



MANUAL

No : 01 - 4 / BM / 2005

Hidrolika untuk pekerjaan jalan dan jembatan

BUKU 4

LAMPIRAN (Contoh Perhitungan)



DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM
DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA

TERKENDALI

PRAKATA

Dalam rangka mendukung terwujudnya peningkatan kualitas pelaksanaan penyelenggaraan jalan, diperlukan norma, standar, pedoman dan manual agar diperoleh hasil yang tepat mutu, tepat waktu dan tepat biaya.

Manual Hidrolika untuk Pekerjaan Jalan dan Jembatan ini diperuntukkan bagi semua pihak yang terlibat dalam perencanaan dan pelaksanaan konstruksi jalan dan jembatan, seperti konsultan serta kontraktor, instansi pemerintah baik pusat maupun daerah serta kalangan universitas.

Manual Hidrolika untuk Pekerjaan Jalan dan Jembatan ini terdiri dari :

- Buku 1 : Prinsip-prinsip Hidrologi dan Hidrolika;
- Buku 2 : Perencanaan Hidrolika ;
- Buku 3 : Manajemen Pemeliharaan bangunan Hidrolika; dan
- Buku 4 : Lampiran (Contoh Perhitungan),

Semoga **Manual Hidrolika untuk Pekerjaan Jalan dan Jembatan** ini dapat dimanfaatkan dan masukan penyempurnaan dan pengembangan dari manual ini masih diharapkan.

Direktur Jenderal Bina Marga



Hendrianto.N

LAMPIRAN

- 1. Contoh-contoh perhitungan**
- 2. Gambar-gambar contoh tipe bangunan hidrolika**

Lampiran

1. CONTOH-CONTOH PERHITUNGAN
2. GAMBAR-GAMBAR CONTOH TIPE BANGUNAN HIDROLIKA

DAFTAR ISI

Halaman

Lampiran 1 : Contoh-contoh perhitungan

- | | |
|---|-------|
| 1. Contoh perencanaan drainase permukaan dan gorong-gorong..... | L1-1 |
| 1. Contoh perencanaan drainase bawah permukaan tanah..... | L1-21 |
| 2. Contoh perencanaan hidrolika alur sungai utk perencanaan jembatan..... | L1-24 |

Lampiran 2 : Gambar-gambar contoh tipe bangunan hidrolika

- | | |
|--|--|
| 1. Saluran samping type A1, A2, A3, B1, B2, C1 & D2 (No. Lbr. 4.28) | |
| 2. Standar selokan dan drainase beton (No. Lbr. 4.30) | |
| 3. Saluran standar yang dapat dilalui (No. Lbr. 4.31.2) | |
| 4. Bagian penurunan standar untuk saluran tidak dengan pasangan (No. Lbr. 4.31.1) | |
| 5. Struktur kolam olakan (No. Lbr. 4.09) | |
| 6. Bangunan penangkap tipe A dan Tipe B (No. Lbr. 4.10) | |
| 7. Bak penampung tipe C (No. Lbr. 4.11) | |
| 8. Drainase bawah permukaan (No. Lbr. 4.35) | |
| 9. Kerb lubang masuk – Tipe A (No. Lbr. 4.01.1) | |
| 10. Kerb dengan bukaan tipe B (No. Lbr. 4.01.2) | |
| 11. Struktur lubang keluar dan struktur lubang masuk (No. Lbr. 4.02) | |
| 12. Gorong-gorong pipa beton bertulang (No. Lbr. 4.12) | |
| 13. Single box culvert (No. Lbr. 4.20.A) | |
| 14. Tabel gorong-gorong plat sel tunggal (No. Lbr. 4.20.B) | |
| 15. Gorong-gorong plat sel rangkap (No. Lbr. 4.21.A) | |
| 16. Gorong-gorong kotak sel ganda – ukuran-ukuran kuantitas dan daftar penulangan (No. Lbr. 4.21.B) | |
| 17. Gorong-gorong segiempat tunggal (No. Lbr. 4.23.1) | |
| 18. Gorong-gorong beton bertulang segiempat sel ganda tipe 3m (No. Lbr. 4.23.2) | |
| 19. Gorong-gorong segiempat tunggal tipe 3m (No. Lbr. 4.23.3) | |
| 20. Gorong-gorong ganda (No. Lbr. 4.23.5) | |
| 21. Gorong-gorong segi empat tunggal tipe 3m (No. Lbr. 4.23.4) | |
| 22. Gorong-gorong beton bertulang segiempat sel ganda tipe 4m (No. Lbr. 4.23.6) | |
| 23. Gorong-gorong beton bertulang sel ganda tipe 4m (No. Lbr. 4.23.7) | |
| 24. Gorong-gorong pelat beton sel tunggal (No. Lbr. 4.24.1) | |
| 25. Daftar ukuran dan tulangan pada gorong-gorong pelat beton sel tunggal & ganda (No. Lbr. 4.24.2 & 4.25.2) | |

26. Gorong-gorong plat beton sel ganda (No. Lbr. 4.25.1)
27. Dinding untuk gorong-gorong pipa tipe A (No. Lbr. 4.13)
28. Tembok kepala untuk gorong-gorong pipa – tipe B (No. Lbr. 4.14)
29. Dinding gorong-gorong pipa tipe C (outlet), No. Lbr. 4.15
30. Dinding kepala untuk gorong-gorong pipa – Tipe D (No. Lbr. 4.16)
31. Inlet gorong-gorong – kotak tipe 1 (No. Lbr. 4.03)
32. Inlet gorong-gorong – kotak tipe 2 (No. Lbr. 4.04)
33. Outlet gorong-gorong tipe A (No. Lbr. 4.05)
34. Outlet gorong-gorong tipe B (No. Lbr. 4.06)
35. Outlet gorong-gorong tipe C (No. Lbr. 4.07)
36. Outlet gorong-gorong tipe D (No. Lbr. 4.08)
37. Inlet dan outlet apron, outlet dinding penahan tanah (No. Lbr. 4.18)
38. Pasangan batu dari outlet bangunan terjun (No. Lbr. 4.19)
39. Perlindungan talud/kemiringan buangan gorong-gorong tipe 1 (No. Lbr. 5.18.1)
40. Perlindungan talud/kemiringan buangan gorong-gorong tipe 2 (No. Lbr. 5.18.2)
41. Perlindungan talud/kemiringan buangan gorong-gorong tipe 3 (No. Lbr. 5.18.3)
42. Perlindungan talud/kemiringan buangan gorong-gorong tipe 4A (No. Lbr. 5.18.4)
43. Perlindungan talud/kemiringan buangan gorong-gorong tipe 4B (No. Lbr. 5.18.5)
44. Sistem penyambungan pada gorong-gorong kotak atau gorong-gorong lengkung yang lama (No. Lbr. 4.27).

LAMPIRAN 1

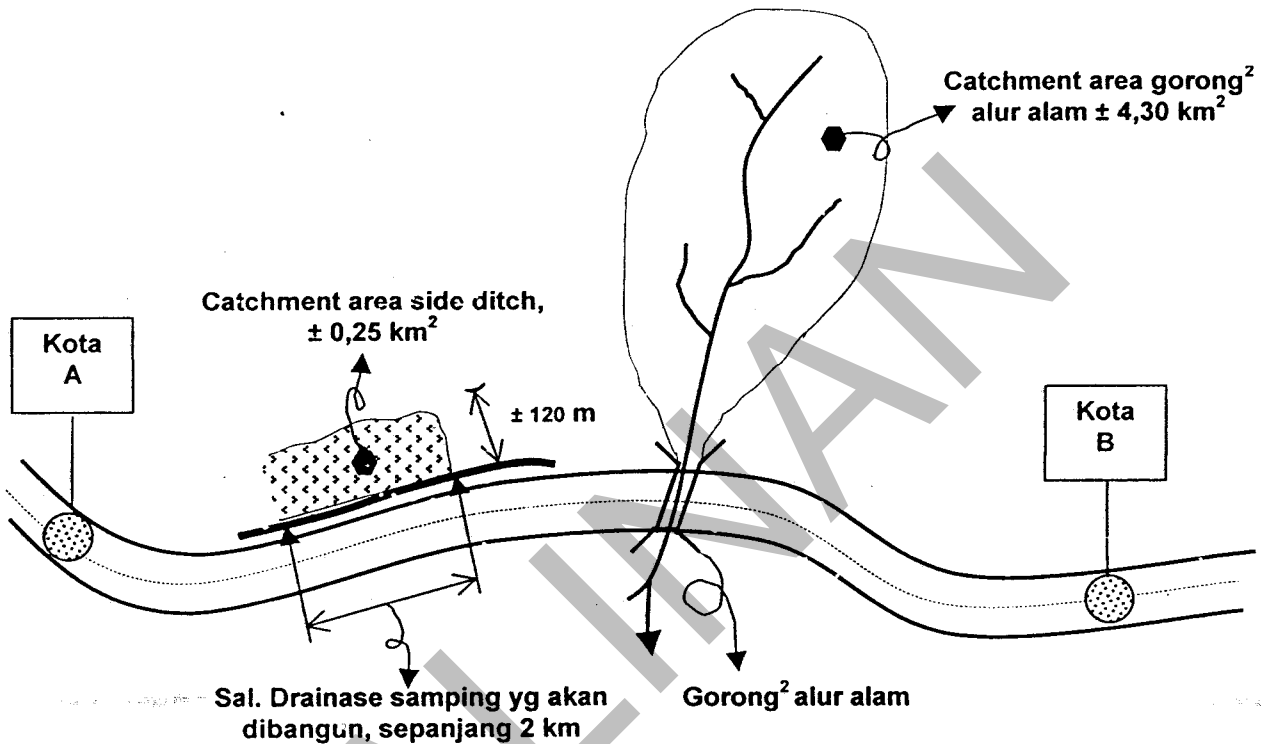
Contoh-contoh perhitungan

SALINAN

LAMPIRAN 1 : CONTOH-CONTOH PERHITUNGAN

1. Contoh perencanaan drainase permukaan dan gorong-gorong

a. Diketahui data-data sebagai berikut :



- Ruas jalan antara kota A dan kota B mempunyai data-data sebagai berikut :
 - panjang jalan = 40 km
 - lebar perkerasan = 6 m
 - lebar bahu jalan kanan & kiri = $2 \times 1,50 \text{ m}$
- Saluran drainase sepanjang 2 km di ruas jalan tersebut perlu peningkatan, serta perlu dibangun gorong-gorong baru untuk mengalirkan alur sungai kecil melintasi bagian lain dari ruas jalan tersebut.
- Catchment area dari side ditch sepanjang 2 km² tersebut adalah seluas $0,25 \text{ km}^2$, dengan lokasi titik terjauh aliran air berada 120 m dari side ditch. Kondisi permukaan tanah di catchment area tersebut adalah tanah kchesif tertutup rumput dengan kemiringan medan topografi 7%.
- Vertical grade jalan relatif datar ($\approx 0\% - 0,25\%$).

- Sedangkan data-data alur sungai kecil yang melintasi jalan adalah sebagai berikut :
 - Jarak horisontal antara bagian hulu sungai dengan lokasi perpotongan sungai dan jalan raya, $L = 8 \text{ km}$.
 - Beda tinggi pada jarak L tersebut $= H = 30 \text{ m} = 0,030 \text{ km}$.
 - Catchment area $= 4,3 \text{ km}^2$, dengan tata guna lahan (land use) terdiri dari ladang/huma.
- Terdapat 2 stasiun pengamat curah hujan yang berpengaruh terhadap catchment area dari side ditch dan alur sungai kecil, yaitu stasiun A dan stasiun B, masing-masing dengan data pengamatan selama 20 tahun. Data curah hujan harian maksimum dari kedua stasiun tersebut, seperti pada Tabel 1.

Tabel 1 Data curah hujan harian maksimum Sts. A & Sts. B

Tahun Pengamatan	Data curah hujan harian maksimum (X_i), dalam mm/24 jam	
	Stasiun A	Stasiun B
1957	125	130
1958	130	140
1959	110	110
1960	96	100
1961	78	84
1962	97	92
1963	105	106
1964	112	112
1965	136	120
1966	142	125
1967	89	97
1968	93	99
1969	116	115
1970	121	126
1971	129	132
1972	145	136
1973	162	145
1974	119	108
1975	149	170
1976	150	195

b. Ditanyakan :

1. Curah hujan rencana rerata daerah dengan periode ulang 5 tahun dan 10 tahun, serta kurva "intensitas-durasi-frekwensi curah hujan" untuk kedua periode ulang curah hujan rencana tersebut dengan menggunakan data-data pengamatan Weduwen dan rumus Mononobe.
2. Debit banjir rencana untuk perencanaan side ditch dengan periode ulang 5 tahun, serta dimensi side ditch.
3. Debit banjir rencana untuk perencanaan gorong-gorong dengan periode ulang 10 tahun, serta dimensi gorong-gorong yang diperlukan.

c. Penyelesaian :

PENYELESAIAN SOAL NO. 1

1) **Analisa frekwensi data curah hujan :**

(i) **STASIUN A :**

X_i (mm/24 jam)	m	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$
162	1	41,80	1.747,24
150	2	29,80	888,04
149	3	28,80	829,44
145	4	24,80	615,04
142	5	21,80	475,24
136	6	15,80	249,64
130	7	9,80	96,04
129	8	8,80	77,44
125	9	4,80	23,04
121	10	0,80	0,64
119	11	-1,20	1,44
116	12	-4,20	17,64
112	13	-8,20	67,24
110	14	-10,20	104,04
105	15	-15,20	231,04
97	16	-23,20	538,24
96	17	-24,20	585,64
93	18	-27,20	739,84
89	19	-31,20	973,44
78	20	-42,20	1.780,84
2.404	$\Sigma(X_i - \bar{X})^2 = 10.041,20$		

$$\bar{X} = \frac{2.404}{20} = 120,20$$

$$\Sigma(X_i - \bar{X})^2 = 10.041,20$$

$$S_x = \sqrt{\frac{10.041,20}{20}} = 22,4067$$

$n = 20$, dari Tabel 4-1 di manual bagian 4.1.5.1, didapat nilai-nilai $\bar{Y}_n = 0,5236$ dan $S_n = 1,0628$.

$$(1/\alpha) = S_x/S_n = 22,4067/1,0628 = 21,083$$

$$U = \bar{X} - (1/\alpha) \cdot \bar{Y}_n = 120,20 - (21,083 \times 0,5236) = 109,16$$

Persamaan garis regresi linier menjadi sebagai berikut :

$$X = U + (1/\alpha) \cdot Y$$

$$X = 109,16 + 21,083 \cdot Y$$

dimana : X = rainfall depth (mm/24 hrs) & Y = reduced variate.

Selanjutnya persamaan garis regresi linier tersebut digambarkan (diplot) di atas "extreme probability paper (Gumbel's type)".

(ii) STASIUN B :

X_i (mm/24 jam)	m	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$
195	1	72,90	5.314,41
170	2	47,90	2.294,41
145	3	22,90	524,41
140	4	17,90	320,41
136	5	13,90	193,21
132	6	9,90	98,01
130	7	7,90	62,41
126	8	3,90	15,21
125	9	2,90	8,41
120	10	-2,10	4,41
115	11	-7,10	50,41
112	12	-10,10	102,01
110	13	-12,10	146,41
108	14	-14,10	198,81
106	15	-16,10	259,21
100	16	-22,10	488,41
99	17	-23,10	533,61
97	18	-25,10	630,01
92	19	-30,10	906,01
84	20	-38,10	1.451,610
2.442		$\Sigma(X_i - \bar{X})^2 = 13.601,80$	

$$\bar{X} = \frac{2.442}{20} = 122,10$$

$$\Sigma(X_i - \bar{X})^2 = 13.601,80$$

$$S_x = \sqrt{\frac{13.601,80}{20}} = 26,079$$

$n = 20$, dari Tabel 4-1 di manual bagian 4.1.5.1, didapat nilai-nilai $\bar{Y}_n = 0,5236$ dan $S_n = 1,0628$.

$$(1/\alpha) = S_x/S_n = 26,079/1,0628 = 24,538$$

$$U = \bar{X} - (1/\alpha) \cdot \bar{Y}_n = 122,10 - (24,538 \times 0,5236) = 109,25$$

Persamaan garis regresi linier menjadi sebagai berikut :

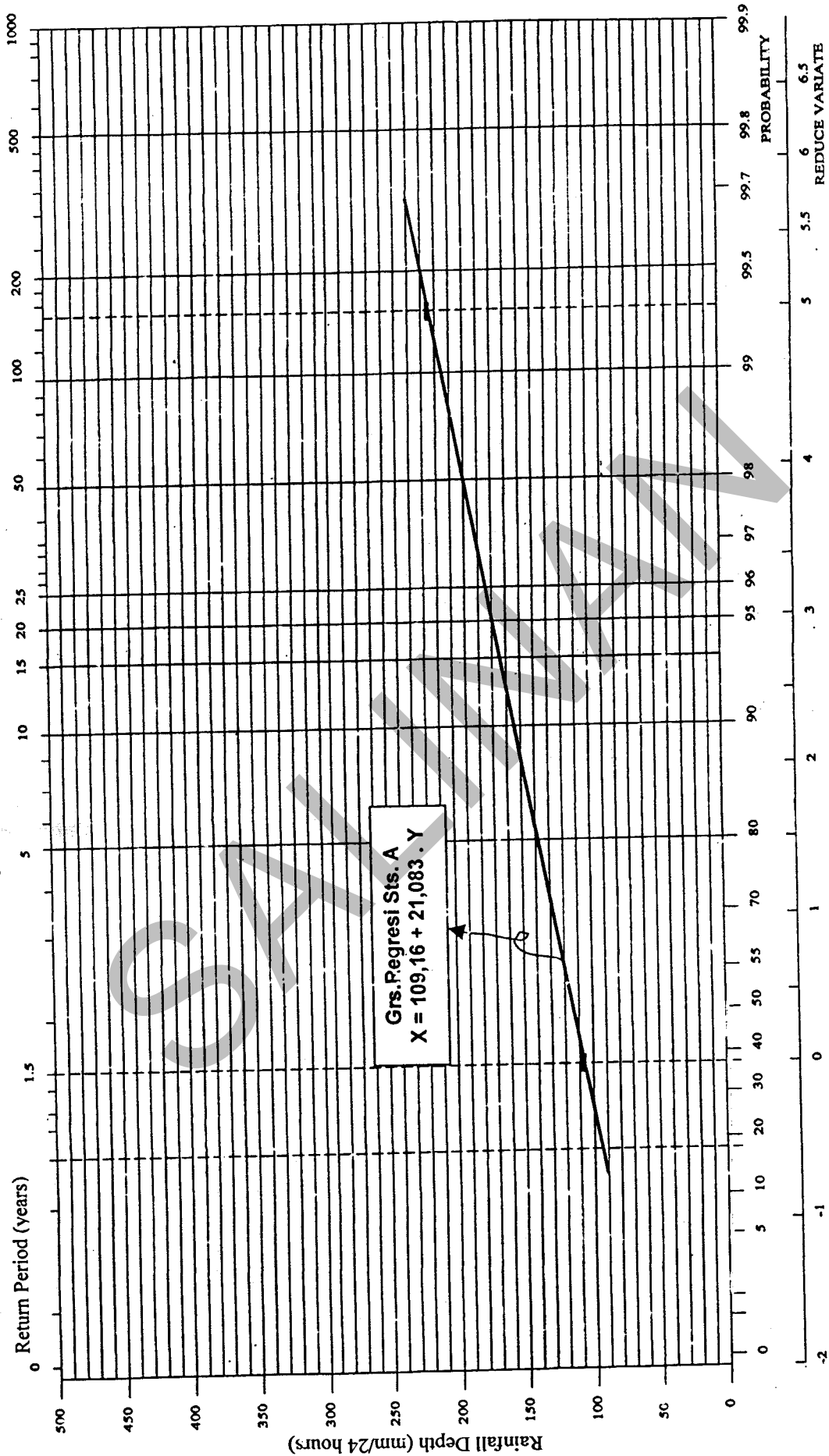
$$X = U + (1/\alpha) \cdot Y$$

$$X = 109,25 + 24,538 \cdot Y$$

dimana : X = rainfall depth (mm/24 hrs) & Y = reduced variate.

