipa air bersih		✓			✓		✓	✓
	-jaringan pipa air bersih		✓			✓		✓	✓
	-jaringan pipa air buangan/bekas ( <i>grey water</i> )		✓			✓		✓	✓
	-jaringan pipa air kotor/limbah ( <i>black water</i> )		✓			✓		✓	✓
	-jaringan pipa ven		✓			✓		✓	✓
	-katub dan keran	✓				✓		✓	
	-perangkap udara		✓			✓			✓
	- <i>clean out</i>	✓	✓			✓		✓	✓
	-lubang drainase ( <i>floor drain</i> )	✓	✓			✓		✓	✓
	-WC jongkok	✓	✓			✓		✓	
	-WC duduk	✓	✓			✓		✓	
	-urinal	✓	✓			✓		✓	
	-bak cuci tangan ( <i>wastafel</i> )	✓	✓			✓		✓	
	-bak cuci ( <i>zink</i> )	✓	✓			✓		✓	
	-alat pemanas air	✓				✓		✓	
	-bak penyimpanan air	✓	✓			✓		✓	
	-pompa mekanik	✓	✓			✓		✓	

10.6. Komponen Mekanikal: Gas Pembakaran dan/atau Gas Medik dan Transportasi dalam Gedung

Tabel 13. Matriks Pengelolaan Material Bangunan Gedung dan Limbah Bongkaran

Komponen Mekanikal: Gas Pembakaran dan/atau Gas Medik dan Transportasi dalam Gedung  
(Sumber: Penyusun, 2021)

NO	Uraian	Jenis Limbah			Lokasi Pembuangan			Kondisi Material	
		Jenis Limbah/Lokasi Pembuangan	Limbah Didaur Ulang	Limbah Bahan Berbahaya & Beracun	Dapat dibuang di lokasi pembongkaran	Dapat Dibuang di luar Lokasi pada TPS Umum	Dibuang di pembuangan khusus (untuk B3)	Dapat dilepas sebelum pembongkaran	Bersama dengan pembongkaran struktur
	<b>Jenis Material</b>								
2	Gas pembakaran dan/atau gas medik:								
	-gas alam cair			√			√		
	-gas bahan bakar cair			√			√		
	-gas metan			√			√		
	-gas O2			√			√		
	-gas N2O			√			√		
	-gas N			√			√		
	-gas CO2			√			√		
3	Transportasi dalam gedung:								
	-lif	√				√		√	
	-tangga berjalan ( <i>eskalator</i> )	√				√		√	
	-ban berjalan ( <i>travelator</i> )	√				√		√	
	-ram berjalan ( <i>moving ramp</i> )	√				√		√	
	- <i>dumb waiter</i>	√				√		√	
	-lif tangga ( <i>stairs lift</i> )	√				√		√	
	-gondola	√				√		√	

10.7. Komponen Mekanikal: Proteksi Kebakaran

Tabel 14. Matriks Pengelolaan Material Bangunan Gedung dan Limbah Bongkaran  
Komponen Mekanikal: Proteksi Kebakaran  
(Sumber: Penyusun, 2021)

NO	Uraian	Jenis Limbah			Lokasi Pembuangan			Kondisi Material	
		Jenis Limbah/Lokasi Pembuangan	Limbah Diguunakan Kembali	Limbah Dirdaur Ulang	Limbah Bahan Berbahaya & Beracun	Dapat dibuang di lokasi pembongkaran	Dapat Dibuang di luar Lokasi pada TPS Umum	Dibuang di pembuangan khusus (untuk B3)	Dapat dilepas sebelum pembongkaran
	Jenis Material								
4	Proteksi kebakaran:								
	-jaringan pipa sprinkler	✓	✓			✓		✓	
	-jaringan pipa hidran	✓	✓			✓		✓	
	-jaringan pipa tegak	✓	✓			✓		✓	✓
	-kepala sprinkler	✓	✓			✓		✓	
	-kotak hidran dan apar	✓	✓			✓		✓	
	-hidran halaman	✓	✓			✓		✓	
	-selang kebakaran	✓	✓			✓		✓	
	-katub <i>siamesse</i>	✓	✓			✓		✓	
	-sistem alarm kebakaran	✓	✓			✓		✓	
	- <i>exhaust fan</i>	✓	✓			✓		✓	
	- <i>blower</i> tangga kebakaran	✓	✓			✓		✓	
	-pompa elektrik	✓	✓			✓		✓	
	-pompa <i>jokey</i>	✓	✓			✓		✓	
	-pompa diesel	✓	✓			✓		✓	
	-panel kontrol	✓	✓			✓		✓	