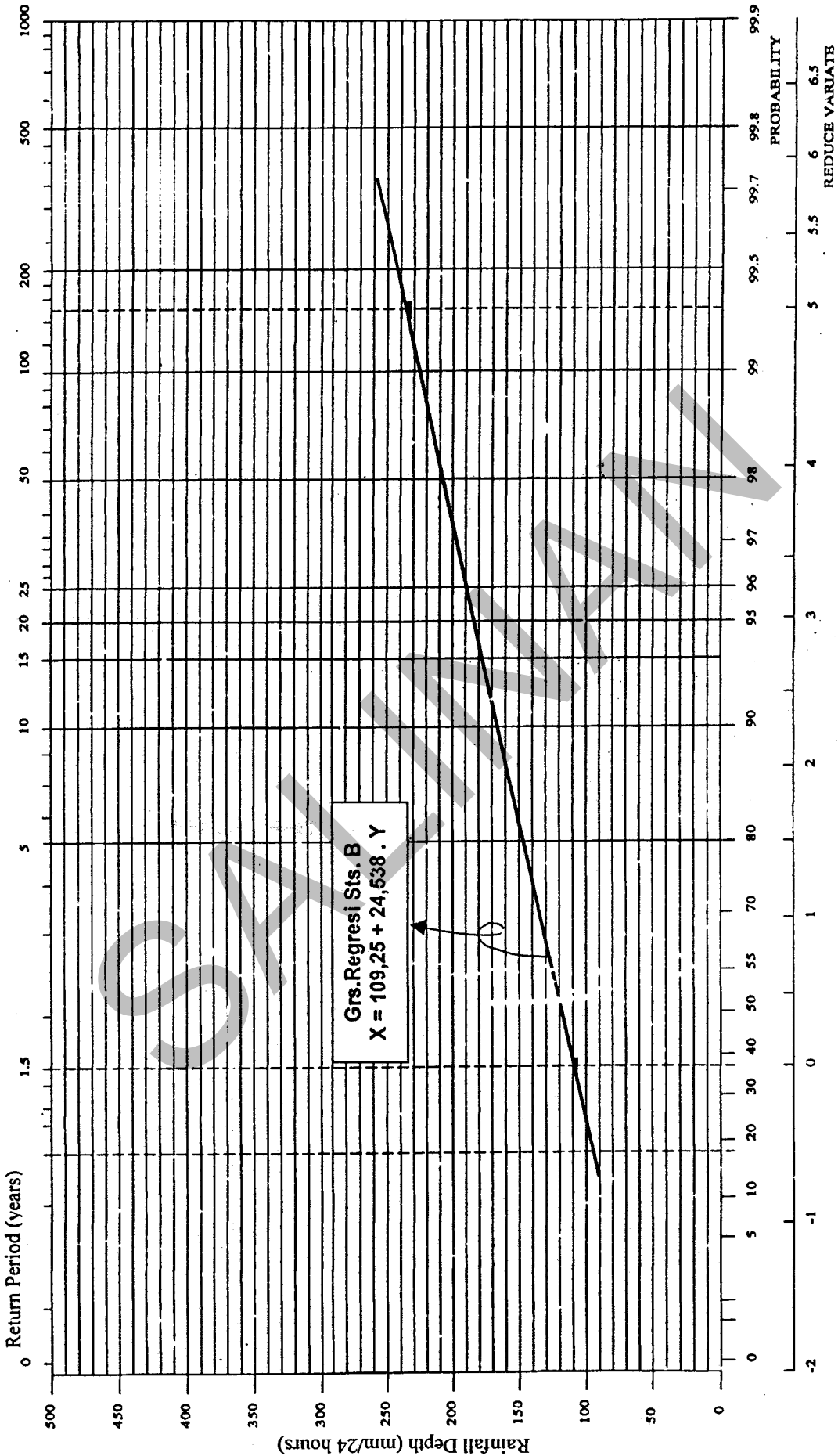
Selanjutnya persamaan garis regresi linier tersebut digambarkan (diplot) di atas "extreme probability paper (Gumbel's type)".

Extreme probability paper (Gumbel's type)



Probabilitas keberhasilan kelaidan hujan $P = 100 \cdot m / (n+1)$, dimana : m = no.urut ranking data hujan yg diurut dari data terbesar ke data terkecil & n = jumlah data hujan

Extreme probability paper (Gumbel's type)



Probabilitas keberhasilan keladian hujan $P = 100 - m / (n+1)$, dimana : m = no.urut ranking data hujan yg diurut dari data terbesar ke data terkecil & n = jumlah data hujan

2) Intensitas curah hujan rerata (mean rainfall intensity) :

Berdasarkan grafik garis regresi yang telah dibuat pada "extreme probability paper" untuk masing-masing stasiun A dan stasiun B, dapat dibaca nilai-nilai "extreme rainfall depth" untuk periode ulang 5 tahun dan 10 tahun, yaitu :

Stasiun A :

$R_{5 \text{ tahun}} = 139 \text{ mm/24 jam}$

$R_{10 \text{ tahun}} = 155 \text{ mm/24 jam}$

Stasiun B :

$R_{5 \text{ tahun}} = 145 \text{ mm/24 jam}$

$R_{10 \text{ tahun}} = 163,50 \text{ mm/24 jam.}$

Bilamana dihitung secara analitis, akan diperoleh nilai-nilai curah hujan ekstrem sebagai berikut :

$$X_t = \bar{X} + (S_x/S_n) \cdot (Y_t - \bar{Y}_n)$$

Dimana Y_t = reduced variate dengan periode ulang "t" tahun (lihat Tabel 4-3 di manual bagian 4.1.5.1). Untuk periode ulang 5 tahun, nilai $Y_t = 1,4999$. Sedangkan untuk periode ulang 10 tahun, nilai $Y_t = 2,2502$.

Stasiun A :

$R_{5 \text{ tahun}} = 120,20 + 21,083 \cdot (1,4999 - 0,5236) = 140,78 \text{ mm/24 jam}$

$R_{10 \text{ tahun}} = 120,20 + 21,083 \cdot (2,2502 - 0,5236) = 156,60 \text{ mm/24 jam}$

Stasiun B :

$R_{5 \text{ tahun}} = 122,10 + 24,538 \cdot (1,4999 - 0,5236) = 146,06 \text{ mm/24 jam}$

$R_{10 \text{ tahun}} = 122,10 + 24,538 \cdot (2,2502 - 0,5236) = 164,47 \text{ mm/24 jam.}$

Angka-angka yang akan digunakan untuk perhitungan selanjutnya adalah yang diperoleh dari perhitungan analitis, yang umumnya memiliki harga sedikit lebih tinggi dari nilai yang diperoleh secara grafis.

Untuk perhitungan intensitas curah hujan rerata daerah, digunakan metode rata-rata hitung aritmatik (arithmetic mean), dengan pertimbangan bahwa lokasi proyek berada di daerah yang relatif datar dan memiliki banyak stasiun hujan, dan di daerah tersebut distribusi curah hujannya merata/seragam (uniform distribution).

Rumus perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$R_{ave} = \frac{R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n}{n}$$

dimana :

R_{ave} = curah hujan rata-rata daerah

R_1, \dots, R_n = besarnya curah hujan di masing-masing stasiun

n = jumlah stasiun hujan.

Curah hujan rerata daerah dengan periode ulang 5 tahun adalah :

$$\overline{R}_5 = \frac{140,78 + 146,06}{2} = 143,42 \text{ mm / 24 jam}$$

Curah hujan rerata daerah dengan periode ulang 10 tahun adalah :

$$\overline{R}_{10} = \frac{156,60 + 164,47}{2} = 160,54 \text{ mm / 24 jam}$$

3) Perhitungan intensitas curah hujan (mm/jam) dengan data-data Weduwen :

Durasi (jam)	Prosentase curah hujan harian, berdasar data Weduwen (%)	Prosentase per jam dari curah hujan harian (%)	Intensitas curah hujan 24 jam, return period 5 tahun (mm/24 jam)	Intensitas curah hujan (mm/jam)
1	2	3 = (2) / (1)	4	5 = (3) x (4)
1	40,0	40,00	143,42	57,37
2	56,0	28,00		40,16
3	67,5	22,50		32,27
4	76,0	19,00		27,25
5	81,5	16,30		23,38
6	83,5	13,92		19,96
9	87,5	9,72		13,94
12	89,0	7,42		10,64
15	90,0	6,00		8,61
18	91,98	5,11		7,33
21	92,0	4,38		6,28
24	100	4,17		5,98

Durasi (jam)	Prosentase curah hujan harian, berdasar data Weduwen (%)	Prosentase per jam dari curah hujan harian (%)	Intensitas curah hujan 24 jam, return period 10 tahun (mm/24 jam)	Intensitas curah hujan (mm/jam)
1	2	3 = (2) / (1)	4	5 = (3) x (4)
1	40,0	40,00	160,54	64,22
2	56,0	28,00		44,95
3	67,5	22,50		36,12
4	76,0	19,00		30,50
5	81,5	16,30		26,17
6	83,5	13,92		22,35
9	87,5	9,72		15,60
12	89,0	7,42		11,91
15	90,0	6,00		9,63
18	91,98	5,11		8,20
21	92,0	4,38		7,03
24	100	4,17		6,69

4) Perhitungan intensitas curah hujan (mm/jam) dengan rumus Mononobe :

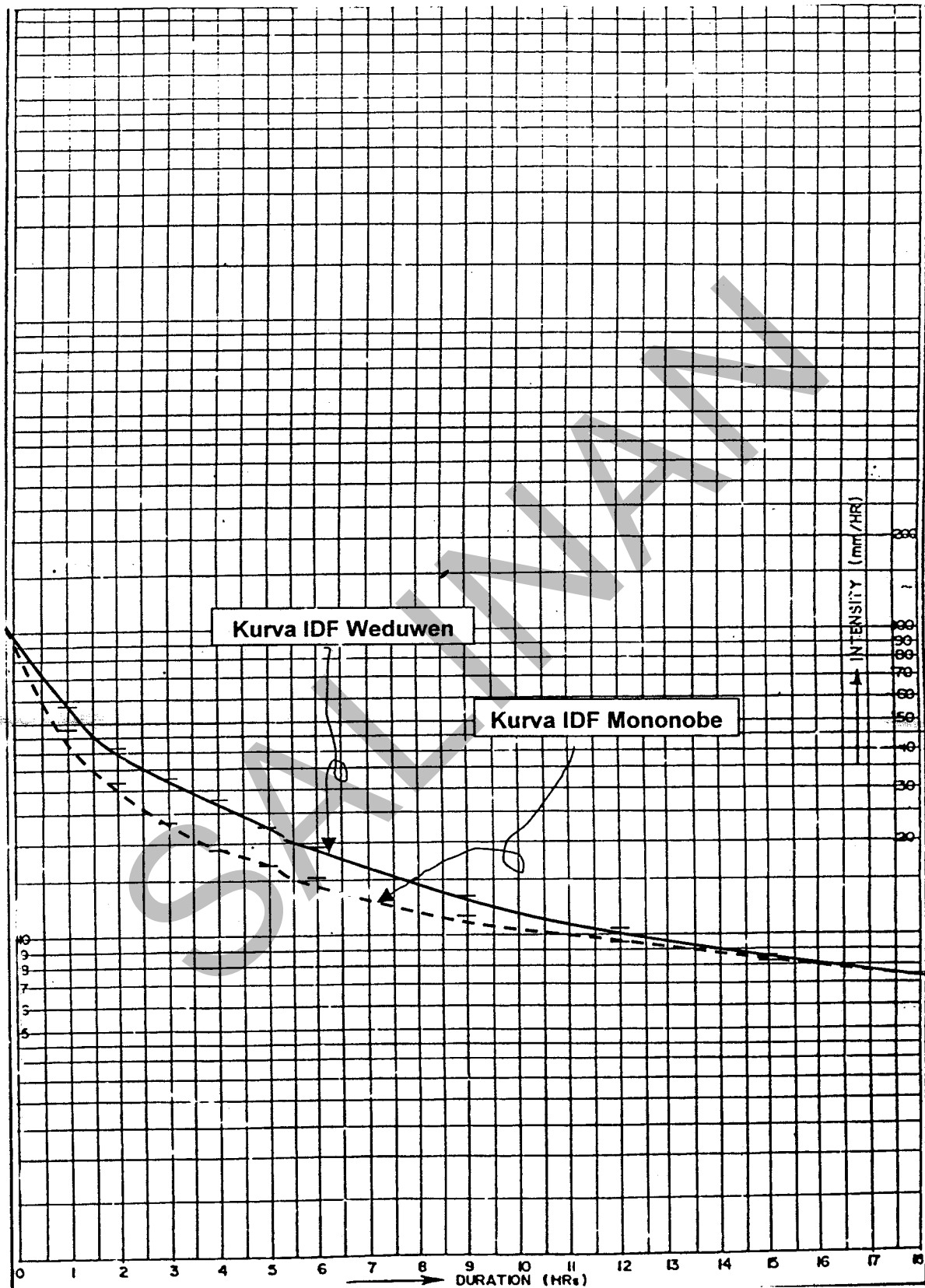
Durasi (jam)	Prosentase curah hujan harian, berdasar rumus Mononobe (%)	Prosentase per jam dari curah hujan harian (%)	Intensitas curah hujan 24 jam, return period 5 tahun (mm/24 jam)	Intensitas curah hujan (mm/jam)
1	2	3 = (2) / (1)	4	5 = (3) x (4)
1	34,70	34,70	143,42	49,77
2	43,60	21,80		31,27
3	50,10	16,70		23,95
4	55,04	13,76		19,74
5	59,30	11,86		17,01
6	63,00	10,50		15,06
9	72,20	8,02		11,50
12	79,40	6,62		9,49
15	85,50	5,70		8,18
20	94,00	4,70		6,74
21	95,60	4,55		6,26
24	100	4,17		5,98

Durasi (jam)	Prosentase curah hujan harian, berdasar rumus Mononobe (%)	Prosentase per jam dari curah hujan harian (%)	Intensitas curah hujan 24 jam, return period 10 tahun (mm/24 jam)	Intensitas curah hujan (mm/jam)
1	2	3 = (2) / (1)	4	5 = (3) x (4)
1	34,70	34,70	160,54	55,71
2	43,60	21,80		34,99
3	50,10	16,70		26,81
4	55,04	13,76		22,09
5	59,30	11,86		19,04
6	63,00	10,50		16,86
9	72,20	8,02		12,88
12	79,40	6,62		10,63
15	85,50	5,70		9,15
20	94,00	4,70		7,55
21	95,60	4,55		7,31
24	100	4,17		6,70

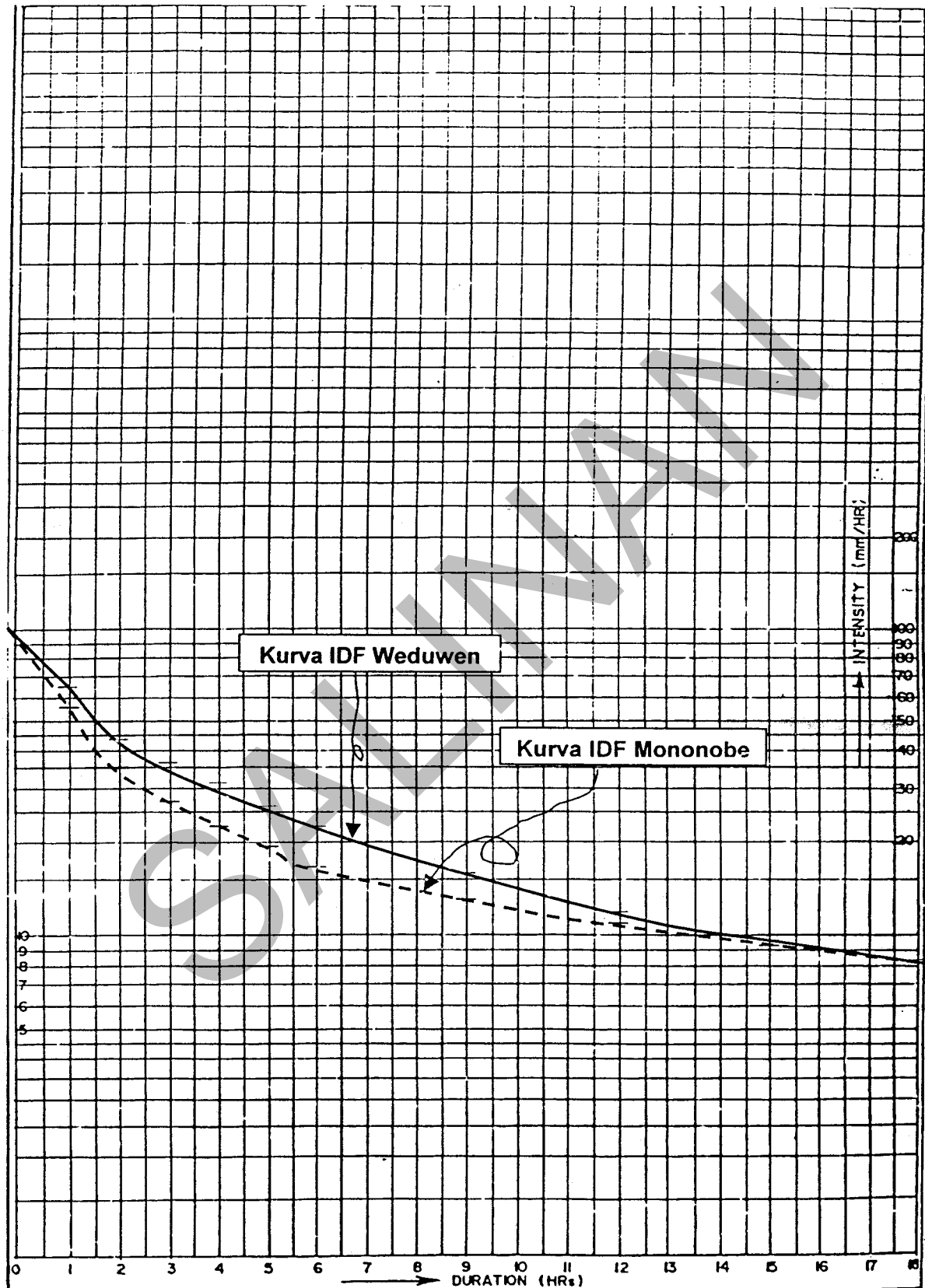
Berdasarkan tabel-tabel "durasi-intensitas curah hujan" tersebut di atas, selanjutnya dapat digambarkan "kurva intensitas-durasi-frekwensi curah hujan" untuk kedua periode ulang curah hujan rencana (5 tahun dan 10 tahun), baik untuk kurva dengan menggunakan data-data pengamatan Weduwen, maupun kurva yang didasarkan pada hasil-hasil rumus Mononobe.

Nilai-nilai pada kurva tersebut, selanjutnya akan digunakan untuk menetapkan intensitas yang dipakai dalam perhitungan debit banjir rencana untuk perencanaan side ditch dan gorong-gorong.

Kurva intensitas–durasi–frekwensi (IDF) curah hujan periode ulang 5 tahun



Kurva intensitas–durasi–frekwensi (IDF) curah hujan periode ulang 10 tahun



PENYELESAIAN SOAL NO. 2

1) Perhitungan debit banjir rencana :

Catchment area < 25 km², maka untuk perhitungan debit banjir rencana dipakai rumus rational sebagai berikut :

$$Q_p = (1/3,6) \cdot C \cdot I \cdot A$$

$$Q_p = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A$$

dimana :

Q_p = debit puncak banjir (m³/det)

C = koefisien limpasan (=0,20 , lihat Tabel 4-7 di manual bagian 4.1.5.2)

I = intensitas curah hujan selama waktu konsentrasi (mm/jam)

A = luas daerah pengaliran atau catchment area (= 0,25 km²).

Waktu konsentrasi (time of concentration, t_c) :

$$t_c = t_o + t_d \quad (\text{dalam menit})$$

$$t_o = \{2/3 \times 3,28 \times L \times (n_d / \sqrt{s})\}^{0,467}$$

dimana :

t_o = inlet time, menit

L = jarak dari titik terjauh di catchment area ke lokasi fasilitas drainase (inlet), diketahui $L = 120$ m

n_d = koefisien hambatan (=0,40 , lihat Tabel 4-6 di manual bagian 4.1.5.2)

s = Kemiringan daerah pengaliran (catchment area), diketahui 7% (=0,07).

$$t_o = \{2/3 \times 3,28 \times 120 \times (0,40 / \sqrt{0,07})\}^{0,467}$$

$$t_o = 16,48 \text{ menit}$$

Adapun besarnya "time of flow (t_d)" dapat diperkirakan dengan rumus berikut ini :

$$t_d = L/V \quad (\text{dalam detik})$$

dimana :

L = panjang side ditch, mulai dari inlet sampai ke titik yang ditinjau (= 2 km = 2000 m)

V = kecepatan rata-rata aliran melalui side ditch (dalam hal ini jenis tanah di trase side ditch adalah lempung padat dengan V_{ijin} maksimum = 1,10 m/detik, lihat Tabel 4-19 di manual bagian 4.2.1.1.4).

$$t_d = 2.000/1,10 = 1.818,18 \text{ detik} = 30,30 \text{ menit}$$

$$t_c = t_o + t_d = 16,48 + 30,30 = 46,78 \text{ menit}$$

Dari grafik IDF untuk curah hujan periode ulang 5 tahun (dalam hal ini dipakai kurva IDF Weduwen yang memberikan hasil relatif sedikit lebih besar), untuk waktu konsentrasi dengan durasi = 46,78 menit (0,78 jam) diperoleh nilai intensitas curah hujan $I = \pm 63 \text{ mm/jam}$.

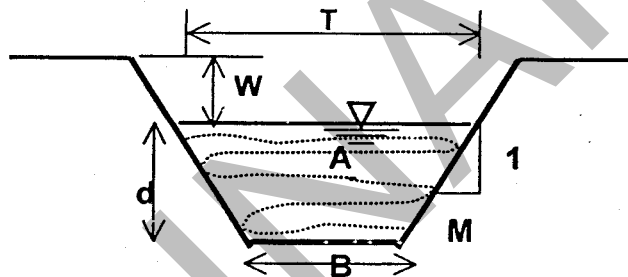
Jadi debit puncak banjir $Q_p = 0,278 \times 0,20 \times 63 \times 0,25 = 0,88 \text{ m}^3/\text{detik}$.

2) Perhitungan dimensi side ditch :

Kapasitas saluran terbuka : $Q = A \times V$

$$A = Q / V = 0,88 / 1,10 = 0,80 \text{ m}^2$$

Side ditch direncanakan dengan bentuk penampang hidrolis terbaik trapesium dengan kemiringan talud $V : H = 1 : 1$ ($m = 1$).



Sebagai percobaan awal, rencanakan $B = d$.

$$A = B + (m \cdot d) \cdot d = d + (1 \cdot d) \cdot d = d + d^2 = d \cdot (1 + d)$$

$0,80 = d \cdot (1 + d)$, dengan cara coba-coba didapat nilai $d = B \approx 0,52 \text{ m}$, ambil harga lebar dasar saluran $B = \text{kedalaman aliran } d = 0,50 \text{ m}$, sehingga $A = 0,75 \text{ m}^2$.