10.8. Komponen Mekanikal: Peralatan Tata Udara dan Ventilasi serta Sanitasi

Tabel 15. Matriks Pengelolaan Material Bangunan Gedung dan Limbah Bongkaran

Komponen Mekanikal: Peralatan Tata Udara dan Ventilasi serta Sanitasi  
(Sumber: Penyusun, 2021)

NO	Uraian	Jenis Limbah			Lokasi Pembuangan			Kondisi Material	
		Jenis Limbah/Lokasi Pembuangan							
	Jenis Material								
		Limbah Diguunakan Kembali	Limbah Didaur Ulang	Limbah Bahan Berbahaya & Beracun	Dapat dibuang di lokasi pembongkaran	Dapat Dibuang di luar Lokasi pada TPS Umum	Dibuang di pembuangan khusus (untuk B3)	Dapat dilepas sebelum pembongkaran	Bersama dengan pembongkaran struktur
5	Peralatan Tata udara dan ventilasi:								
	-kipas angin	V	V			V		V	
	-blower	V	V			V		V	
	-exhaust fan	V	V			V		V	
	-chiller	V	V			V		V	
	-kondensor	V	V			V		V	
	-air handling unit (AHU)	V	V			V		V	
	-fancoil	V	V			V		V	
	-pengendalian suhu dan kelembaban udara ( <i>thermal and humidity control</i> )	V	V			V		V	
	-cooling tower	V	V			V		V	
	-pemipaan dan aksesoris	V	V			V		V	
	-saluran udara ( <i>ducting</i> )	V	V			V		V	
	-outdoor unit	V	V			V		V	
	-indoor unit	V	V			V		V	
	-pemipaan	V	V			V		V	
6	Sanitasi:								
	-tangki septik			V			V	V	
	-sumur serapan			V		V		V	
	-kolam sanitasi			V			V	V	
	-instalasi pengolahan limbah			V			V	V	

10.9. Komponen Elektrikal: Perangkat Catu Daya, Proteksi Petir dan  
Tata Cahaya.

Tabel 16. Matriks Pengelolaan Material Bangunan Gedung dan Limbah  
Bongkaran  
Komponen Elektrikal: Perangkat Catu Daya, Proteksi Petir dan Tata Cahaya  
(Sumber: Penyusun, 2021)