Perhitungan kemiringan saluran yang diijinkan berdasarkan kecepatan aliran maksimum di saluran yang diijinkan, dengan rumus Manning sebagai berikut :

$$V = 1/n (R^{2/3}) (S)^{1/2}$$

Saluran terbuat dari tanah lempung padat, lurus dan teratur serta dalam kondisi baik, dari Tabel 3-2 di manual bagian 3.2.3.1, didapat nilai koefisien kekasaran Manning " n " = 0,020. Bahan saluran adalah tanah lempung padat, V_{ijin} maksimum di saluran = 1,10 m/detik.

$$R = A/P$$

$$P = B + 2d \cdot \sqrt{1 + m^2} = 0,50 + 2 \times 0,50 \times \sqrt{2} = 1,9142 \text{ m}$$

$$R = 0,75/1,9142 = 0,39 \text{ m}$$

$$1,10 = (1/0,020) \times (0,39)^{2/3} \times S^{1/2}$$

$$S = 0,001699 \approx 0,17\%$$

Kemiringan ijin dasar saluran relatif landai dan relatif sesuai dengan kemiringan "vertikal grade" jalan, sehingga tidak diperlukan bangunan pematah arus.

Pemeriksaan jenis aliran yang terjadi dilakukan dengan menghitung bilangan Froude sebagai berikut :

$$F = \frac{V}{\sqrt{gd}}$$

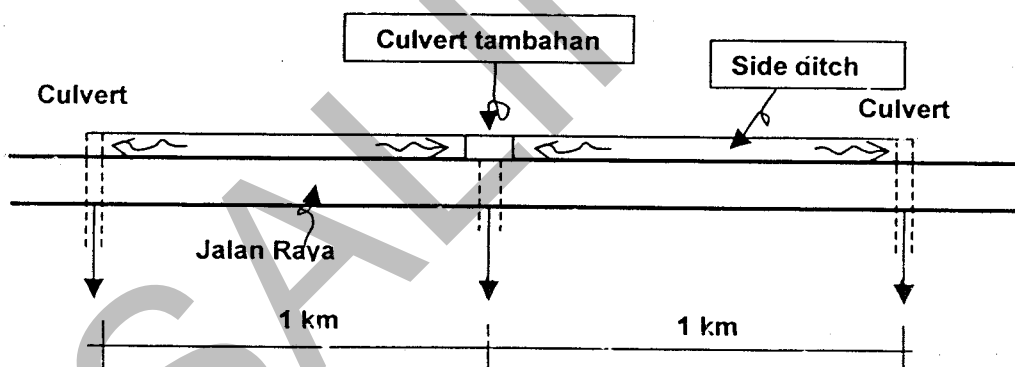
$F=1$, terjadi aliran kritis
 $F<1$, terjadi aliran sub kritis
 $F>1$, terjadi aliran super kritis.

$$F = \frac{1,10}{\sqrt{9,81 \cdot 0,50}} = 0,497, \text{ terjadi aliran sub kritis } >>> \text{ Ok!}$$

Tinggi Jagaan dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$W = \sqrt{0,5 \cdot d} = \sqrt{0,5 \cdot 0,5} = 0,50 \text{ m}$$

Apabila dimensi side ditch yang telah diperoleh dengan perhitungan tersebut di atas masih dianggap terlampau besar, maka perlu dipasang gorong-gorong (culvert) tambahan. Sebagai percobaan awal, dapat direncanakan tambahan 1 buah culvert yang diletakkan di tengah-tengah bagian ruas side ditch sebagai berikut :



Dengan penambahan 1 buah culvert ditengah, maka luas catchment area side ditch sekarang menjadi $= \frac{1}{2} \times 0,25 \text{ km}^2 = 0,125 \text{ km}^2$.

$$t_d = 1.000 / 1,10 = 909,09 \text{ detik} = 15,15 \text{ menit}$$

$$t_c = t_o + t_d = 16,48 + 15,15 = 31,63 \text{ menit.}$$

Dari grafik IDF untuk curah hujan periode ulang 5 tahun (kurva IDF Weduwen), untuk waktu konsentrasi dengan durasi = 31,63 menit (0,53 jam) diperoleh nilai intensitas curah hujan $I = \pm 72 \text{ mm/jam}$.

$$\text{Jadi debit puncak banjir } Q_p = 0,273 \times 0,20 \times 72 \times 0,125 = 0,50 \text{ m}^3/\text{detik.}$$

$$\text{Kapasitas saluran terbuka : } Q = A \times V$$

$$A = Q / V = 0,50 / 1,10 = 0,455 \text{ m}^2$$

Sebagai percobaan awal, rencanakan $B = d$.

$$A = B + (m \cdot d) \cdot d = d + (1 \cdot d) \cdot d = d + d^2 = d \cdot (1 + d)$$

$0,455 = d \cdot (1 + d)$, dengan cara coba-coba didapat nilai $d = B \approx 0,34$ m, ambil harga lebar dasar saluran $B =$ kedalaman aliran $d = 0,35$ m, sehingga $A = 0,4725 \text{ m}^2$.

$$R = A/F$$

$$P = B + 2d \cdot \sqrt{1 + m^2} = 0,35 + 2 \times 0,35 \times \sqrt{2} = 1,34 \text{ m}$$

$$R = 0,4725/1,34 = 0,35 \text{ m}$$

$$1,10 = (1/0,020) \times (0,35)^{2/3} \times S^{1/2}$$

$$S = 0,001962 \approx 0,196\%$$

$$F = \frac{1,10}{\sqrt{9,81 \cdot 0,35}} = 0,594, \text{ terjadi aliran sub kritis } >>> \text{ Ok!}$$

$$W = \sqrt{0,5 \cdot d} = \sqrt{0,5 \cdot 0,35} = 0,42 \text{ m}, \text{ rencanakan } W = 0,40 \text{ m}.$$

PENYELESAIAN SOAL NO. 3

1) Perhitungan debit banjir rencana :

Catchment area $< 25 \text{ km}^2$, maka untuk perhitungan debit banjir rencana dipakai rumus rational sebagai berikut :

$$Q_p = (1/3,6) \cdot C \cdot I \cdot A$$

$$Q_p = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A$$

Tipe catchment area adalah ladang/huma dengan $C=0,20$ (lihat Tabel 4-7 di "bagian 4.1.5.2" manual ini). Luas catchment area $A=4,3 \text{ km}^2$. Waktu konsentrasi (time of concentration) untuk alur sungai kecil dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$t_c = L/V$$

$$V = 72 (H/L)^{0,6}$$

$$L = 8 \text{ km dan } H = 0,03 \text{ km}$$

$$v = 72 \left(\frac{0,03}{8} \right)^{0,6} \text{ km/jam}$$

$$= 72 (0,035) \text{ km/jam} = 2,52 \text{ km/jam}.$$

$$t_c = \frac{8}{2,52} \text{ jam} = 3,17 \text{ jam}$$

Dari grafik IDF untuk curah hujan periode ulang 10 tahun (kurva IDF Weduwen), untuk waktu konsentrasi dengan durasi = 3,17 jam diperoleh nilai intensitas curah hujan $I = \pm 34 \text{ mm/jam}$.

Jadi debit puncak banjir $Q_p = 0,278 \times 0,20 \times 34 \times 4,3 = 8,12 \text{ m}^3/\text{detik}$.

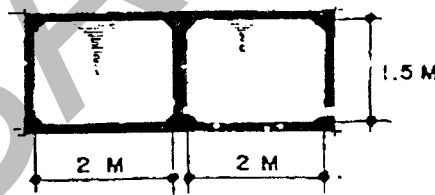
2. Perhitungan dimensi gorong-gorong (culvert) :

Perpindahan pengaliran air dari sungai kecil kedalam gorong-gorong (culvert) akan memerlukan bangunan transisi dari tanah atau beton di sisi inlet (hulu) dan di sisi outlet (hilir). Fungsi dari bangunan transisi adalah mengatur perubahan kecepatan secara berangsur-angsur sehingga tidak terlalu banyak terjadi "head loss".

Kecepatan aliran didalam culvert dibatasi oleh jenis bangunan transisi yang dipilih agar tidak terjadi erosi pada bangunan transisi. Apabila bangunan transisi dibuat dari tanah, maka kecepatan aliran yang diijinkan di dalam culvert ialah 1 m/sec , sedangkan kalau dipilih bangunan transisi pasangan batu atau beton, maka kecepatan aliran yang diijinkan di dalam culvert ialah $1,5 \text{ m/sec}$.

Pada soal di atas dipilih bangunan transisi dari pasangan batu, maka V yang diijinkan = $1,5 \text{ m/sec}$. Sedangkan aliran di dalam culvert direncanakan sebagai aliran bebas (free surface flow).

Dengan mempertimbangkan bentuk penampang melintang alur sungai yang ada, maka dipilih tipe gorong-gorong "double box culvert" dengan sketsa penampang sebagai berikut :



L = panjang "box culvert" direncanakan = 10 m

$$A_{\text{perlu}} = \frac{Q}{v} = \frac{8,12}{1,5} \text{ m}^2 = 5,41 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{disediakan}} = 4 \times 1,5 \text{ m}^2 = 6 \text{ m}^2 > A_{\text{perlu}}$$

$$P_{\text{disediakan}} = (2 \times 4) + (1,5 \times 4) = 14 \text{ m}$$

$$R_{\text{disediakan}} = A/P = 6/14 = 0,4286 \text{ m}$$

$$V_{\text{yang ada}} = \frac{Q}{A} = \frac{8,12}{6} \text{ m/sec} = 1,353 \text{ m/sec} < 1,5 \text{ m/sec}$$

Kemiringan box culvert dihitung berdasarkan rumus untuk "free surface flow" :

$$V = A \cdot \sqrt{\frac{2gSL}{1.5 + \frac{2gSL}{k_s^2 R^3}}} \quad , k_s = 70 \text{ (gorong-gorong beton)}$$

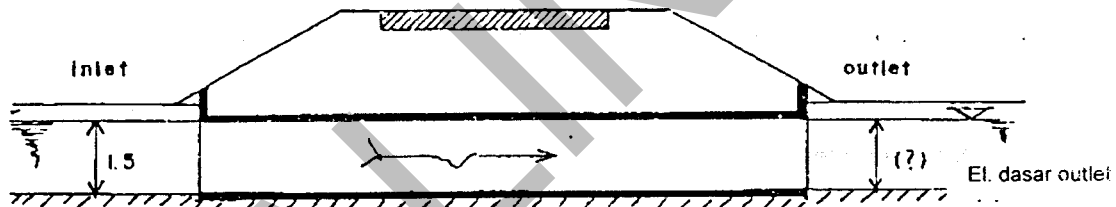
$$(1,353)^2 = \frac{2 \times 9,81 \times S \times 10}{1,5 + \frac{2 \times 9,81 \times 10}{(70)^2 \times (0,4286)^{4/3}}}$$

$$196,20 \cdot S = 1,8306 \cdot (1,5 + 0,0715)$$

$$S = \frac{2,8768}{196,20} = 0,0147$$

Jadi kemiringan box culvert = **1,47 %**

3. Menghitung kehilangan tinggi energi :



Kehilangan tinggi energi yang akan terjadi karena mengalirnya air di dalam culvert, adalah sebagai berikut :

a. Kehilangan energi akibat hambatan (kontraksi) pada waktu masuk :

$$\Delta H_{\text{masuk}} = \xi_{\text{masuk}} \cdot \frac{(V_a - V_1)^2}{2g}$$

- $\Delta H_{\text{masuk}}, \Delta H_{\text{keluar}}$ = kehilangan tinggi energi di inlet dan outlet (m)
 $\xi_{\text{masuk}}, \xi_{\text{keluar}}$ = faktor kehilangan energi yang tergantung pada bentuk hidrolis peralihan di bagian inlet dan outlet, dalam hal ini diambil bentuk peralihan tipe V (lihat Tabel 4-23 di manual bagian 4.2.1.2.4), $\xi_{\text{masuk}} = 0,20$
 V_a = kecepatan aliran di gorong-gorong (=1,353 m/det)
 V_1, V_2 = kecepatan aliran di saluran hulu dan saluran hilir (m/det), dalam hal ini adalah =1,1 m/detik.

$$\Delta H_{\text{masuk}} = 0,20 \cdot \frac{(1,353-1,1)^2}{2 \cdot 9,81} = 0,00065 \text{ m}$$

- b. Kehilangan tinggi energi akibat gesekan di sepanjang culvert :

$$\Delta H_f = C_f \cdot \frac{V^2}{2g} = \frac{V^2 L}{C^2 R}$$

dimana :

ΔH_f = kehilangan tinggi energi akibat gesekan (meter)

V = kecepatan aliran dalam gorong-gorong (= 1,353 m/detik)

L = panjang gorong-gorong (= 10 meter)

C = $k \cdot R^{1/6}$, dimana "k" adalah koefisien kekasaran "Strickler" (=60 untuk culvert pasangan batu, dan 70 untuk culvert beton)

C = $70 \times 0,4286^{1/6} = 60,78$

R = jari-jari hidrolis (= 0,4286 meter).

$$\Delta H_f = \frac{1,353^2 \cdot 10}{60,78^2 \cdot 0,4286} = 0,012 \text{ m}$$

- c. Kehilangan tinggi energi akibat hambatan pada waktu keluar :

$$\Delta H_{\text{keluar}} = \xi_{\text{keluar}} \cdot \frac{(V_1 - V_2)^2}{2g}$$

$$\Delta H_{\text{keluar}} = 0,40 \cdot \frac{(1,353-1,1)^2}{2 \cdot 9,81} = 0,0013 \text{ m}$$

Jadi total kehilangan tinggi energi $\Delta H = (0,00065 + 0,012 + 0,0013) \text{ m} = 0,01395 \text{ m} \approx 1,40\% \text{ meter}$.

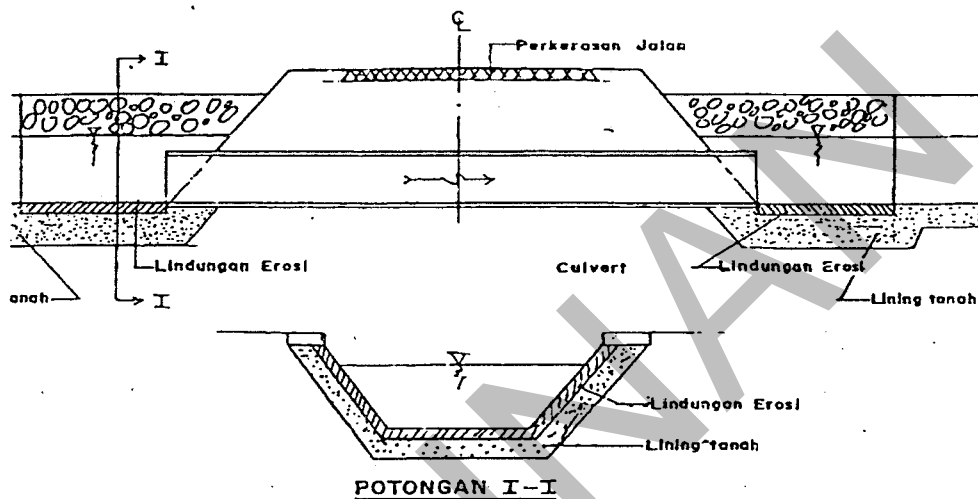
Jadi, **elevasi dasar outlet** = elevasi dasar inlet – pengaruh kemiringan pipa – kehilangan tinggi energi
= elevasi dasar inlet – (S x L) - ΔH
= elevasi dasar inlet – (0,0147 x 10) – 0,014

4. Perlindungan erosi pada bangunan transisi :

Pada bangunan transisi terjadi perubahan kecepatan aliran air dari alur sungai kecil ke "box culvert". Apabila bangunan transisi dibuat dari tanah, perlu dibuat lindungan terhadap erosi. Tabel di bawah ini dapat dipakai sebagai referensi perlu tidaknya perlindungan terhadap erosi di bangunan transisi.

Kedalaman air normal saluran (m)	Lindungan erosi	
	Inlet	Outlet
0 – 1,00	Tidak perlu	30 cm tebal kerikil kasar
1,00 – 2,00	15 cm tebal kerikil kasar	15 cm tebal kerikil kasar + 30 cm rip-rap

Untuk jelasnya lihat sketsa dibawah :

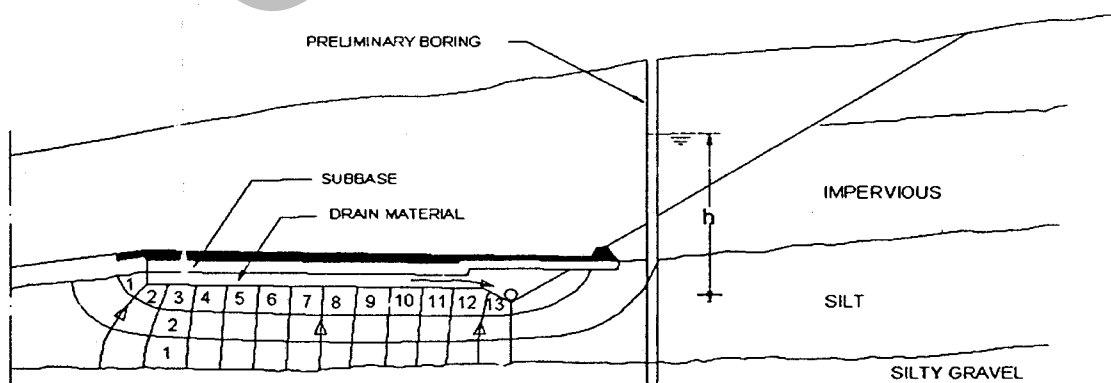


2. Contoh perencanaan drainase bawah permukaan tanah

a. Perhitungan debit rembesan cara grafis :

Menghitung debit rembesan (Q) :

Dari gambar flow net di bawah ini, diketahui :



- Tinggi muka air tanah (h) = 3 meter.
- Jumlah garis aliran (N_f) = 3
- Jumlah garis equipotensial (N_q) = 13

$$\text{Debit rembesan } Q = k \cdot h \cdot \frac{N_f}{N_q}$$

$$\text{Maka, } Q = k \times 3 \times (13/3) = k \times 13$$

Lapisan tanah adalah lanau (silt), $k=10^{-5}$ m/detik. Jadi $Q = 1,3 \cdot 10^{-4}$ m³/detik/m'.

Menghitung tebal lapisan pengering (drainage layer) :

Tebal lapisan pengering yang dibutuhkan dihitung dengan rumus berikut :

$$T = \frac{Q}{k \cdot S}$$

dimana :

T = tebal lapisan pengering yang dibutuhkan (cm)

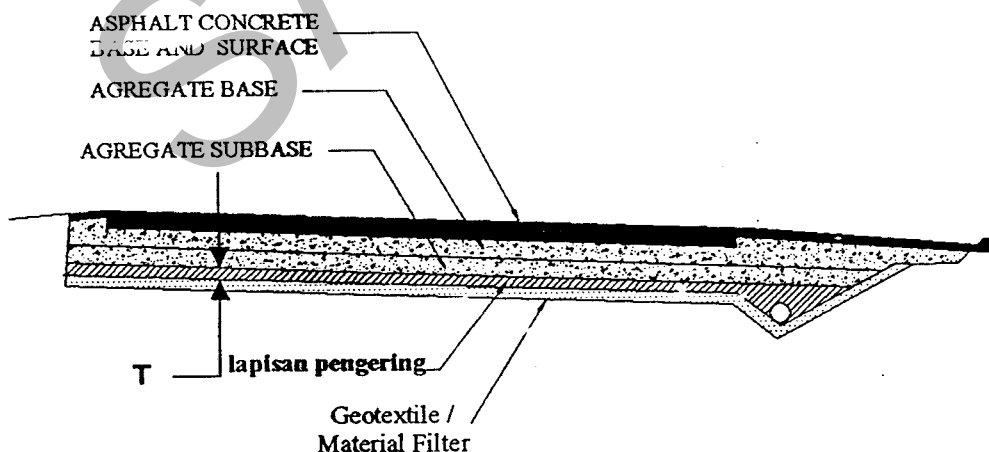
Q = debit aliran rembesan per satuan panjang-lari (cm³/det.cm)

k = koefisien permeabilitas bahan lapisan pengering (cm/detik)

S = kemiringan lapisan pengering ke arah melintang.

Lapisan pengering menggunakan batu kerikil dengan koefisien permeabilitas $k = 10^{-2}$ m/detik, dan kemiringan lapisan 0,02 m/m, jadi :

$$T = \frac{1,3 \cdot 10^{-4}}{10^{-2} \cdot 0,02} = 0,65 \text{ meter}$$



Menghitung dimensi pipa porous :

Kapasitas pipa porous dihitung sama seperti perhitungan aliran pada saluran terbuka, yaitu dengan rumus kontinuitas dan rumus Manning, sebaga berikut :

$$Q = A.V \text{ (m/detik)}$$

$$V = 1/n.R^{2/3}.S^{1/2}$$

dimana :

Q = Kapasitas debit pipa (m³/detik)

V = Kecepatan aliran di dalam pipa (m/det)

A = Luas tampang basah pipa (m²)

n = Koefisien Manning bahan pipa

R = Jari-jari basah pipa (m)

S = Kemiringan pipa.

Direncanakan kapasitas maksimum pipa adalah pada keadaan pengaliran pipa penuh, sehingga :

$$A = \frac{1}{4} \pi . d^2$$

$$P = \text{Keliling basah} = \pi . d$$

$$\text{Maka, } R = A/P = \frac{1}{4} . d$$

Panjang jalan yang perlu dipasang lapisan pengering adalah sepanjang 300 meter, jadi debit yang masuk dalam pipa adalah sebesar :

$$Q = 1,3 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{detik/m} \times 300 \text{ m} = 3,9 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3/\text{detik} = 0,039 \text{ m}^3/\text{detik}.$$

Digunakan pipa dengan bahan beton (koefisien kekasaran Manning "n" = 0,02) dan kemiringan pipa S = 0,01 maka :

$$Q = \frac{1}{4} \pi . d^2 . 1/0,02 . (1/4 . d)^{2/3} . (0,01)^{1/2}$$

$$Q = \frac{1}{4} \pi . d^2 . 50 . (1/4 . d)^{2/3} . (0,01)^{1/2}$$

$$Q = 3,926 . d^2 . (0,25 . d)^{2/3} = 0,9813 . d^{8/3}$$

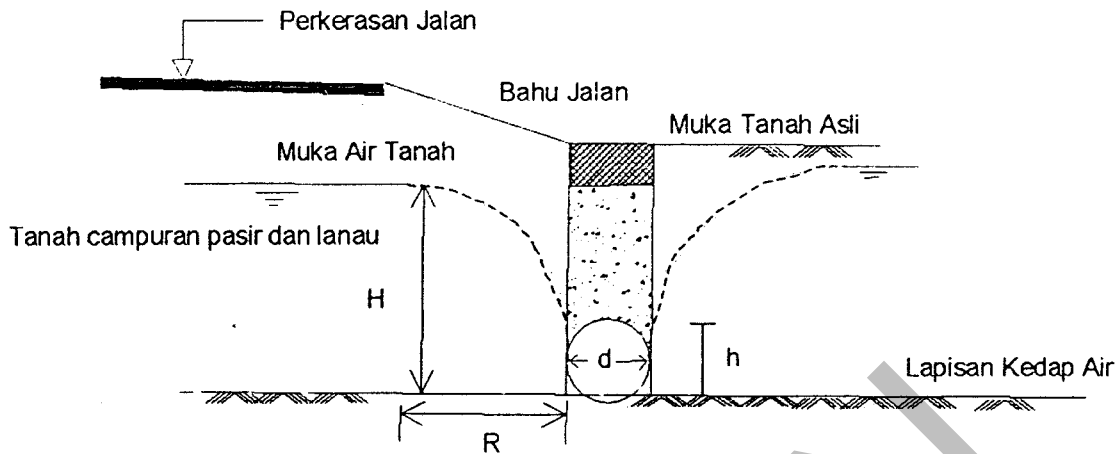
Jika, Q = 0,039 m³/detik, maka d = 0,29 meter

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut di atas, maka dipakai pipa porous dengan diameter 30 cm dengan kemiringan pipa 0,01 m/m (1%).

b. Perhitungan debit rembesan cara analitis :

Menghitung debit rembesan (Q) :

Direncanakan "interception drain" dengan kondisi dan data sebagaimana diketahui di bawah ini :



- Tinggi muka air tanah (H) = 3 meter
- Tanah campuran pasir dan lanau, nilai $k = 10^{-5}$ m/detik
- Diameter pipa (d) = 0.2 meter = h
- Panjang pipa (L) = 200 meter
- Dari percobaan lapangan diketahui gradien hidrolik muka air tanah "i" = 0,01.

Penyelesaian :

Debit rembesan yang mengalir kedalam pipa dapat diketahui dengan persamaan :

$$Q = \frac{k.L.(H^2 - h^2)}{R}$$

$$R = \frac{H^2 - h^2}{2.i.H}$$

$$R = \frac{3^2 - (0,2)^2}{2.0,01.3} = 149,33$$

$$Q = \frac{10^{-5}.200.(3^2 - (0,2)^2)}{149,33} = 1,2.10^{-4} \text{ m}^3/\text{detik}$$

Untuk perhitungan kapasitas pipa porous, dilakukan dengan cara yang sama dengan contoh nomor 2.a tersebut di atas.

3. Contoh perencanaan hidrolika alur sungai untuk perencanaan jembatan

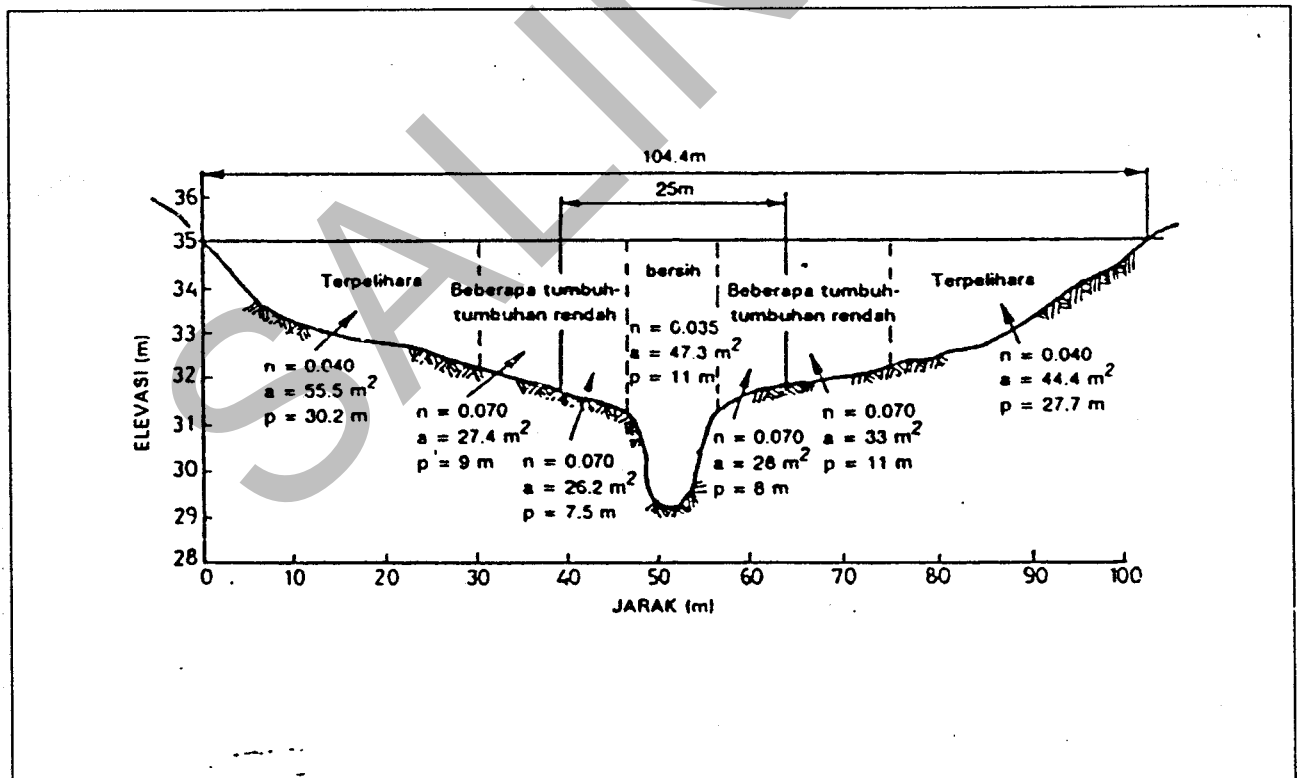
Contoh perhitungan untuk perlintasan jembatan disajikan pada Tabel 3, dengan data-data detail sebagaimana disajikan pada Tabel 2.

a. Data Detail Perlintasan

Tabel 2 Data detail perlintasan (untuk contoh perhitungan)

DETAIL	DESKRIPSI – Lihat Gambar – 1 , 2 & 3 di bawah
Detail -1	Sungai cukup lurus, bentuk penampang melintang sungai di sekitar jembatan relatif konstan, perlintasan jembatan tegak lurus arah aliran utama.
Detail -2	Kemiringan dasar sungai rata-rata di sekitar jembatan, $S = 0,00042$ m/m.
Detail -3	Bangunan bawah jembatan direncanakan dengan 5 (lima) buah tiang, masing-masing berdiameter 500 mm.
Detail -4	Pangkal jembatan adalah jenis kolom terbuka dengan kemiringan 1,5 : 1

Gambar 1 Penampang melintang sungai di lokasi jembatan
(dilihat dari arah hulu)



b. Tahap Perencanaan

Tabel 3 Tahap perencanaan (untuk contoh perhitungan)

TAHAP	CARA PERHITUNGAN
Tahap –1	Debit banjir rencana adalah 220 m ³ /det.
Tahap –2	<p>Tentukan lengkung debit :</p> <p>a. Gambar 1 menunjukkan penampang melintang sungai di lokasi jembatan.</p> <p>b. Pembagian sub penampang melintang dan nilai koefisien Manning “n” untuk tiap sub penampang juga diberikan pada Gambar 1.</p> <p>c. Dalam contoh ini, perhitungan lengkung debit secara detail hanya ditunjukkan untuk muka air pada elevasi +35 m saja, yang hasilnya seperti pada Tabel 4. Debit pada elevasi muka air lainnya dihitung dengan cara yang serupa dalam Tabel 4 tersebut dan hasilnya digambarkan pada lengkung debit seperti ditunjukkan pada Gambar 2.</p>
Tahap –3	Dari Gambar 2 dapat diketahui elevasi muka air banjir yang terjadi pada saat debit banjir rencana sebesar 220 m ³ /det, yaitu +35 m.
Tahap –4	<p>Kecepatan rata-rata maksimum melalui bukaan jembatan direncanakan sebesar $V_{maks}=2,2$ m/det. Tanpa diijinkannya terjadi gerusan, maka panjang minimum bukaan jembatan “b” yang diperlukan untuk melewati debit banjir rencana adalah sebesar :</p> $b = (Q / V_{maks}) \times (1/y)$ <p>dimana y = kedalaman aliran rata-rata di penyempitan jembatan (= 4,2 m), jadi :</p> $b = (220 / 2,2) \times (1/4,2) = 23,8 \text{ m}$ <p>Direncanakan panjang bukaan jembatan sebesar 25 m, kemudian di plot pada penampang melintang sungai seperti ditunjukkan pada Gambar 1.</p> <p>Dengan memperkirakan ketinggian lantai jembatan pada elevasi +36,5 dan dengan penempatan kolom terbuka sedemikian hingga panjang bukaan jembatan sebesar 25 m seperti rencana di atas dapat tercapai, maka dicoba panjang jembatan sebesar 34 m (konfigurasi 10m – 14m – 10m) dengan tinggi struktur lantai jembatan 1 m seperti ditunjukkan pada Gambar 3.</p>
Tahap –5	<p>Tentukan jenis aliran yang terjadi dengan cara menghitung Bilangan Froude :</p> $F = V / \sqrt{gd} = 2,2 / (\sqrt{9,81 \times 4,2}) = 0,34 < 1$ <p>Karena $F < 1$, berarti terjadi “aliran sub kritis” atau “aliran jenis I”.</p>
Tahap –6	Hitung daya angkut dalam tiap sub penampang untuk debit banjir rencana, seperti ditunjukkan pada Tabel 4 .
Tahap –7	<p>Hitung koefisien energi kinetik, yaitu sebagai berikut :</p> <p>a. Hitung kecepatan aliran v dan qv^2 pada tiap sub penampang seperti ditunjukkan pada Tabel 4.</p> <p>b. Hitung kecepatan aliran rata-rata pada penampang sungai</p> $V_{n1} = Q / A_{n1} = 220 / 261,4 = 0,84 \text{ m/det.}$

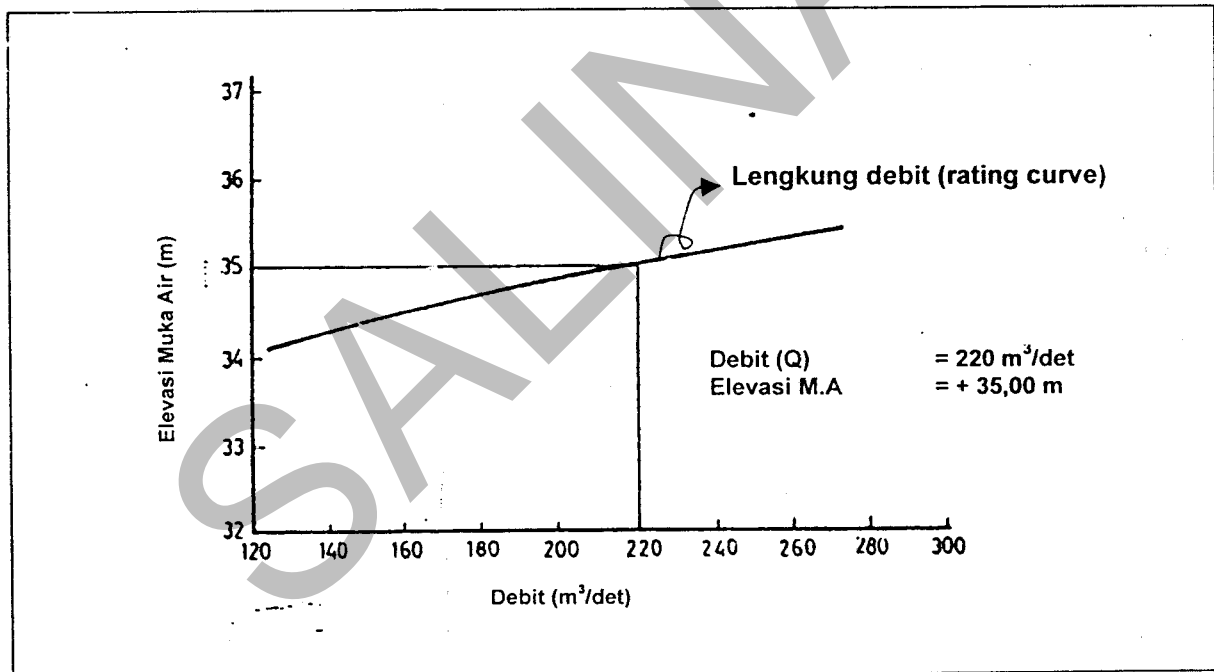
	<p>c. Kemudian ,</p> $\alpha_1 = \frac{\Sigma(q v^2)}{Q \cdot V_{n1}^2}$ $= \frac{246,2}{220 \times (0,84)^2}$ $\alpha_1 = 1,59$
Tahap –8	<p>Hitung perbandingan bukaan jembatan M dengan nilai-nilai seperti pada Tabel 4, yaitu :</p> $M = (17,7 + 73,2 + 18,9) / 220 \approx 0,50$
Tahap –9	<p>Tentukan koefisien arus balik total K* :</p> <p>a. Tentukan koefisien kurva dasar K_b untuk kolom terbuka dari Gambar 4–34 (manual bagian 4.3.6.6). Dengan nilai M = 0,50, didapat K_b = 1,12.</p> <p>b. Tentukan peningkatan koefisien arus balik akibat pengaruh pilar ΔK_p : Dari Gambar 3 dapat diketahui luas penampang air penuh di penyempitan jembatan A_{n2} = 98,9 m². Total luas penghalang A_p akibat 2 pilar yang masing-masing terdiri dari 5 tiang diameter 500 mm adalah : $A_p = (0,5 \times 3,5) \times 2 = 3,5 \text{ m}^2$ $J = A_p / A_{n2} = 3,5 / 98,9 \approx 0,035$ Dari Gambar 4–35.A (manual bagian 4.3.6.7) dapat diketahui untuk J=0,035 dengan pondasi terdiri dari kumpulan tiang bulat serta nilai M = 1,0 maka ΔK = 0,12. Dari Gambar 4–35.B (manual bagian 4.3.6.7) dapat diketahui untuk M = 0,50 maka σ = 0,68, dengan demikian maka : $\Delta K_p = \sigma \times \Delta K = 0,68 \times 0,12 = 0,082$ </p> <p>c. Tentukan peningkatan koefisien arus balik akibat pengaruh eksentrisitas ΔK_e. Untuk contoh soal ini, karena Q_a = Q_c (tidak ada eksentrisitas), maka ΔK_e=0.</p> <p>d. Tentukan peningkatan koefisien arus balik akibat pengaruh kemiringan posisi jembatan ΔK_s. Untuk contoh soal ini, karena posisi pangkal jembatan tegak lurus terhadap arah aliran utama, maka ΔK_s=0.</p> <p>e. Tentukan koefisien arus balik total K* = K_b + ΔK_p + ΔK_e + ΔK_s $= 1,12 + 0,082 + 0 + 0 = 1,202$ </p> <p>f. Hitung arus balik h₁* : Kecepatan aliran rata-rata di penyempitan jembatan V_{n2} = 2.2 m/det, maka besarnya $\frac{V_{n2}^2}{2g} \approx \frac{2,2^2}{2 \times 9,81} \approx 0,25 \text{ m}$.</p> <p>Dari Gambar 4–33 (manual bagian 4.3.6.4), untuk α₁ = 1,59 dan M=0,5 didapat α₂ = 1,3.</p>

	<p>Rumus Arus Balik Total :</p> $h_1^* = K \cdot \alpha_2 \left(\frac{V_{n2}^2}{2g} \right) + \alpha_1 \left\{ \left(\frac{A_{n2}}{A_1} \right)^2 - \left(\frac{A_{n2}}{A_1} \right)^2 \right\} \cdot \left(\frac{V_{n2}^2}{2g} \right)$ <p>Perkirakan nilai A₁ dari bagian pertama rumus tersebut, yaitu :</p> $h_1^* = K \cdot \alpha_2 \left(\frac{V_{n2}^2}{2g} \right) = 1,202 \times 1,3 \times 0,25 = 0,391 \text{ m}$ <p>Kemudian substitusikan nilai tersebut ke dalam rumus berikut :</p> $A_1 = A_{n1} + (h_1^* \times W)$ <p>dimana : W = lebar puncak aliran (top width) di penampang sungai (lihat Gambar 1) = 104,4 m.</p> <p>Jadi $A_1 = 261,4 + (0,391 \times 104,4) = 302,22 \text{ m}^2$</p> <p>Selanjutnya hitung bagian kedua dari rumus arus balik total tersebut di atas :</p> $\alpha_1 \left\{ \left(\frac{A_{n2}}{A_1} \right)^2 - \left(\frac{A_{n2}}{A_1} \right)^2 \right\} \cdot \left(\frac{V_{n2}^2}{2g} \right) =$ $= 1,59 \times \left\{ \left(\frac{98,9}{261,4} \right)^2 - \left(\frac{98,9}{302,2} \right)^2 \right\} \times 0,25 = 0,056 \text{ m.}$ <p>Dengan demikian, arus balik total yang terjadi akibat adanya penyempitan jembatan yang direncanakan dapat diketahui, yaitu sebesar :</p> $= 0,391 \text{ m} + 0,056 \text{ m} = 0,447 \text{ m.}$
<p>Tahap -10</p>	<p>Periksa ketinggian lantai jembatan yg direncanakan pada elevasi +36,50 m :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Elevasi muka air banjir rencana +35.00 c. Tinggi jagaan (free board) di bawah lantai jembatan 0,50 m d. Tinggi struktur lantai jembatan 1,00 m e. Elevasi minimum lantai jembatan = +35+0,5+1 = +36,50 m. <p>##### rencana awal OK !</p> <p>Periksa ketinggian timbunan di sepanjang ruas sungai bagian hulu dimana ketinggian air dipengaruhi oleh arus air balik (back water) :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Elevasi muka air banjir rencana +35.00 b. Tinggi arus balik 0,45 m c. Tinggi jagaan minimum 0,50 m d. Elevasi minimum puncak timbunan = +35+0,45+0,5 = +35,95 m.