NO	Uraian	Jenis Limbah			Lokasi Pembuangan			Kondisi Material	
		Jenis Limbah/Lokasi Pembuangan							
	Jenis Material	Limbah Diguatkan Kembali	Limbah Didaur Ulang	Limbah Bahan Berbahaya & Beracun	Dapat dibuang di lokasi pembongkaran	Dapat Dibuang di luar Lokasi pada TPS Umum	Dibuang di pembuangan khusus (untuk B3)	Dapat dilepas sebelum pembongkaran	Bersama dengan pembongkaran struktur
<b>Komponen Elektrikal:</b>									
1	Perangkat catu daya:								
	- gardu PLN			√					
	- trafo tegangan menengah			√				√	
	- trafo tegangan rendah			√				√	
	- panel utama			√				√	
	- panel pembagi			√				√	
	- catu daya pembangkit daya khusus (genset)			√				√	
	- kabel				√	√		√	√
	- fitur listrik				√	√		√	√
2	proteksi petir:								
	-tiang penyalur petir ( <i>air terminal</i> )	√	√		√	√		√	
	-pemotong arus petir ( <i>lightning arrester</i> )	√	√		√	√		√	
	-kabel penghantar arus petir ( <i>lightning conductors</i> )	√	√		√	√		√	
	-terminal hubung ( <i>connectors atau fasteners</i> )	√	√		√	√		√	
	-sistem pbumian/pentanahan ( <i>grounding system</i> )	√	√		√	√		√	
3	tata cahaya:								
	-lampu	√	√		√	√		√	
	-fitur lampu	√	√		√	√		√	
	-pengendali tata cahaya ( <i>lighting control</i> )	√	√		√	√		√	
	-kabel	√	√		√	√		√	
	-fitur listrik	√	√		√	√		√	

10.10. Komponen Elektrikal: Tata Suara dan Informasi-telekomunikasi

Tabel 17. Matriks Pengelolaan Material Bangunan Gedung dan Limbah Bongkaran

Komponen Elektrikal: Tata Suara dan Informasi-telekomunikasi  
(Sumber: Penyusun, 2021)

NO	Uraian	Jenis Limbah			Lokasi Pembuangan			Kondisi Material	
		Jenis Limbah/Lokasi Pembuangan							
	Jenis Material								
4	Tata suara:								
	-panel pusat pengendali	✓	✓			✓		✓	
	-rectifier	✓	✓			✓		✓	
	-mixer pre-amplifier	✓	✓			✓		✓	
	-equalizer	✓	✓			✓		✓	
	-power amplifier	✓	✓			✓		✓	
	-radio, cassette dan DVD recorder	✓	✓			✓		✓	
	-panel utama distribusi	✓	✓			✓		✓	
	-load speaker	✓	✓			✓		✓	
	-kabel	✓	✓			✓		✓	
	-sirene	✓	✓			✓		✓	
	-mikrofon	✓	✓			✓		✓	
5	informasi dan telekomunikasi:								
	-panel utama ( <i>main distribution frame</i> – MDF)	✓	✓			✓		✓	
	- <i>private automatic branch exchange</i> (PABX)	✓	✓			✓		✓	
	-server	✓	✓			✓		✓	
	-komputer	✓	✓			✓		✓	
	-kabel	✓	✓			✓		✓	
	-operator console	✓	✓			✓		✓	
	-surge arrestor	✓	✓			✓		✓	
	-rectifier	✓	✓			✓		✓	
	-router	✓	✓			✓		✓	
	-jaringan <i>local area network</i> (LAN)/wifi	✓	✓			✓		✓	
	-kotak terminal	✓	✓			✓		✓	
	-pesawat telepon	✓	✓			✓		✓	
	-sistem pembumian/pentanahan	✓	✓			✓		✓	

NO	Uraian	Jenis Limbah			Lokasi Pembuangan			Kondisi Material	
		Jenis Limbah/Lokasi Pembuangan	Limbah Dikembalikan Kembali	Limbah Didaur Ulang	Limbah Bahan Berbahaya & Beracun	Dapat dibuang di lokasi pembongkaran	Dapat Dibuang di luar Lokasi pada TPS Umum	Dibuang di pembuangan khusus (untuk BS)	Dapat dilepas sebelum pembongkaran
	<b>Jenis Material</b>								
6	keamanan dan penginderaan dini:								
	- <i>initiating device</i> (IDC)			✓			✓	✓	
	- <i>notification appliances devices</i> (NAD)			✓			✓	✓	
	-pengendali utama pendeteksian dini kebakaran ( <i>master control fire alarm - MCFA</i> )	✓	✓			✓		✓	
	- <i>voice control system</i>	✓	✓			✓		✓	
	- <i>annunciator system</i>	✓	✓			✓		✓	
	-monitor	✓	✓			✓		✓	
	- <i>adaptor dan power supply</i>			✓			✓	✓	
	- <i>recorder</i>	✓	✓			✓		✓	
	-kabel	✓	✓			✓		✓	✓
	-detektor	✓	✓			✓		✓	
7	sistem daya tersimpan (uninterrupted power supply):								
	-UPS <i>statis</i>			✓			✓		
	-UPS <i>rotary</i>			✓			✓		