Tabel 4 Contoh perhitungan parameter hidrolis sungai alam
(hanya pada elevasi muka air +35.00 m)

Sub Penampang		Tahap 2						Tahap 6	Tahap 7	
		n	a m ²	p m	r = a/p m	r ^{2/3}	q m ³ /dt	K=q.s ^{1/2}	v = q/a m/dt	qv ²
Q _A	0-30	0.040	55.3	30.2	1.83	1.50	42.4	2069.2	0.77	24.9
	30-39	0.070	27.4	9.0	3.04	2.10	16.9	822.2	0.61	6.4
Q _B	39-46,5	0.070	26.2	7.5	3.49	2.30	17.7	861.7	0.67	8.0
	46,5-56	0.035	47.3	11.0	4.30	2.64	73.2	3573.6	1.55	175.6
	56-64	0.070	28.0	8.0	3.50	2.31	18.9	922.1	0.67	8.6
Q _C	64-75	0.070	33.0	11.0	3.00	2.08	20.1	980.6	0.61	7.5
	75-102,5	0.040	44.2	27.7	1.60	1.37	30.9	1508.9	0.70	15.1
A _{n1} = 261.4				Q = 220.1				Σ qv ² = 246.1		

Gambar 2 Contoh lengkung debit sungai

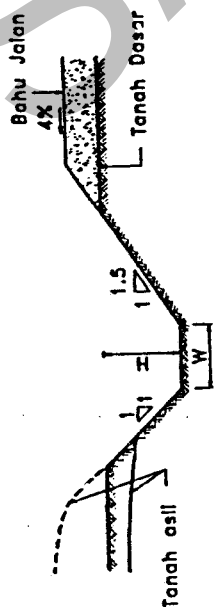
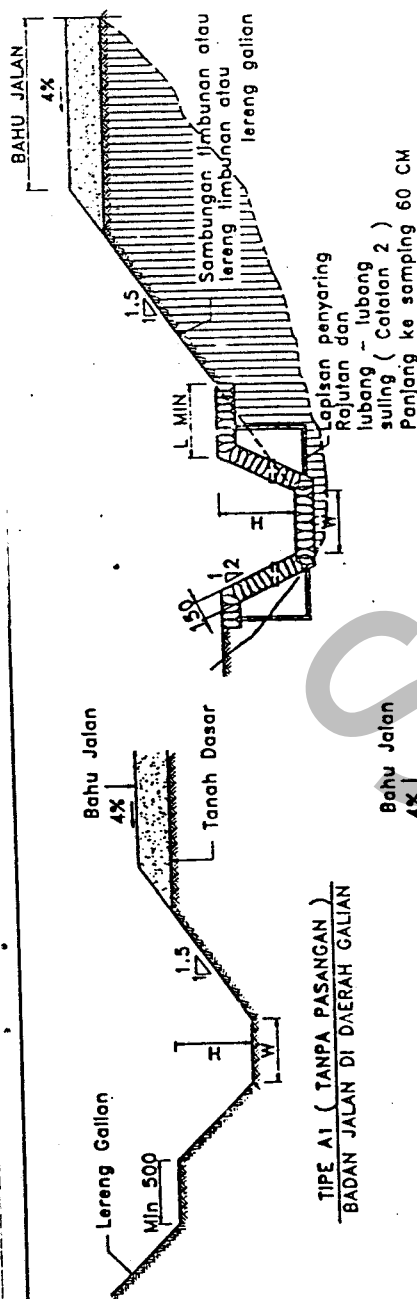




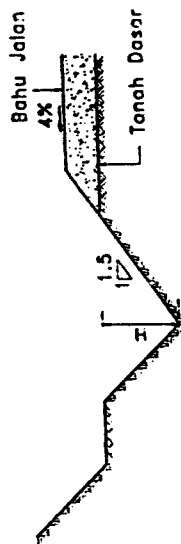
LAMPIRAN 2

Gambar-gambar contoh tipe bangunan hidrolika

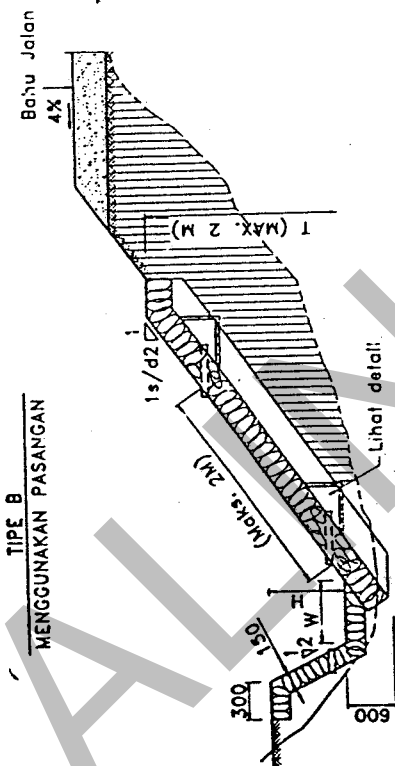
SALINAN



TIPE A2 (TANPA PASANGAN)



TIPE A3 (TANPA PASANGAN)



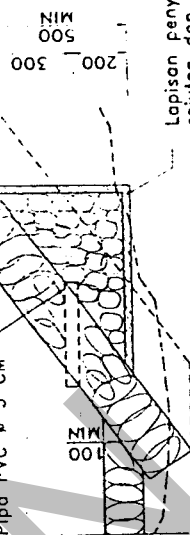
TIPE B2
TEMBOK PENGAMAN LERENG KAKI SELOKAN

Catatan :

- Gambar tanpa Skala.
- Semua ukuran dalam millimeter kecuali ada ketentuan lain.
- (1) Ukuran - ukuran W dan H diperhitungkan sedemikian rupa sehingga tinggi air maksimum (pada musim Penghujan/Banjir) harus dibawah puncak saluran (H) dan Kelengkapan dasar saluran minimum harus 10 CM dibawah lubang penering paling bawah
- (2) Kemiringan saluran disesuaikan dengan kemiringan limbanan. Rujuk gambar 2.03.
- (1) Lihat lembar gambar 2.04 untuk detail lapisan filter dan kantong filter serta lokasi dari lubang penering.

- (II) Kecuali ditetapkan lain, lubang penering harus berdiameter 50 mm.
- (III) Maksimum jarak lubang penering harus 2000 mm arah horizontal dan 1000 mm arah vertikal.
5. L-Min harus 3000 mm, alau dengan panjang tertentu supaya menjamin bahwa kasnambungan limbanan dan lereng galian terhampar diluar dasar saluran.

Pipa PVC ϕ 5 CM

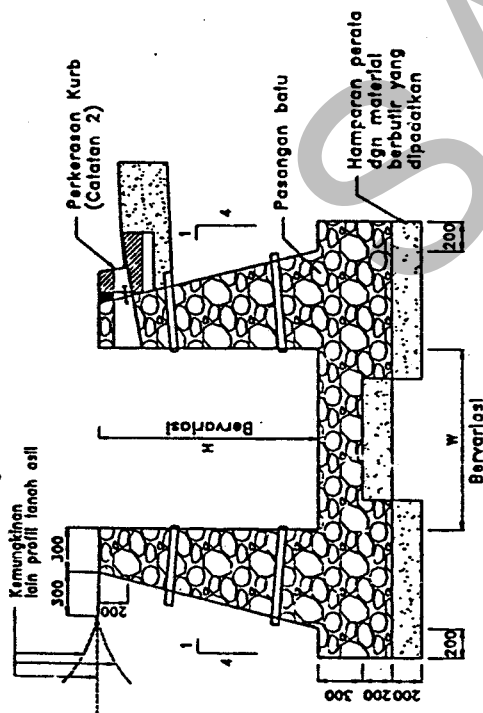


Lapisan penyangkan
reputan dan
lubang - lubang
suling (Catatan 2)
Panjang ke samping 60 CM

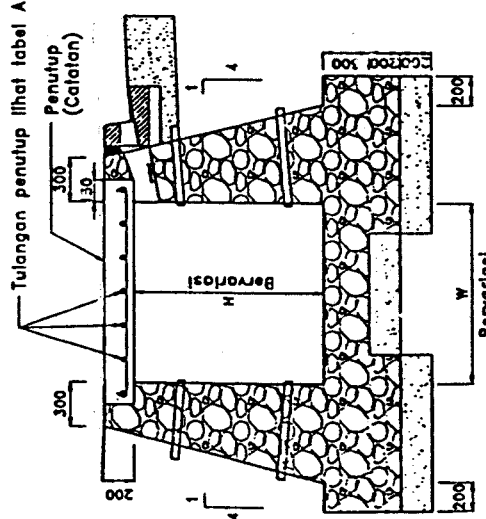
DETAIL LUBANG SULING

KONTRAK	PROYEK	PROPOSISI	KODE PROYEK/TNN	JUMLAH LBR	NO. LBR
SEMUA	SEMUA	SEMUA		4,28	4,28
JUDUL :	SALURAN SAMPIING TYPE A1,A2,A3,B1,B2,C1&D2				
REVISI :	2003				

TI SALURAN PASANGAN BATU DENGAN ADUKAN (jenis terbuka)



III SALURAN BETON BERTULANG

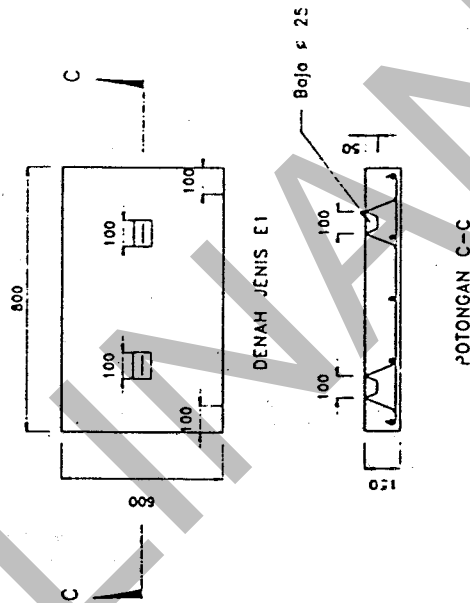


II SALURAN PASANGAN BATU DENGAN ADUKAN (jenis tertutup)

CATATAN:

1. Gambar tanpa skala.
2. Ukuran dalam mm, kecuali ditentukan lain.
3. Rujuk pada gambar 2.07 dan 4.32 untuk detail kerb dan drainase perkernaan.
4. Plat penutup pracetak dalam potongan 60 cm.
5. Pada bagian-bagian menerus dengan panjang melebihi 40 m harus disediakan plat penutup yang bisa diangkat, penutup luang perawatan dari beton atau jeruji baja dengan jarak antara 40 m.
6. Lokasi dan ukuran yang tepat dari selokan harus dihtearakar dengan Direksi Teknik.
7. Kecuali ditentukan lain pada gambar minimum penutup yang diberi baja tulangan harus 5 cm.

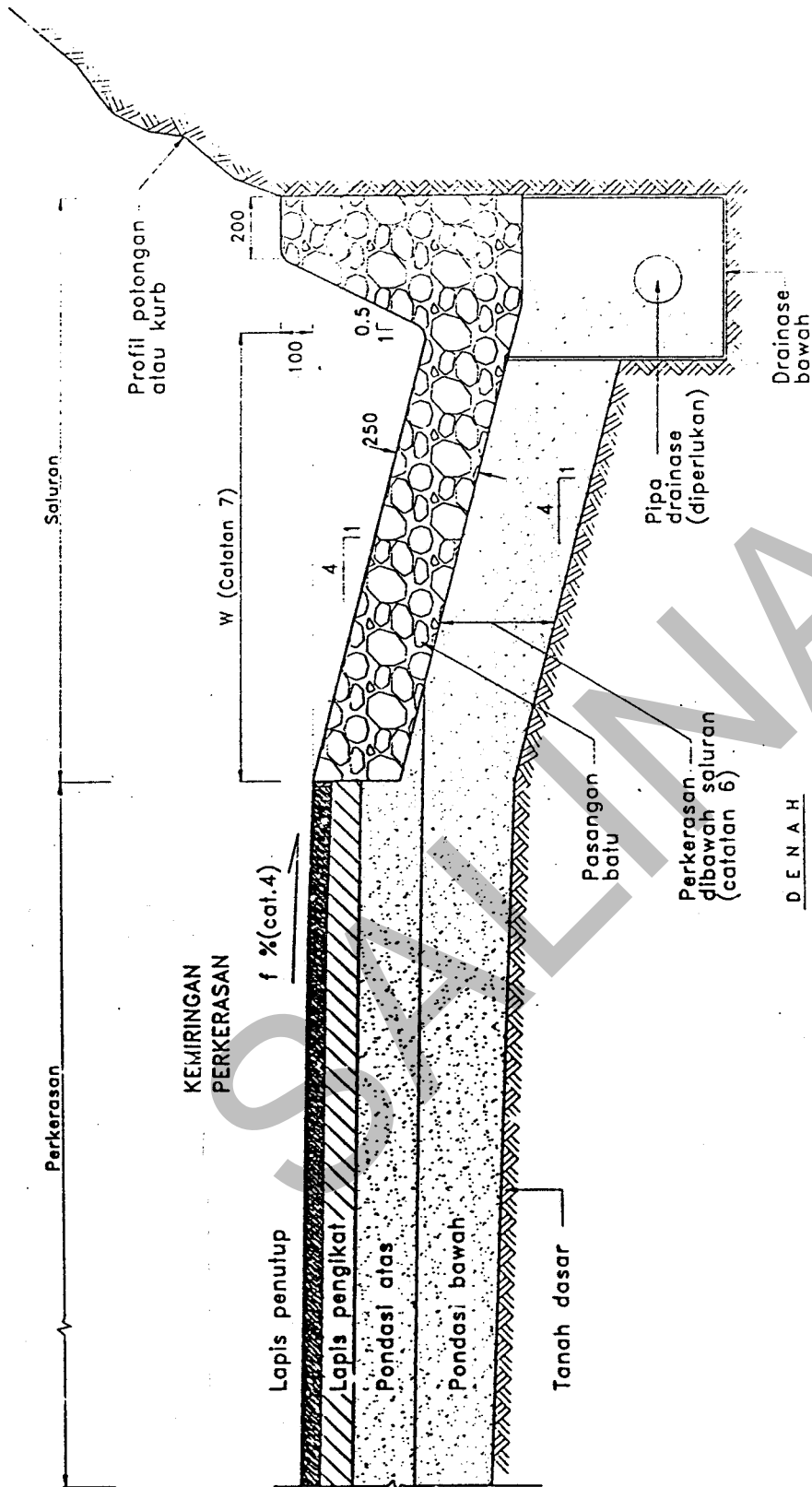
DETAIL PLAT PENUTUP YANG BISA DIBUKA



STANDAR SELUKAN DAN DRAINASE BETON

JENIS TULANGAN	D	UKURAN DAN JARAK
MT	0 - 100	20 dengan 25
	100 - 125	20 dengan 16,7
	125 - 200	20 dengan 12,5
	0 - 100	10 dengan 30
ML	100 - 125	10 dengan 20
	125 - 200	10 dengan 12,5
	SEMUA	20 dengan 20
BT	SEMUA	10 dengan 25

KONTRAK SEMUA	PROTEK. SEMUA	PROFINSI SEMUA	KODE PROTEK/THN	JUMLAH LBR	NO. LBR 4.30
JUDUL :			REVISI : 2003		
STANDAR SELOKAN DAN DRAINASE BETON					



D E N A H

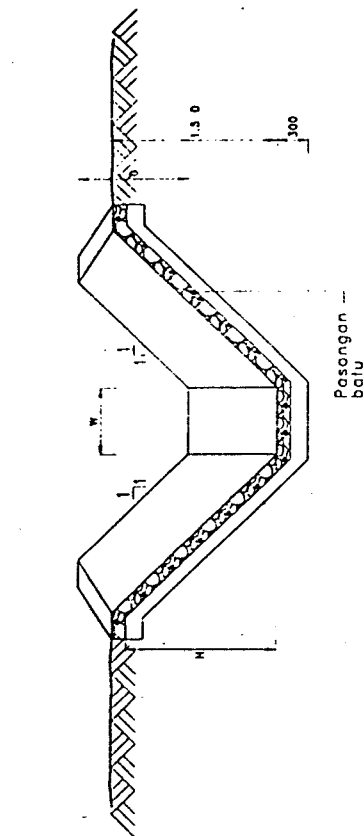
CATATAN :

1. Gambar tanpa skala.
2. Semua ukuran dalam mm kecuali ditentukan lain.
3. Saluran pinggir yang digunakan pada bagian yang benar-benar dibatasi dimana tidak cukup tempat untuk bahu jalan plus saluran dan pelanggaran batas tertentu oleh lalu lintas terhadap daerah saluran harus dibedakan dengan alasan keamanan.
4. Pelapisan permukaan perkerasan harus diteruskan sampai pinggir saluran.
5. Pelaburan permukaan harus melebihi pinggir saluran 75 mm.
6. Bila diperintah oleh Direktorat Teknik, kemiringan perkerasan harus dinaikkan min. 4%.
7. Timbunan poros pada saluran penyangkang harus mencapai sisi bawah pasangan batu.
8. Kedalaman total dari saluran dan perkerasan dibawah saluran bisa sama atau lebih besar daripada kedalaman total perkerasan utama.
9. W bervariasi, contoh ukuran 1.0-1.5 m.

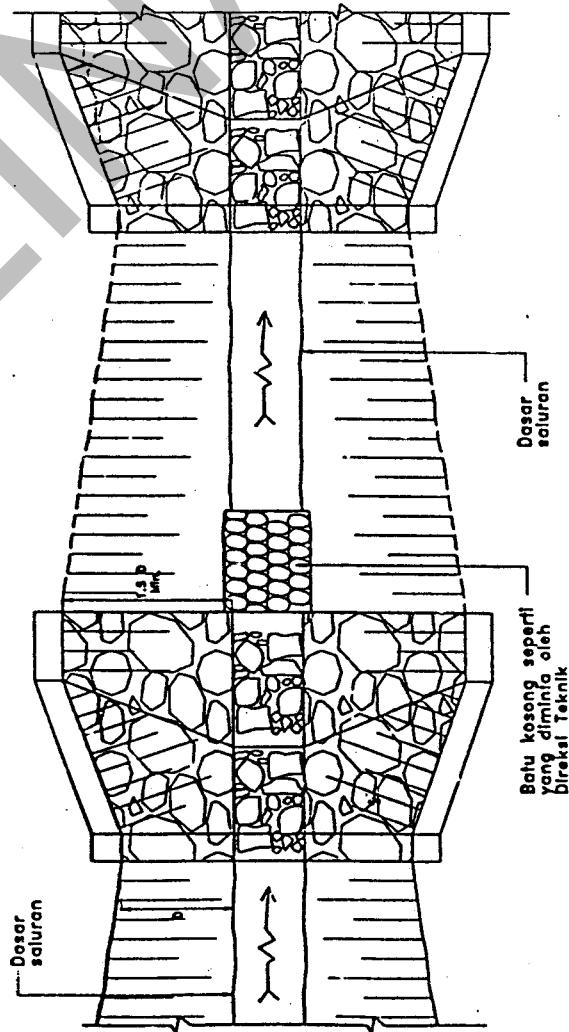
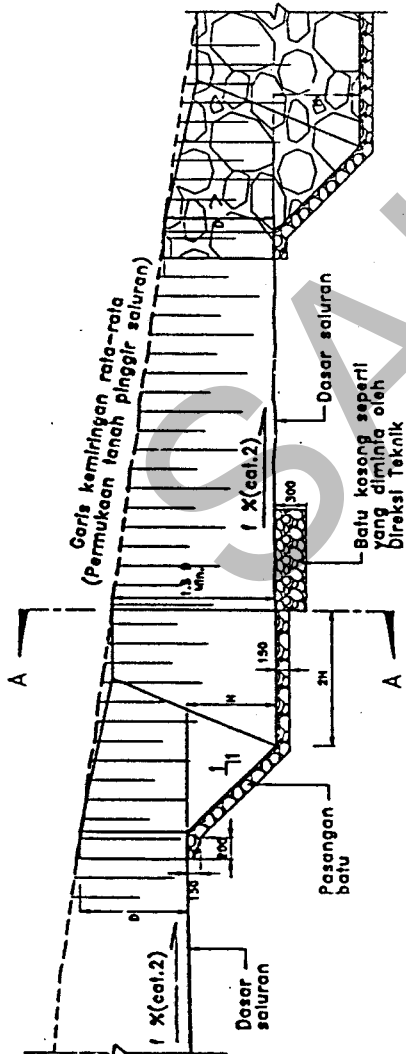
KONTRAK SEMUA	PROYEK SEMUA	PROPOSISI SEMUA	KODE PROYEK/THN	JUMLAH LBR	NO. LBR
SALURAN STANDAR YANG DAPAT DILALUI					4.31.2
JUDUL :					REVISI : 2003

CONTOH

POTONGAN MEMANJANG GARIS TENGAH SELOKAN



CONTOH ELEVASI PADA POTONGAN A-A'

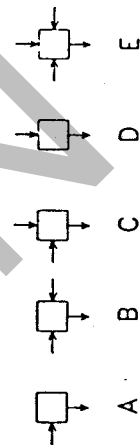
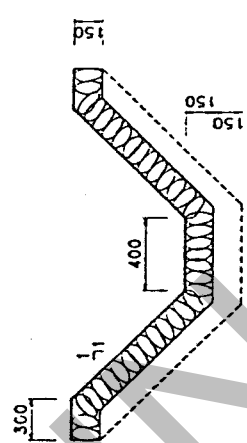
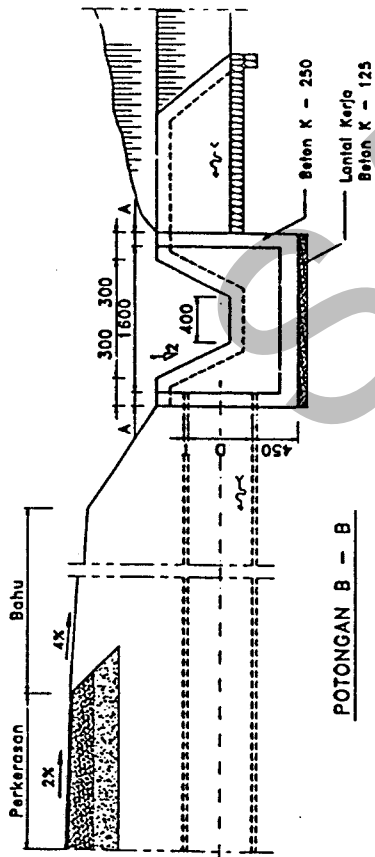
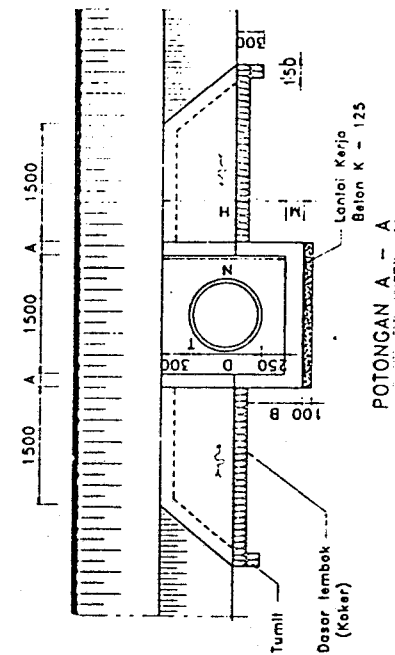


CATATAN :

1. Gambar tanpa skala.
2. Ukuran dalam mm kecuali ditentukan lain.
3. Kemiringan antara bagian-bagian penurunan seperti yang diperintahkan oleh Direksi Teknik untuk menghindari penggerusan.
4. Potongan melintang pada bagian penurunan untuk memenuhi drainase tanpa pasangan.

DENAH

KONTRAK	PROYEK	PROFINSI	KODE PROYEK/THN	JUMLAH LBR	NO. LBR
SEMUA	SEMUA	SEMUA			4.31.1
JUDUL :	BAGIAN PENURUNAN STANDAR UNTUK SALURAN TIDAK DENGAN PASANGAN				REVISI :
					2003

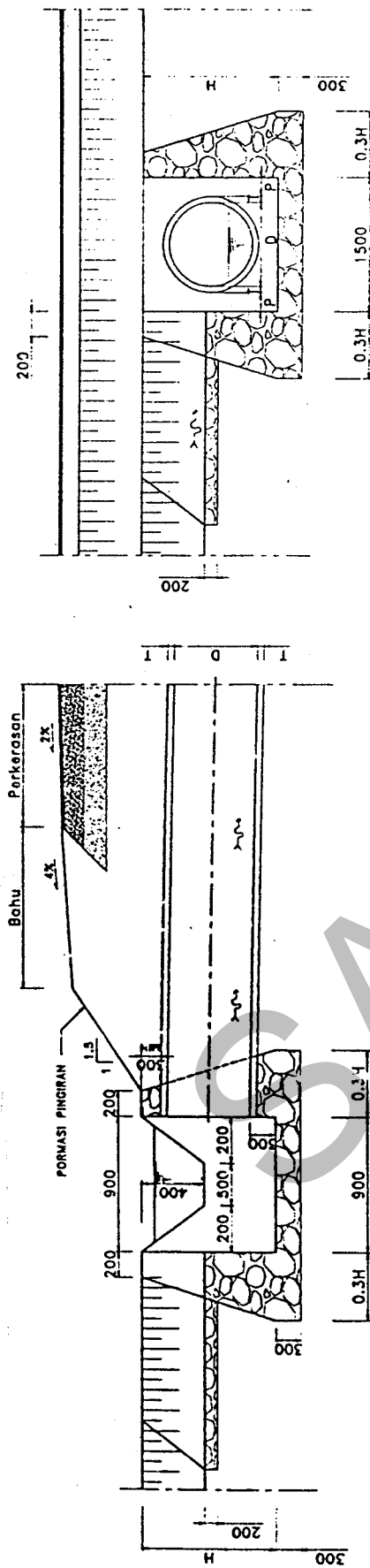


DIA (m)	UKURAN BANGUNAN PENANGKAP (m)									
	A	B	D	M	N	P	T			
0.30	0.15	0.45	0.30	0.20	0.95	0.25	0.045			
0.40	0.15	0.45	0.40	0.20	1.05	0.25	0.050			
0.50	0.15	0.45	0.50	0.20	1.20	0.25	0.055			
0.60	0.20	0.45	0.60	0.20	1.30	0.25	0.065			
0.70	0.20	0.45	0.70	0.20	1.40	0.25	0.070			
0.80	0.25	0.45	0.80	0.25	1.50	0.30	0.075			
0.90	0.25	0.45	0.90	0.25	1.60	0.30	0.080			
1.00	0.25	0.45	1.00	0.25	1.75	0.30	0.085			
1.20	0.25	0.45	1.20	0.25	2.00	0.30	0.100			

Catatan :

1. Gambar tanpa Skala.
2. Semua ukuran dalam mm.
3. Bangunan penangkap/lembok kepala harus di bangun menggunakan mutu Beton Kelas K - 250 dan Lantai Kerja K - 125.

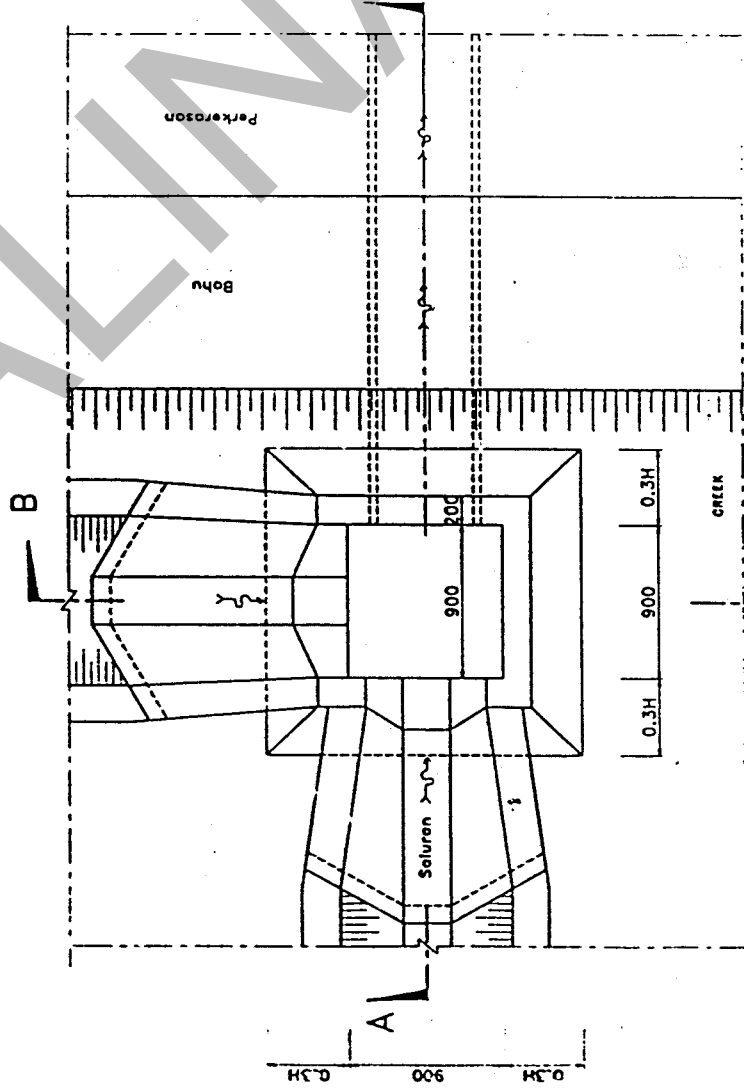
KONTRAK	PROYEK	PROVINSI	KODE PROYEK/THN	JUMLAH LBR	NO. LBR
SEMUA	SEMUA	SEMUA			4.10
JUDUL :					REVISI :
BANGUNAN PENANGKAP TPE A DAN TPE B					2003



POTONGAN A - A

DIMENSI BAK PENAMPUNG			
Diameter Pipa	H (M)	P (M)	
0.3	0.83	0.25	
0.4	0.94	0.25	
0.5	1.05	0.25	
0.6	1.16	0.25	
0.7	1.27	0.25	
0.8	1.38	0.30	
0.9	1.48	0.30	
1.0	1.60	0.30	
1.2	1.71	0.30	

POTONGAN B - B



DENA H

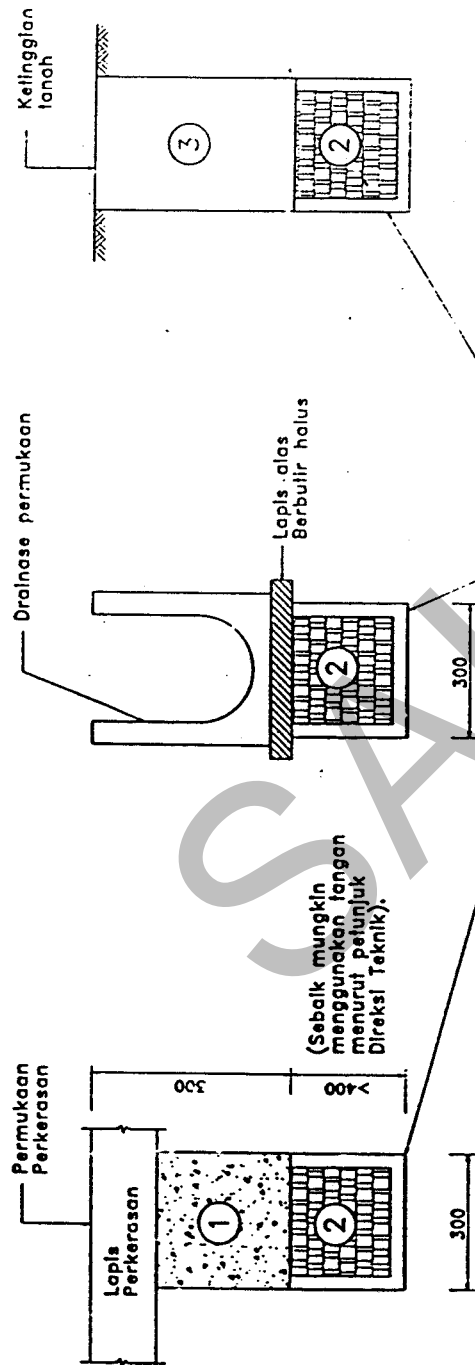
Saluran :

1. Semua ukuran dalam mm kecuali ditentukan lain
2. Gambar tanpa Skala
3. Bak penampung dipasang menurut petunjuk Direksi
4. Pada saluran air diharapkan dapat membawa beban besar, pengatur arus yang dikonstruksi dari batu - batu besar dilelekan ke arah hulu dari bak penampung atas petunjuk Direksi

KONTRAK	PROYEK	KODE PROYEK/THN	JUMLAH LBR	NO. LBR
SEMUA	SEMUA			4.11
JUDUL :	BAK PENAMPUNG TIPE C			REVISI :
				2003

1. SALURAN DIBAWAH PERMUKAAN
PERKERASAN ATAU BAHU2. SALURAN DIBAWAH PERMUKAAN
DRAINASE AIR PERMUKAAN

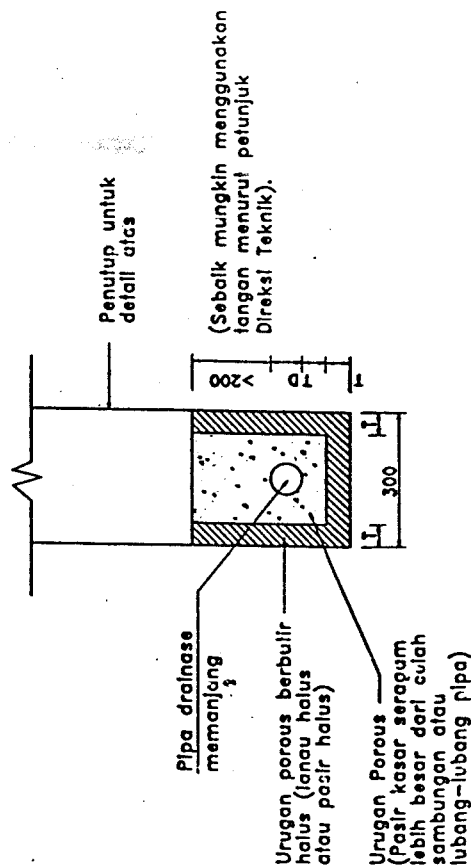
3. DRAINASE TERBUKA



- ① PONDASI AGREGAT ATAU YANG SEJENIS DENGAN LAPIS PERKERASAN DAN DIPADATKAN.
- ② MATERIAL URUGAN YANG KASAR SERAGAM DENGAN POROUS.
- ③ URUGAN LEMPUNG TAK TEMBUS AIR DAN DIPADATKAN.

Tenunan penyangkang plastik ukuran tenunan menurut Direksi Teknik untuk mencegah masuknya tanah dari sekelilingnya (tidak boleh diganti dengan ijuk sama sekali).

ALTERNATIF PENGANTI TENUNAN PLASTIK



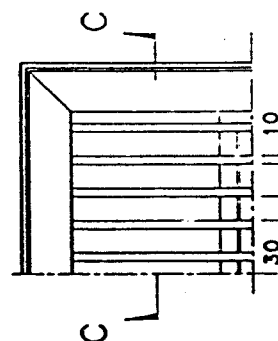
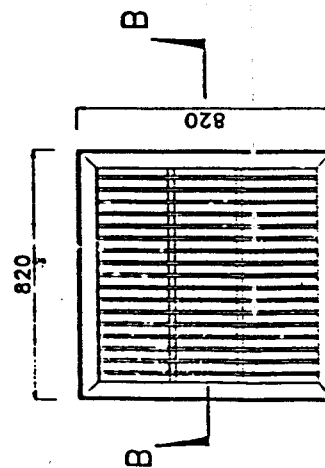
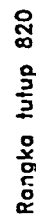
Penutup untuk detail atas

(Sebaik mungkin menggunakan lapisan menurut petunjuk Direksi Teknik).

CATATAN:

1. Gambar tanpa skala.
2. Ukuran dalam mm, kecuali ditentukan lain.
3. Jenis tenunan penyangkang plastik & material urugan porous harus disetujui Direksi Teknik.
4. Saluran harus mempunyai kemiringan 1:200 atau lebih tajam dan diteruskan ke posisi keluaran yang jelas menurut petunjuk Direksi Teknik, posisi keluaran Teknik, posisi keluaran harus diberi tanda yang jelas dilapangan dan dicatat digambar.
5. Tujuan dari saluran bawah tanah bukan untuk membuang air dalam jumlah besar tetapi untuk mengurangi kekuatan dari tekanan resapan dengan menurunkan permukaan air tanah.

KONTRAK	PROYEK	PROPOSISI	KODE PROYEK/THN	JUMLAH LBR	NO. LBR
SEMUA	SEMUA	SEMUA			4.35
JUDUL :	DRAINASE BAWAH PERMUKAAN				REVISI :
					2003



DENAH RANGKA & TUTUP

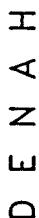
DETAIL DENAH

TAMPAK DEPAN
K E R B

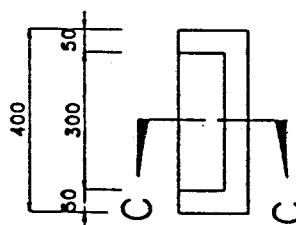
CATAN :

1. Gambar tanpa Skala
2. Semua ukuran dalam mm kecuali jika ditentukan lain
3. Kelas K – 250 harus digunakan untuk semua Beton bertulang dengan mutu U – 24
4. Lokasi yang tepal dari struktur lubang masuk dan lubang keluar, harus menurut petunjuk Direksi Teknik

KONTRAK SEMUA	PROYEK SEMUA	PROVINSI SEMUA	KODE PROYEK/THN	JUMLAH LBR	NO. LBR 4.01.1
JUDUL :					REVISI :
KERB LUBANG MASUK - TIPE A					2003



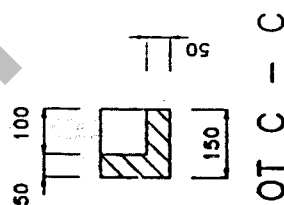
POT - B



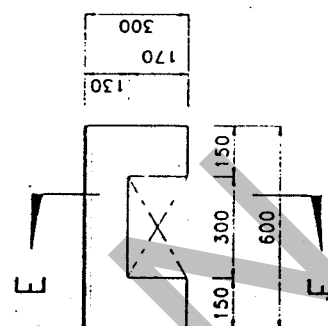
TAMPAK DEPAN
ROSTER TALI AIR

CATATAN :

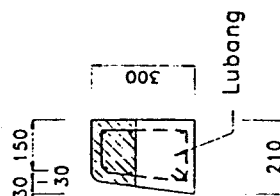
1. Gambar tanpa Skala.
2. Semua ukuran dalam mm kecuali jika ditentukan lain
3. Kelas K - 250 harus digunakan untuk semua beton bertulang
4. Lokasi yang tepat dari struktur lubang masuk dan lubang keluar harus sesuai petunjuk Direksi Teknik



POT C - C



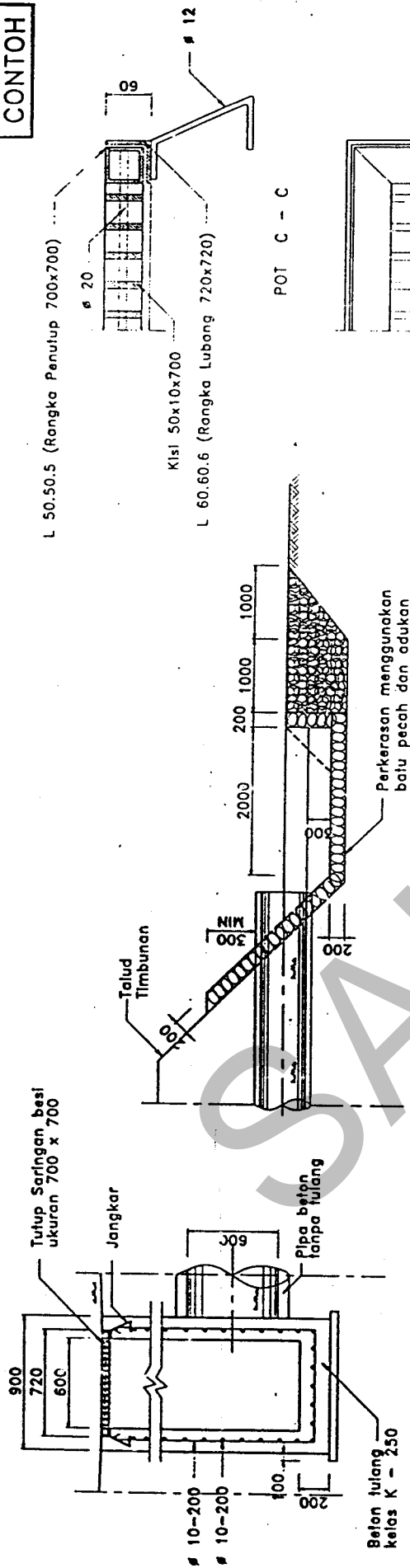
TAMPAK KERB



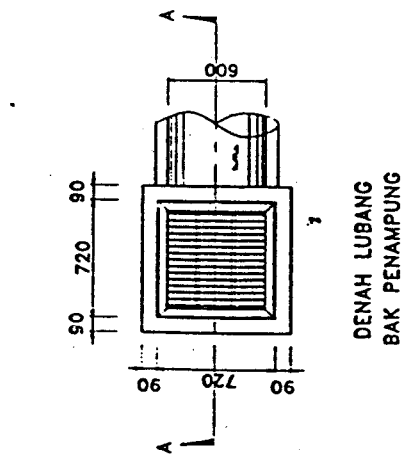
3-13

KONTRAK SEMUA	PROYEK SEMUA	PROPOSISI SEMUA	KODE PROYEK/THN	JUMLAH LBR	NO. LBR 4.01.2
JUDUL :					REVISI :
KERB DENGAN BUKAAN TIPE B					2003

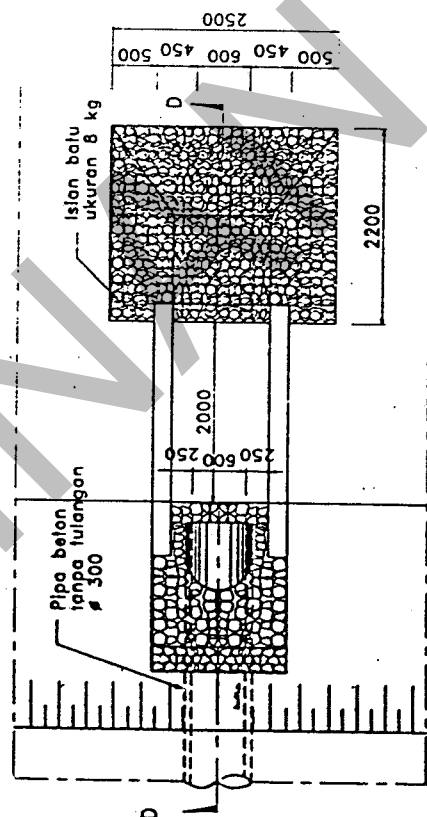
CONTOH



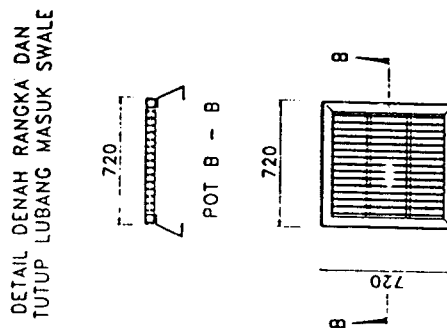
POT A - A
LUBANG MASUK
BAK PENAMPUNG



**DENAH LUBANG
BAK PENAMPUNG**



END



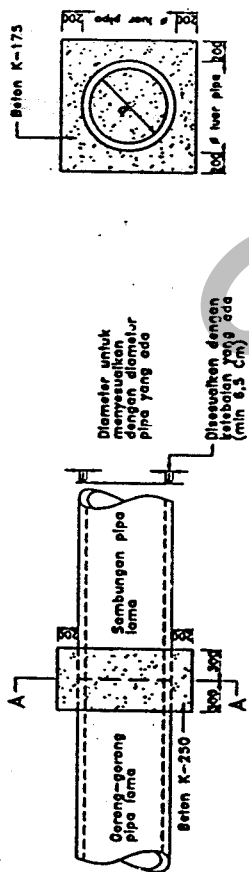
DETAIL DENAH RANGKA DAN
TUTUP LUBANG MASUK SWALE

DENAH RANGKA DARI
LUBANG MASUK
BAK PENAMPUNG

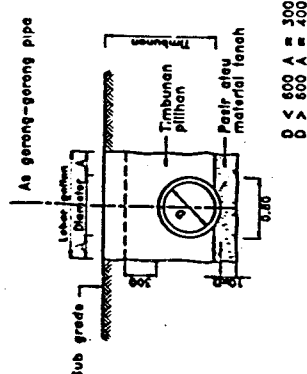
CATATAN :

1. Gambar lampir Skala
2. Semua ukuran yang diperlihatkan dalam mm kecuali diterangkan lain
3. Untuk semua beton bertulang harus menggunakan mutu beton kelas K - 250
4. Kedudukan yang pasti dari lubang masuk dan lubang keluar struktur harus sesuai dengan petunjuk Direksi Teknik

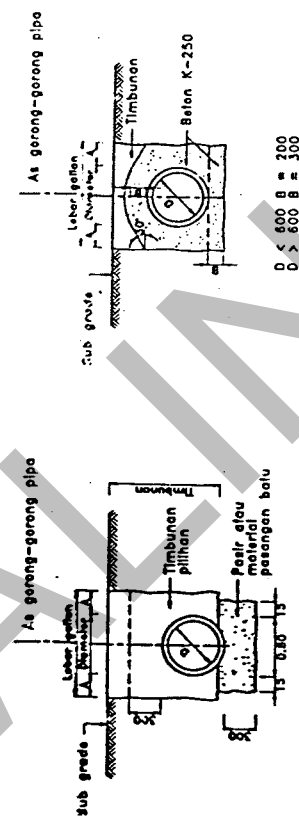
KONTRAK SEMUA	PROYEK SEMUA	PROPOSISI SEMUA	KODE PROYEK/THN	JUMLAH LBR	NO. LBR 4.02
JUDUL :					
STRUKTUR LUBANG KELUAR DAN STRUKTUR LUBANG MASUK					



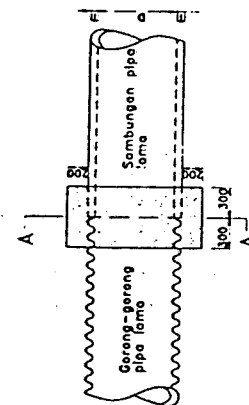
PENAMBAHAN GORONG-GORONG PIPA BETON



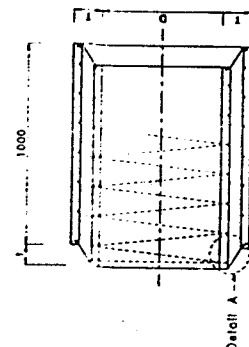
PONDASI TANAH



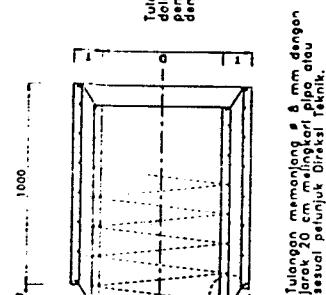
PONDASI BATU



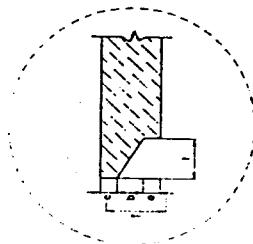
POTONGAN A



BETON SEKELING PIPA



PIPA BETON BERTULANG



DETAIL A

tulungan lingkai: luar dan dalam dengan jarak pemasangan yang sama dengan yang disyaratkan

Tulangan memanjang 8 mm dengan jarak 20 cm melingkari pipo atau sesuai petunjuk Direksi Teknik.