10.11. Komponen Elektrikal: Peralatan Keamanan dan Penginderaan Dini serta Sistem Daya Tersimpan

Tabel 18. Matriks Pengelolaan Material Bangunan Gedung dan Limbah Bongkaran  
Komponen Elektrikal: Peralatan Keamanan dan Penginderaan Dini serta Sistem Daya Tersimpan  
(Sumber: Penyusun, 2021)

NO	Uraian	Jenis Limbah			Lokasi Pembuangan			Kondisi Material	
		Jenis Limbah/Lokasi Pembuangan	Limbah Digunakan Kembali	Limbah Didaur Ulang	Limbah Bahan Berbahaya & Beracun	Dapat dibuang di lokasi pembongkaran	Dapat Dibuang di luar Lokasi pada TPS Umum	Dibuang di pembuangan khusus (untuk B3)	Dapat dilepas sebelum pembongkaran
	<b>Jenis Material</b>								
6	keamanan dan penginderaan dini:								
	- <i>initiating device</i> (IDC)			V			V	V	
	- <i>notification appliances devices</i> (NAD)			V			V	V	
	-pengendali utama pendeteksian dini kebakaran ( <i>master control fire alarm - MCFA</i> )	V	V			V		V	
	- <i>voice control system</i>	V	V			V		V	
	- <i>annunciator system</i>	V	V			V		V	
	-monitor	V	V			V		V	
	-adaptor dan <i>power supply</i>			V			V	V	
	- <i>recorder</i>	V	V			V		V	
	-kabel	V	V			V		V	V
	-detektor	V	V			V		V	
7	sistem daya tersimpan ( <i>uninterrupted power supply</i> ):								
	-UPS <i>statis</i>			V			V		
	-UPS <i>rotary</i>			V			V		

10.12. Komponen Struktural

Tabel 19. Matriks Pengelolaan Material Bangunan Gedung dan Limbah Bongkaran  
Komponen Struktural (Sumber: Penyusun, 2021)

NO	Uraian	Jenis Limbah			Lokasi Pembuangan			Kondisi Material	
		Jenis Limbah/Lokasi Pembuangan	Limbah Diguunakan Kembali	Limbah Didaur Ulang	Limbah Bahan Berbahaya & Beracun	Dapat dibuang di lokasi pembongkaran	Dapat Dibuang di luar Lokasi pada TPS Umum	Dibuang di pembuangan khusus ( untuk B3)	Dapat dilepas sebelum pembongkaran
	Jenis Material								
1	Struktur Beton Bertulang								
	-tulangan baja	V	V			V			V
	-bongkaran beton				V	V			V
2	Struktur Baja								
	-profil baja	V	V			V		V	
	-profil baja ringan	V	V			V		V	
	-baja canai dingin	V	V			V		V	
	-mur & bout	V	V			V		V	
3	Struktur lainnya:								
	- batu bata	V			V	V		V	
	- kabel sling	V	V			V		V	V
	- teflon	V	V			V		V	

**11. FORMAT PERMOHONAN PEMBONGKARAN BANGUNAN GEDUNG**

KOP SURAT

---

**SURAT PERMOHONAN**

**PENETAPAN PEMBONGKARAN BANGUNAN GEDUNG**

Lampiran: FORMULIR PERMOHONAN PEMBONGKARAN BANGUNAN GEDUNG

Kepada Yth.

Kepala Dinas .....