PIPA BETON BERTULANG										
Lembar bagian dalam	Tebal Dinding dalam T (Cm)	Dimensi Sambungan Pipa beton 3-				Tulangan Jangkar		Beban hantar min untuk membuat retak 0,25 mm (Kg / m)		
		a	b	c	f	Bgn. luar (mm)	Bgn. dalam Total (mm)		Total	
30	4,5	1,8	1,0	1,9	4,0	10	4	-	2030	
30	4,5	1,8	1,0	2,2	4,0	10	4	-	2035	
30	4,5	2,0	1,0	2,5	4,0	10	4	-	3295	
30	4,5	2,2	1,5	2,8	4,5	12	4	-	3950	
30	4,5	2,5	1,5	3,0	4,5	12	4	-	4610	
30	4,5	2,7	1,5	3,3	4,5	12	4	-	5270	
30	4,5	3,6	1,5	3,5	5,0	12	5	12	4	5930
30	4,5	3,5	1,5	3,7	5,0	12	5	12	4	6390
30	4,5	3,8	2,0	4,2	5,5	15	6	15	5	7900

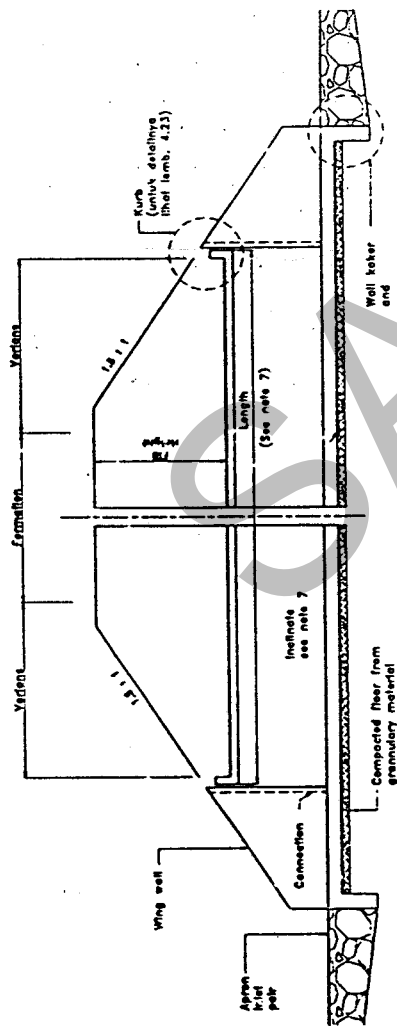
PIPA BETON BERTULANG

1. Zemper tanpa skala.
2. Ukuran dalam: mm, kecuali ditentukan lain.
3. Tipe lantai landasan (bedding) untuk pipa tergantung dari kondisi pondasi bawahnya dan harus sesuai petunjuk Engineer.
4. Garis-garis pipa berturut berturut sketsa dengan garis-garis R.C.P kelas II menurut standar ASSHTC M 170 H.
5. Setiap rusuk tukanan lingkaran harus disusun dalam kerangka yang harus menutupi tukanan menjulang yang cukup untuk menjaga agar tukanan tersebut tetap berbentuk kuat dan dengan posisi yang tepat pada catokan.
6. Salimul beton pada tukanan dikawatkan sesuai dalam untuk RCP lebih kecil dari 100 cm harus 2,5 cm, untuk 100 cm atau lebih besar harus 2,0 cm.
7. Jika salimul/timbulan antara bagian atas pipa dan bagian bawah dari konkrusil perkerasan kurang dari 0,30, pipa tersebut harus diberi selimut balok.

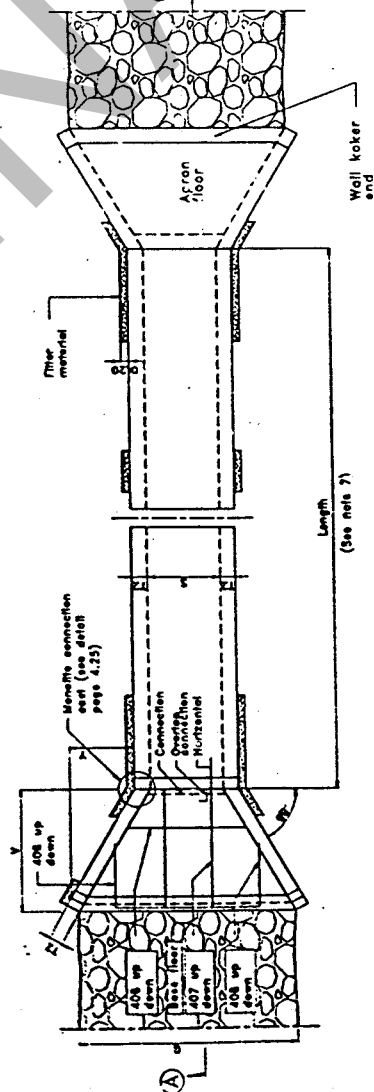
CATATAN:

8. Tulangan haruslah dari baja struktural atau struktur kawat sesuai dengan AASHTO M 31 dan M 55.
9. Pemazangan garang-garang harus sesuai dengan spesifikasi.
10. Sebelum kontrol dimulai, Engineer harus memeriksa dan menyelutuk lokasi dan invert dari inlet dan outlet seperti yang distate oleh Kontraktor penyediaan dengan kondisi yang ada harus sesuai dengan pelunjuk Engineer.
11. Pelunjuk garang-garang harus sesuai dengan pelunjuk Engineer.
12. Semua sambungan harus berbentuk "laki-perempuan" (langu and groove) seperti gambar.
13. Semua sambungan harus dilutur acukan. Cara penulupan harus sesuai pelunjuk Engineer.

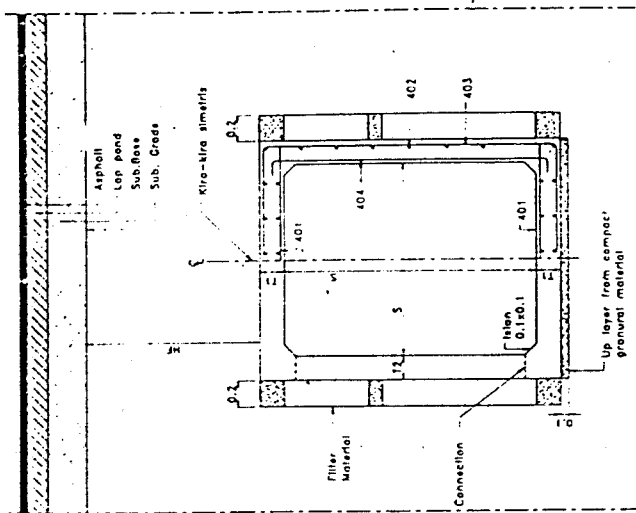
KONTRAK SEMUA	PROYEK SEMUA	PROVINSI SEMUA	KODE PROYEK/THN	JUMLAH LBR	NO. LBR 4.12
JUDUL :					REVISI :
GORONG-GORONG PIPA BETON BERTULANG					2003



SECTION A - A



PLAN



SECTION B - B

NOTE :

1. Drawing are not to scale.
2. All dimension are in mm, unless otherwise shown.
3. Dimension and Quantity which given just for manual and must checked by Technical direction
4. For curb flange wall detail and locker wall see page 4.23
5. Concrete K-250 and steel U-24 used.
6. Before construction began technical direction must be checked and approved as location and dimension like which have been decided by contractor. Adoption can assist for adoption with flat condition and technical direction ordered.
7. Length and inclination from culvert as well as Technical direction.
8. Given material for used as form work/filler must checking and approval technical direction before placed.
9. Apron inlet and Outlet stone pair must used as well as Technical direction.
10. For curb dimension see note 4.22
11. Fill material which used class culvert must from stoning material taken from a river and protected by grass. If number of fill material isn't enough so fill and thickening grass enough constructed as long 1 m both side culvert.
12. Must installed coverer empty stone of inlet wall feet and as Technical direction command.
13. Filter and natural material for used must sheath and get a proofed from Technical direction.

CONTRACT
ALL

PROJECT
ALL

PROVINCE
ALL

PROJECT CODE/YEAR: TOTAL SHEET
4.20.A

TITLE :

SINGLE BOX CULVERT (1 FROM 2)

REVISION :
2003

DAFTAR PEMBENGKOKAN TULANGAN UNTUK LANDASAN APRON				
GORONG - GORONG NO. I & II				
TANDA	DIAMETER & JARAK	UKURAN BENGKOKAN	PANJANG KESELURUHAN	NO
406	10 x 18	BERAGAM	BERAGAM DARI 1,51 SAMPAI 3,78	20
406	10 x 18	BERAGAM	BERAGAM	20
406	10 x 18	BERAGAM	BERAGAM DARI 1,51 SAMPAI 1,96	20

GORONG-GORONG NO. III & IV				
TANDA	DIAMETER & JARAK	UKURAN BENGKOKAN	PANJANG KESELURUHAN	NO
406	10 x 18	BERAGAM	BERAGAM DARI 2,40 SAMPAI 5,25	30
406	10 x 18	BERAGAM	BERAGAM	30
406	10 x 18	BERAGAM	BERAGAM DARI 0,10 SAMPAI 2,47	30

GORONG-GORONG NO. V & VI				
TANDA	DIAMETER & JARAK	UKURAN BENGKOKAN	PANJANG KESELURUHAN	NO
406	10 x 18	BERAGAM	BERAGAM DARI 3,07 SAMPAI 6,81	38
406	10 x 18	BERAGAM	BERAGAM	38
406	10 x 18	BERAGAM	BERAGAM DARI 0,20 SAMPAI 3,30	44

GORONG-GORONG NO. VII & VIII				
TANDA	DIAMETER & JARAK	UKURAN BENGKOKAN	PANJANG KESELURUHAN	NO
406	10 x 18	BERAGAM	BERAGAM DARI 3 x 2,19 SAMPAI 4,40	48
407	10 x 18	BERAGAM	BERAGAM	42
408	10 x 18	BERAGAM	BERAGAM DARI 0,75 SAMPAI 4,14	56

Kuantitas dan Ukuran Pelat Apron									
TIPE		UKURAN				Kuantitas			
GORONG-GORONG		S	T	O	V	Y	BETON (M ³)	BAJA (Kg)	
I		1,5	0,20	3,83	1,90	1,04	1,78	73,66	
II		1,5	0,22	3,87	1,94	1,06	1,83	73,66	
III		2,0	0,22	5,04	2,89	1,49	3,20	144,32	
IV		2,0	0,25	8,10	2,75	1,25	3,83	144,32	
V		2,5	0,25	6,46	3,90	1,95	5,43	237,75	
VI		2,5	0,30	6,56	3,80	1,99	6,61	237,75	
VII		3,0	0,30	7,93	4,35	2,42	9,18	360,38	
VIII		3,0	0,38	8,03	4,47	2,43	11,32	360,38	

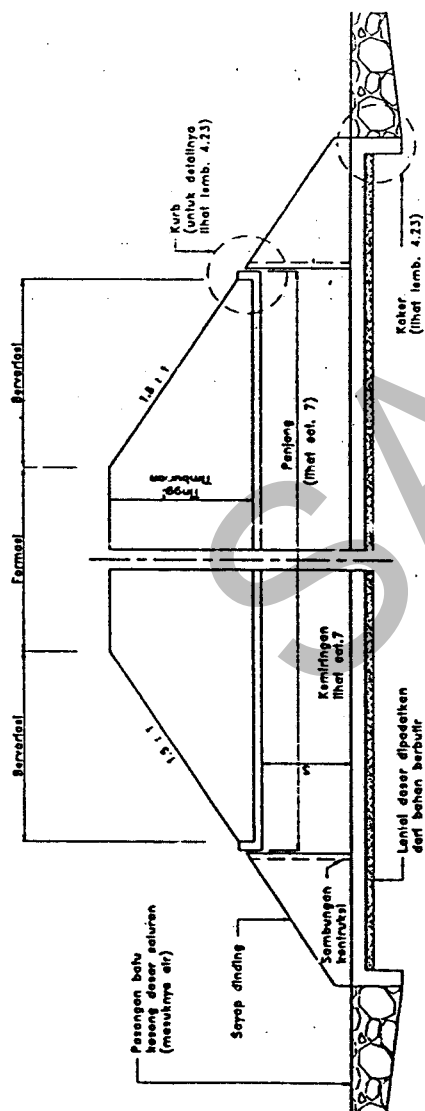
Kuantitas dan Ukuran Plat Pengarah									
TIPE		UKURAN				Kuantitas			
GORONG-GORONG		URUTAN	GORONG-GORONG	H ²	S	T ¹	12	BETON (M ³)	BAJA (Kg)
I		1,5 x 1,5	2-5	1,5	0,20	0,20		1,40	156,30
II		1,5 x 1,5	3-5	1,5	0,22	0,22		1,56	184,88
III		2,0 x 2,0	2-5	2,0	0,22	0,22		2,06	202,23
IV		2,0 x 2,0	3-5	2,0	0,25	0,25		2,30	234,85
V		2,5 x 2,5	2-5	2,5	0,25	0,25		2,80	292,47
VI		2,5 x 2,5	3-5	2,5	0,30	0,30		3,44	384,13
VII		3,0 x 3,0	2-5	3,0	0,30	0,30		4,04	390,43
VIII		3,0 x 3,0	3-5	3,0	0,35	0,35		4,95	471,51

DAFTAR PEMBENGKOKAN TULANGAN PER M' (TIDAK TERMASUK DINDING SAYAP APRON DAN KOKER)

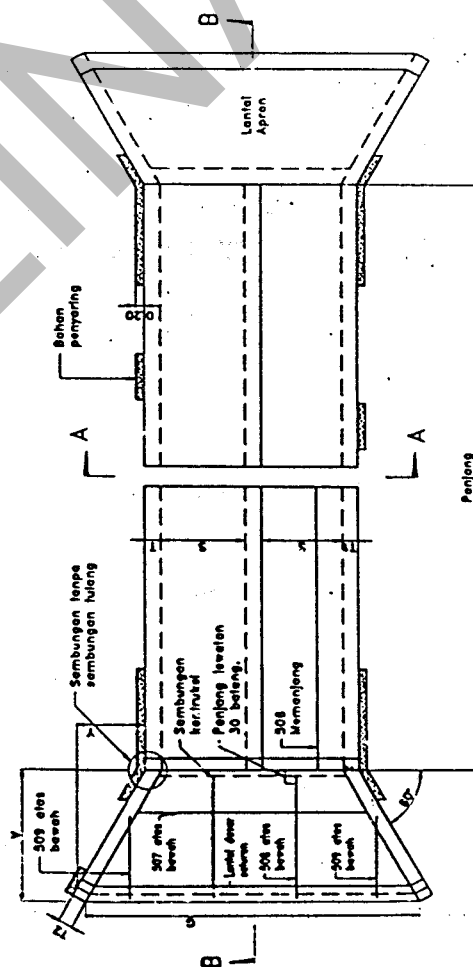
		TANDA 401										TANDA 402										TANDA 403										TANDA 404										TANDA 405	
		DIA	JARAK	NO	L1	PANJANG KESELURUHAN	METER	L2	PANJANG KESELURUHAN	METER	DIA	JARAK	NO	L1	PANJANG KESELURUHAN	METER	L2	PANJANG KESELURUHAN	METER	DIA	JARAK	NO	L1	PANJANG KESELURUHAN	METER	L2	PANJANG KESELURUHAN	METER	DIA	JARAK	NO	L1	PANJANG KESELURUHAN	METER	L2	PANJANG KESELURUHAN	METER	JUMLAH SEMUA PER POTONGAN					
TIPE		MM	CM								MM	CM								MM	CM								MM	CM													
I		16	10	10	2	1,80	2,00	2,00	16	30	3,33	4	1,12	0,56	1,68	1,37	10	30	3,33	2	1,60	0,14	2,08	38																			
II		20	15	6,67	2	1,80	2,04	2,04	16	30	3,33	4	1,12	0,69	1,81	1,37	12	45	2,22	2	1,60	0,14	2,08	38																			
III		20	15	6,67	2	2,30	2,54	2,54	16	30	3,33	4	1,43	0,81	2,26	1,37	10	30	3,33	2	2,30	0,14	2,58	44																			
IV		25	20	5	2	2,30	2,70	2,70	20	40	2,50	4	1,43	0,89	2,34	1,37	12	40	2,50	2	2,30	0,17	2,84	44																			
V		16	11	3,09	2	2,80	3,00	3,00	12	22	4,55	4	1,63	0,89	2,52	1,78	12	44	2,27	2	2,80	0,17	3,14	80																			
VI		25	19	6,67	2	2,86	3,28	3,28	20	30	3,33	4	1,63	0,74	2,37	1,78	10	30	3,33	2	2,86	0,14	3,14	80																			
VII		20	12	8,33	2	3,30	3,54	3,54	16	24	4,17	4	2,03	0,86	2,89	1,70	12	36	2,78	2	3,40	0,17	3,42	78																			
VIII		32	22	4,55	2	3,50	4,02	4,02	25	44	2,27	4	2,03	0,97	3,00	2,19	12	44	2,77	2	3,50	0,17	3,78	78																			

</

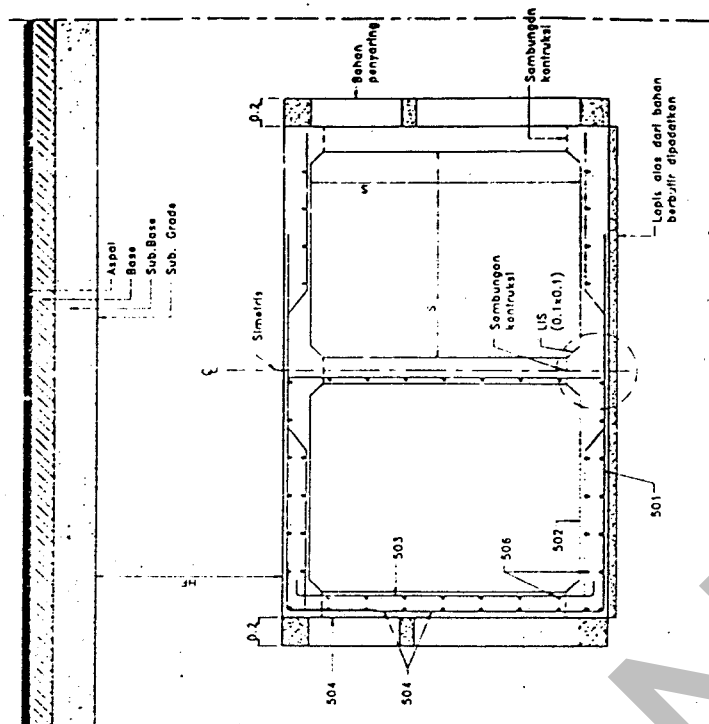
KONTRAK	SEMUA	PROYEK	SEMUA	PROFESI	SEMUA	KODE PROYEK/THN	JUMLAH LBR	NO. LBR	REVISI	2003
JUDUL	TARIF GORONG-GORONG PLAT SEL TUNGGAL									