Di tempat

Dengan hormat,

Yang bertanda tangan di bawah ini selaku Pemilik Bangunan;

Nama : .....  
Nomor Identitas : .....  
Alamat : .....  
Telepon : .....  
Email : .....

Mengajukan permohonan penetapan Pembongkaran bangunan gedung atas:

- 1) Nama bangunan : .....
- 2) Alamat bangunan : .....
- 3) Posisi koordinat : .....
- 4) Fungsi Bangunan : .....
- 5) Klasifikasi kompleksitas : .....
- 6) Ketinggian bangunan : .....
- 7) Jumlah lantai bangunan : .....
- 8) Luas lantai bangunan : .....
- 9) Jumlah basemen : .....
- 10) Luas lantai basemen : .....
- 11) Luas tanah : .....
- 12) Sistem dan bahan struktur : .....
- 13) Sistem utilitas : .....

Disertai sebagai lampiran dari permohonan ini:

- 1) Data kepemilikan tanah
- 2) Data kepemilikan bangunan gedung
- 3) Data pengelolaan bangunan gedung (jika ada)

- 4) Data persetujuan bangunan gedung
- 5) Laporan pemeriksaan berkala bangunan gedung (jika ada)
- 6) Dokumen Sertifikat Laik Fungsi terakhir
- 7) Gambar bangunan gedung terbangun (*as built drawings*)
- 8) Data perlengkapan dan peralatan bangunan gedung
- 9) Analisis struktur dan utilitas

Demikian surat permohonan ini diajukan untuk dapat diproses sesuai ketentuan yang berlaku. Atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

Kabupaten/Kota ....., *tanggal bulan tahun*

Pemohon,

*(td)*

*(nama jelas)*

Lampiran Surat

**FORMULIR PERMOHONAN PEMBONGKARAN BANGUNAN GEDUNG**

1. Pemohon harus mengajukan permohonan izin Pembongkaran yang terdiri dari:
  - Permohonan penetapan/persetujuan Rencana Teknis Pembongkaran (RTB)
  - Verifikasi tertulis dari pemilik properti bahwa bangunan boleh dilakukan Pembongkaran.
  - Survei lokasi yang menunjukkan bangunan yang akan dilakukan Pembongkaran.
  - Verifikasi tertulis dari instansi jaringan utilitas bahwa layanan dimatikan; dan diputus untuk:
    - Gas,  PAM,  Listrik,  Lain Lain (jelaskan)  
(Pemilik Bangunan Gedung akan secara independen memverifikasi bahwa pemutusan ini telah dilakukan, sebelum dikeluarkannya izin Pembongkaran.)
  - Izin dari Instansi terkait jaringan diperlukan untuk memutus dan menutup perpipaan.  
(Instansi perpipaan akan memverifikasi kesesuaian sebelum dikeluarkannya izin Pembongkaran) :
    - Jaringan sanitasi       Jaringan drainase air hujan
    - Sistem tangki septik (tangki harus dikosongkan dan diisi dengan batu atau pasir)
2.  Pemilik properti atau wakilnya telah diberi tahu bahwa mereka bertanggung jawab untuk mematuhi ketentuan peraturan perundang-undangan tentang larangan penggunaan material berbahan asbes.
3.  Verifikasi tertulis dari perusahaan penanganan hama, yang memiliki berlisensi. Yang menyatakan bahwa bangunan sudah diperiksa dan dicek terhadap ada hama, serangga, cacing parasit tikus dll. Serta apakah ada pengumpanan yang dilakukan. Untuk pekerjaan Pembongkaran yang terkait dengan Pembongkaran seluruh atau sebagian cangkang eksterior sebuah bangunan, atau untuk Pembongkaran interior jika diminta oleh Komisi Bangunan.
4.  Semua penggalian, lubang, cekungan harus diurug sampai elevasi dengan material yang bersih dan padat.
5.  Semua tangki di atas atau di bawah tanah harus dikosongkan, dibersihkan, dan dipindahkan dengan benar. Sebagai alternatif, tangki bawah tanah, jika tidak dipindahkan, harus dikosongkan, dibersihkan dan diisi dengan material yang sesuai (perlu persetujuan pemilik bangunan untuk persyaratan tambahan).

6.  Keselamatan selama Pembongkaran harus sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.
7.  Semua serpihan, puing, dll harus disingkirkan dari lokasi, dan dibuang sesuai dengan ketentuan.
8.  Kepatuhan terhadap peraturan Pelestarian Sejarah (diverifikasi oleh instansi yang berwenang).

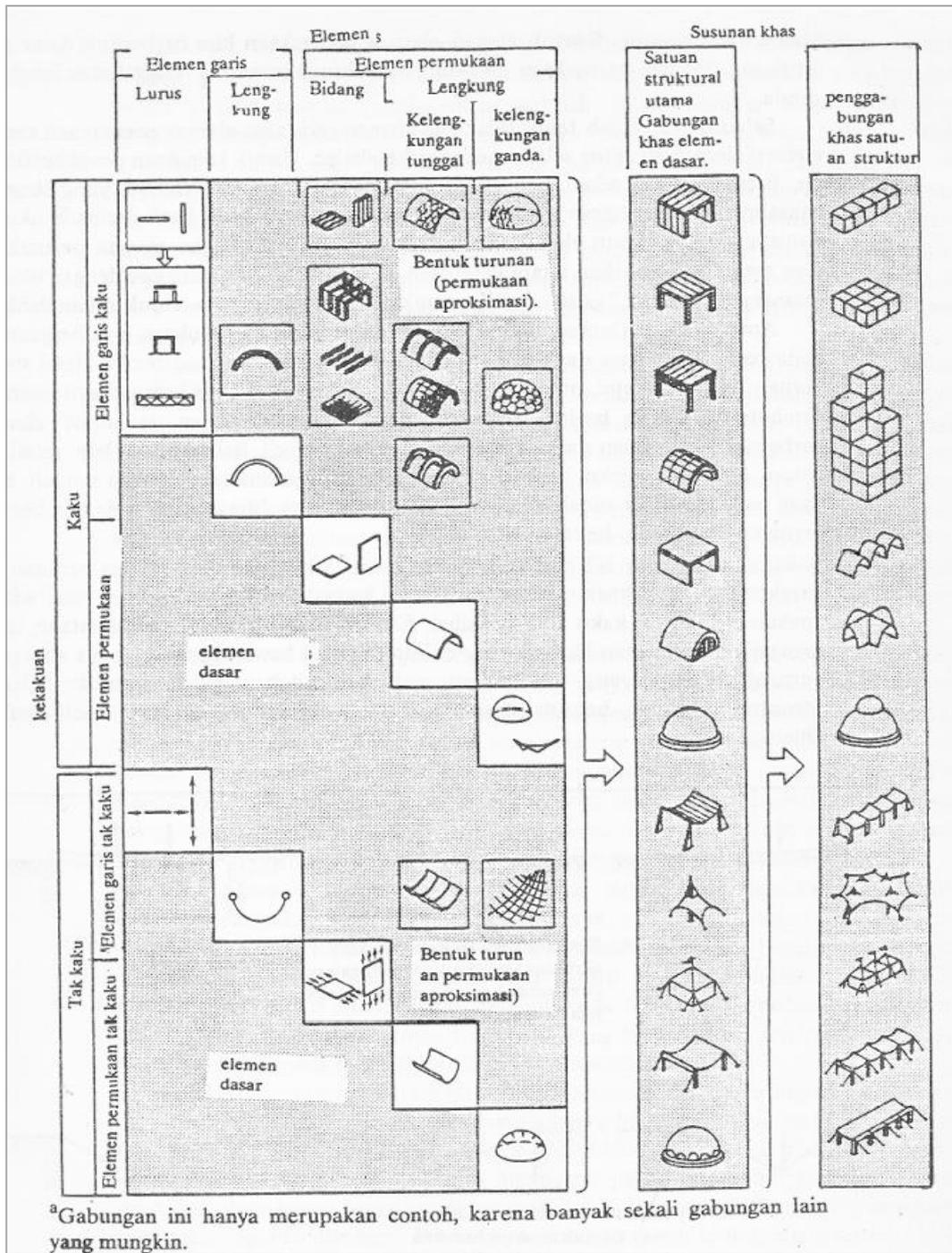
**12. FORMAT PENETAPAN PEMBONGKARAN BANGUNAN GEDUNG**

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">LOGO PEMDA</div> <p>PEMERINTAH REPUBLIK INDONESIA PENETAPAN PEMBONGKARAN BANGUNAN GEDUNG NOMOR .....</p>	
Membaca	: Persetujuan Bangunan Gedung Nomor : .....tanggal .....
	Nama pemohon/pemilik : .....
	Bangunan Gedung
	Alamat : .....
	Untuk : melakukan Pembongkaran bangunan Gedung
	Fungsi Bangunan Gedung : .....
	Klasifikasi Bangunan Gedung : .....
	Jenis Metode Pembongkaran yang digunakan : .....
	Nama Bangunan Gedung
	Luas Bangunan Gedung
	Jenis/Sistem Struktur
	Menimbang

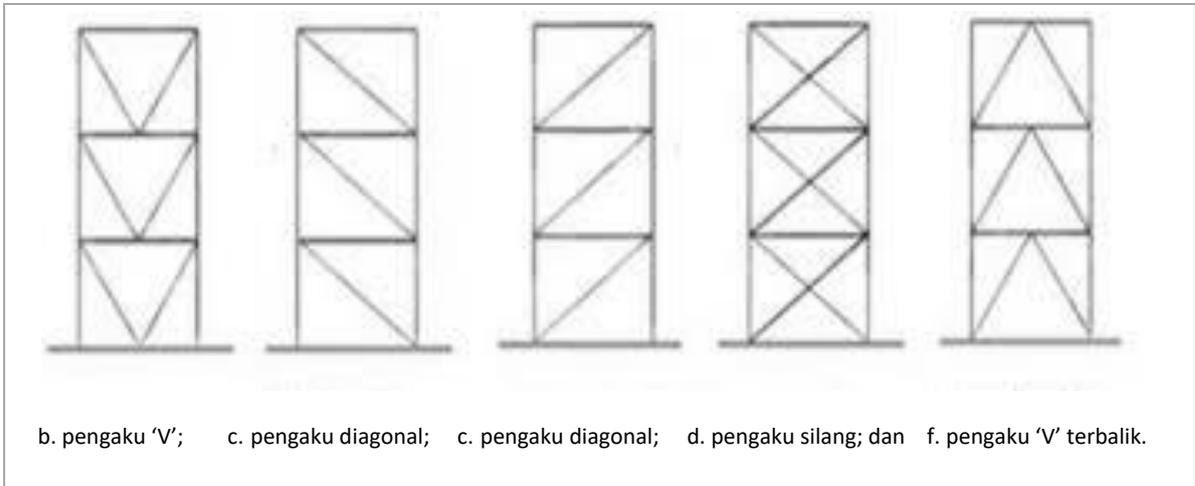
Mengingat	: 1. Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2002 Nomor 134, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4247) sebagaimana telah diubah dengan Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2020 tentang Cipta Kerja (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2020 Nomor 245, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 6573); 2. Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2020 tentang Cipta Kerja (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2020 Nomor 245, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 6573);
Memperhatikan	: Pertimbangan dari: 1. .... 2. .... 3. ....
Menetapkan	1. Pembongkaran Bangunan Gedung kepada: Nama Pemohon: ..... Atas Nama Pemilik: ..... Bangunan Gedung Alamat: ..... Untuk: melakukan Pembongkaran bangunan gedung sebagaimana dijelaskan dalam rencana teknis bangunan 2. Besarnya biaya Pembongkaran yang harus dibayar oleh pemohon sebagai berikut: a. Nilai Residu ..... b. Retribusi Pembongkaran ..... c. Perkiraan Biaya Pembongkaran ..... 3. Lampiran Keputusan ini merupakan satu kesatuan yang tidak terpisahkan dari Keputusan ini; 4. Hal-hal yang belum diatur dalam Keputusan ini akan ditetapkan kemudian; 5. Salinan Keputusan ini diberikan kepada yang berkepentingan; dan 6. Keputusan ini mulai berlaku sejak tanggal diterbitkan.

(QR Code)	<p>DITETAPKAN DI : .....</p> <p>PADA TANGGAL : .....</p> <p>ATAS NAMA</p> <p>GUBERNUR/BUPATI/WALI KOTA</p> <p>PROVTNSi/</p> <p>KABUPATEN /KOTA ...</p> <p>KEPALA DINAS .....</p> <p>.....</p> <p>NIP .....</p>

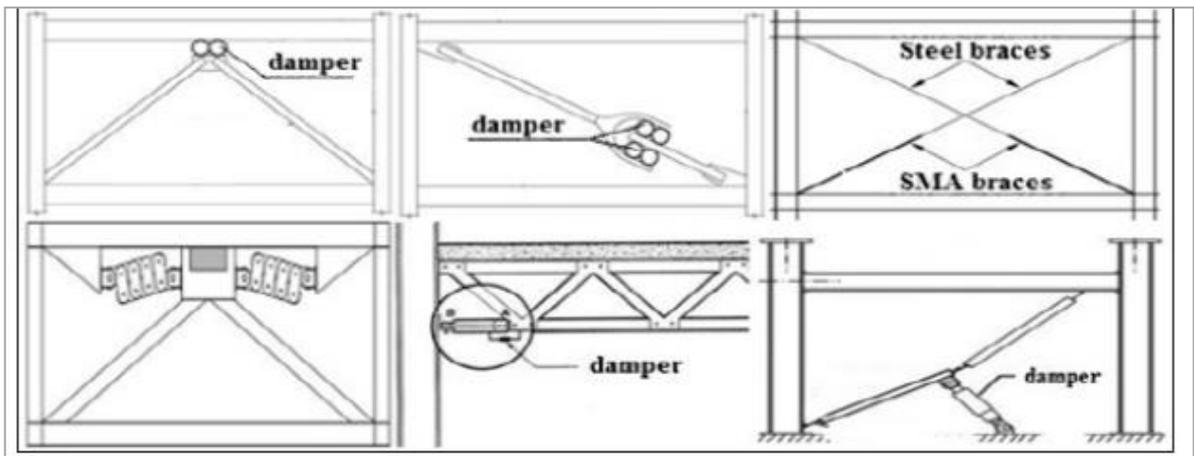
13. GAMBAR ILUSTRASI



Gambar 33. Ragam dan Variasi Sistem Struktur Bangunan (sumber: STRUCTURE, Daniel Schodeck)



Gambar 34. Elemen pengaku dan/atau pengikat pada bangunan Gedung (sumber: Penyusun, 2021)



Gambar 35. Peredam getaran (damper) (sumber: Code of Practice for DEMOLITION OF BUILDINGS, 2004)

MENTERI PEKERJAAN UMUM DAN  
PERUMAHAN RAKYAT REPUBLIK  
INDONESIA,

ttd

M. BASUKI HADIMULJONO

Salinan sesuai dengan aslinya  
KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN

PERUMAHAN RAKYAT  
Kepala Biro Hukum,



Putranta Setyanugraha, SH. MSi.

NIP. 196212251993011001