POTONGAN 3-B



DENAH

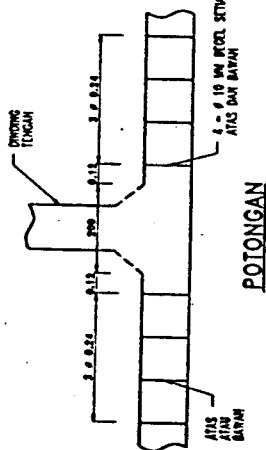


POTONGAN A-A

CAITAN_;

1. Gambar lampu skala.
2. Ukuran dalam mm kecuali ditentukan lain.
3. Catatan pada lembar 4.20 dapat berlaku juga untuk gambar ini.
4. Untuk detail ukuran-ukuran, bangkakan dan tulangan, periksa lembar 4.22

KONTAK		PROYEK	KODE	PROTEK/TM	JUMLAH LBR	NO. LBR
SEMUA		SEMUA		SEMUA		4.21.A
JUDUL :						REVISI :
GORONG-GORONG PLAT SEL RANGKAP						2003

[illegible]

POTONGAN



DETAIL PEMBENGKOKAN

UKURAN-UKURAN LANTAI DASAR DAN KUANTITAS									
JAL	TIPO	DIMENSI					KUANTITAS		
		S	T	6	V	Y	MOOR (m ²)	ALL (m ³)	
I	2-3	1.5	0.20	3.33	1.53	1.94	5.93	111.90	
II	3-5	1.5	0.25	3.48	2.00	2.08	6.31	111.90	
III	2-3	2.0	0.33	3.23	2.73	1.50	8.11	234.61	
IV	3-5	2.0	0.30	7.30	2.83	1.54	8.88	234.61	
V	2-3	2.5	0.25	9.21	2.30	1.05	10.33	395.89	
VI	3-5	2.5	0.37	9.37	3.73	2.05	11.27	395.89	
VII	2-3	3.0	0.70	11.17	4.31	2.41	12.56	398.93	
VIII	3-5	3.0	0.44	11.83	4.63	2.63	14.07	398.93	

UKURAN CORONG-GORONG DAN KUANTITA						
		UKURAN-JERAM		KUANTITAS		
TIPS CORONG-GORONG	UKURAN CORONG-GORONG S x s	S	1	1/2	RTION (m ²)	BAJA (kg)
I	2/1,5x1,5	1,50	0,20	2-3	2,41	184,28
II	2/1,5x1,5	1,50	0,25	3-5	3,11	215,27
III	2/2,0x2,0	2,00	0,25	2-3	3,63	258,4
IV	2/2,0x2,0	2,00	0,30	3-5	4,90	353,58
V	2/2,5x2,5	2,50	0,25	2-3	4,88	377,11
VI	2/2,5x2,5	2,50	0,37	3-5	7,56	588,23
VII	2/3,0x3,0	3,00	0,20	2-3	6,49	533,00
VIII	2/3,0x3,0	3,00	0,41	3-5	10,74	539,90

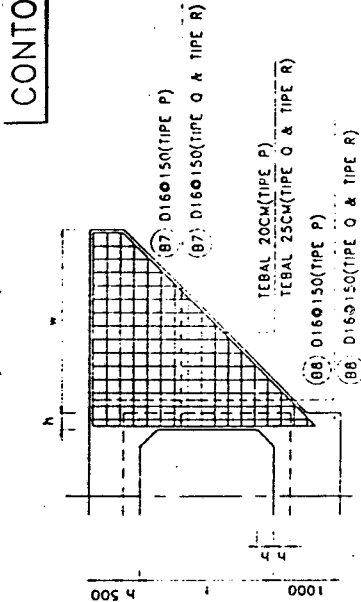
DAYAR PENULANG UNTUK LANTAI DASAR				
GORONG-GORONG NO. I & II				
JANDA	DIACTER 8 JARAK	URUTAN RINGCOOL	PANJANG SELURUHNYA	BOBOT (kg)
507	ø 10 - 18	BERAPASIH	BEKANG DARI 3,01 SAMPAI 4,11	20
508	ø 10 - 18	BERAPASIH	BEKANG DARI 4,11 - 7,7	40
509	ø 10 - 18	BERAPASIH	BEKANG DARI 0,17 SAMPAI 1,77	24
GORONG-GORONG NO. III & IV				
JANDA	DIACTER 8 JARAK	URUTAN RINGCOOL	PANJANG SELURUHNYA	BOBOT (kg)
507	ø 10 - 18	BERAPASIH	BEKANG DARI 4,81 SAMPAI 7,34	50
508	ø 10 - 18	BERAPASIH	BEKANG DARI 7,35	18
509	ø 10 - 18	BERAPASIH	BEKANG DARI 0,07 SAMPAI 0,255	34
GORONG-GORONG NO. V & VI				
JANDA	DIACTER 8 JARAK	URUTAN RINGCOOL	PANJANG SELURUHNYA	BOBOT (kg)
507	ø 10 - 18	BERAPASIH	BEKANG DARI 5,98 SAMPAI 9,91	40
508	ø 10 - 18	BERAPASIH	BEKANG DARI 3,40	70
509	ø 10 - 18	BERAPASIH	BEKANG DARI 0,10 SAMPAI 2,00	48
GORONG-GORONG NO. VII & VIII				
JANDA	DIACTER 8 JARAK	URUTAN RINGCOOL	PANJANG SELURUHNYA	BOBOT (kg)
507	ø 10 - 18	BERAPASIH	BEKANG DARI 7,20 SAMPAI 12,10	50
508	ø 10 - 18	BERAPASIH	BEKANG DARI 4,25	34
509	ø 10 - 18	BERAPASIH	BEKANG DARI 0,10 SAMPAI 4,24	50

QUANTITIES SUPPLY	PERMITS LAIN SUPPLY
0.50	2.00

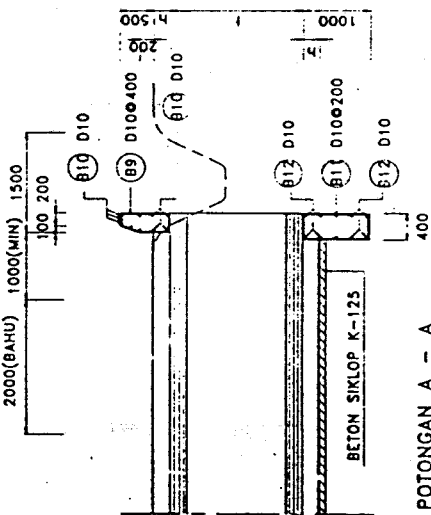
CAITAIAN;

1. GAMBAR INI HARUS DIBACA DALAM HUBUNGANNYA DENGAN LEMBAR 4.21
2. CATATAN PADA LEMBAR 4.20 BERLAKU PULA DENGAN GAMBAR INI.

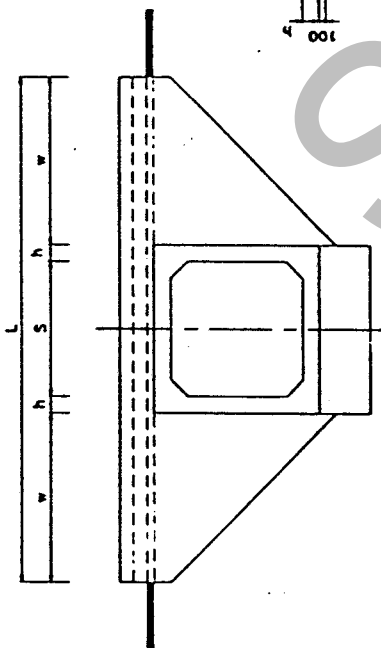
KONTRAK SEMUA	PROYEK SEMUA	PROPOSISI SEMUA	KODE PROYEK/THN	JUMLAH LBR	NO. LBR 4.21.8
JUDUL :			REVISI :		
GORONG-CORONG KOTAK SEL CANDA-UKURAN-UKURAN KUANTITAS DAN DAFTAR PENULANGAN			2003		



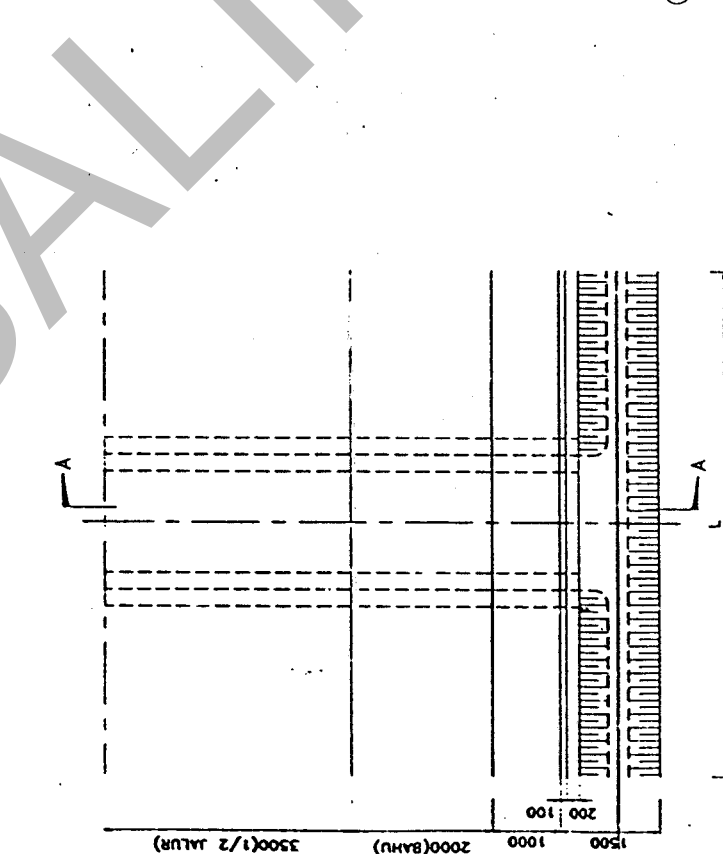
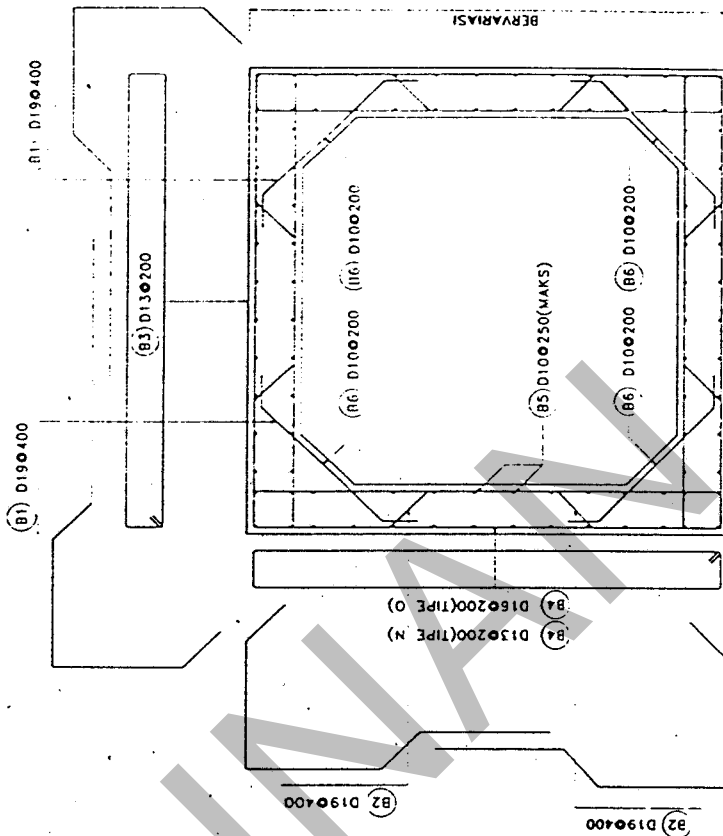
DETAIL DINDING SAYAP



POTONGAN A - A



TAMPAK DEPAN



PENULANGAN GORONG - GORONG

UKURAN GORONG - GORONG SEEMPAT TUNGGAH (CM)

TIPE	S	I	h	w	L
N	200	300	25	250	750
O	200	300	28	356	968

DETAIL

CATATAN :

1. GAMBAR TANPA SKALA
2. SEMUA UKURAN DALAM MM KECUALI DITENTUKAN LAIN
3. SEMUA DETAIL TIDAK MENURUT SKALA
4. MUTU BAJA TULANGAN ADALAH BJTP - 24 - 40

(KUAT TEKAN KURUS PADA UKUR 28 HARI = 250 Kg/Cm²)

(JUALAH BAHAN > D 12 DITINGIN)

KONTRAK : SEMUA

PROYEK : SEMUA

PROPOSISI : SEMUA

KODE PROYEK/THN :

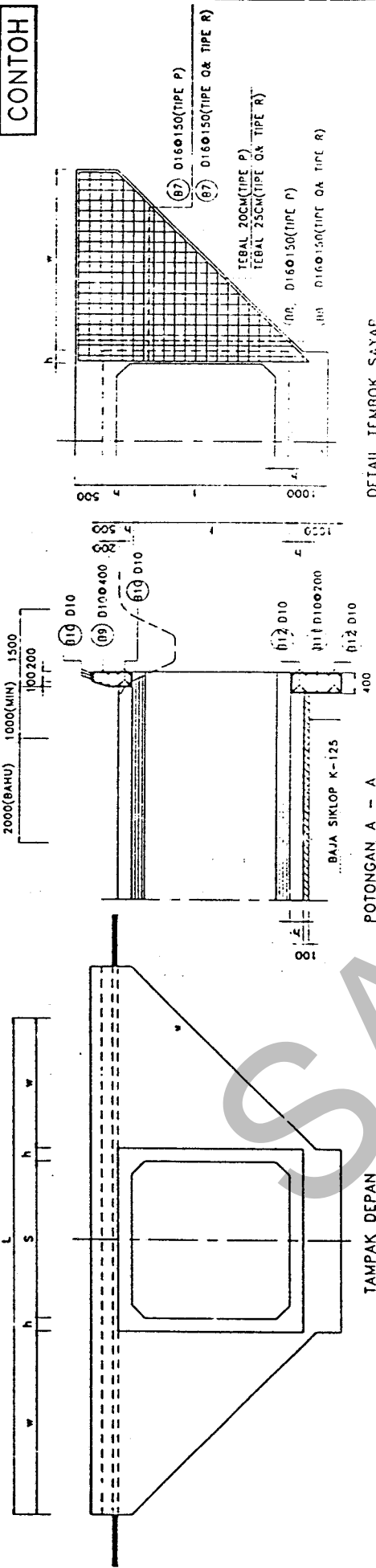
JUMLAH LBR :

NO. LBR : 4.23.1

JUDUL : GORONG - GORONG SEEMPAT TUNGGAH (1 DARI 2)

REVISI : 2003

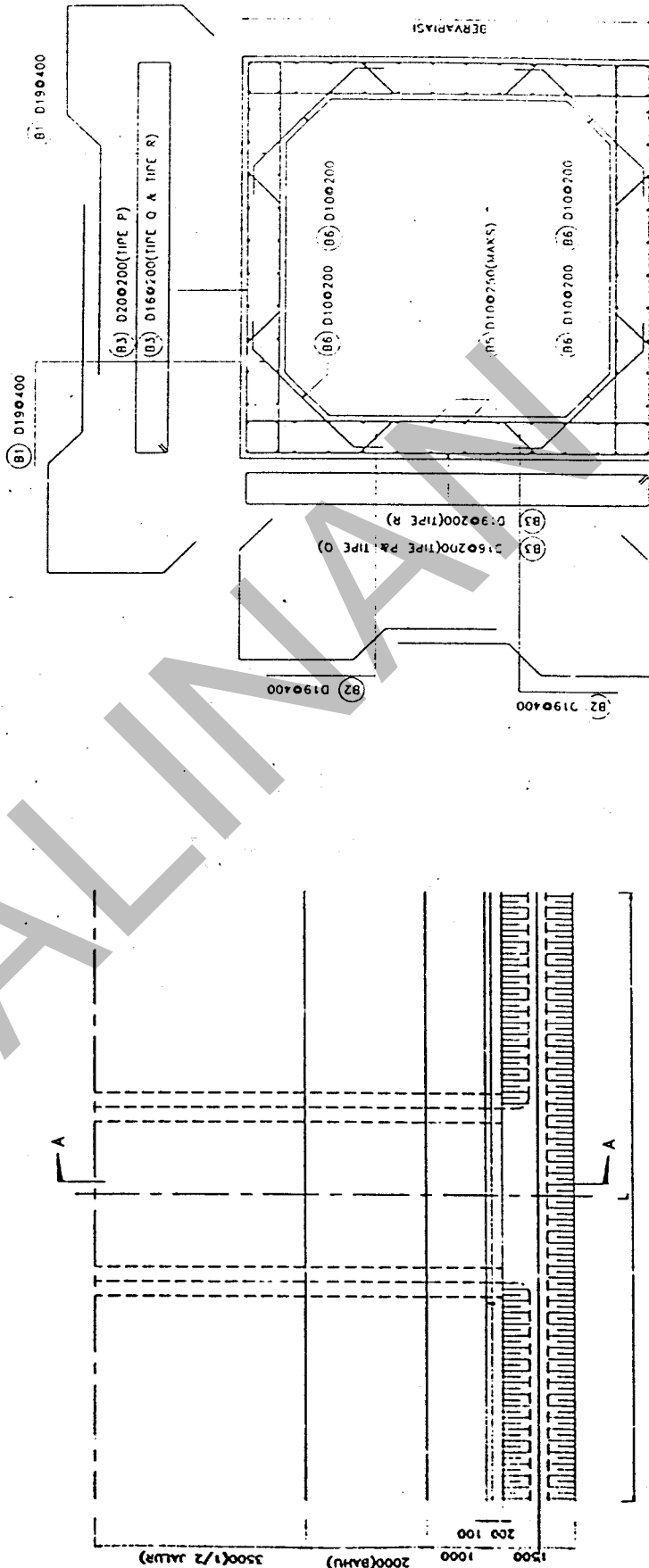
CONTOH



DETAIL TEMBOK SAYAP

POTONGAN A - A

TAMPAK DEPAN



DENAH

DETAIL PENULANGAN GORONG GORONG

CATATAN :

1. GAMBAR TANPA SKALA
2. SEMUA UKURAN, DALAM MM KECUALI DITENTUKAN LAIN
3. SEMUA DETAIL TIDAK MENURUT SKALA
4. MUTU BETON K - 250
5. (KUAT TEKAN RUBUS PADA UMUR 28 HARI = 250 Kg/cm²)
6. KUTU RAJA TITIKAN ATAS BATA 11 24 - 40
7. TITIKAN 11 24 - 40

UKURAN GORONG - GORONG SEGEMPAT TUNGKAL (CM)

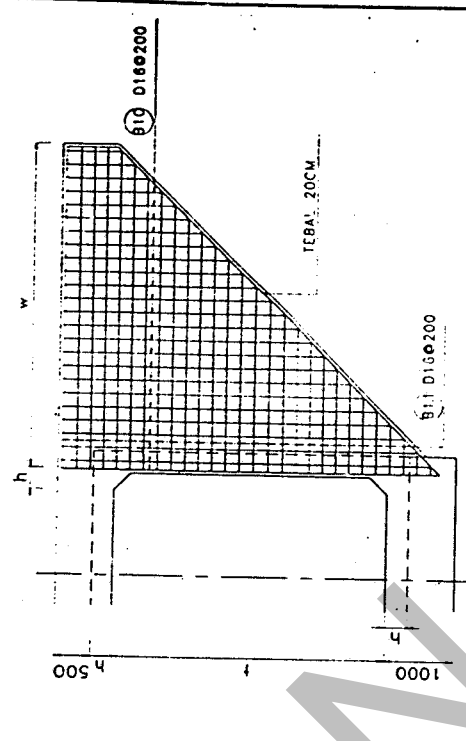
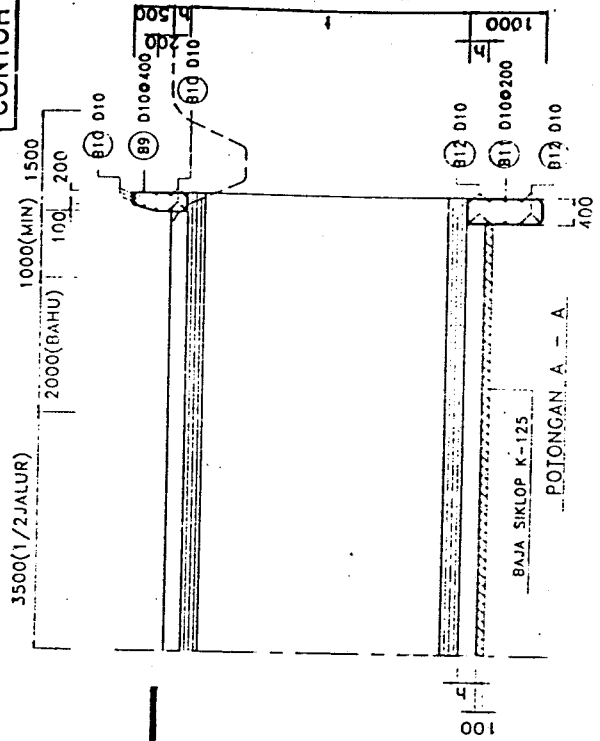
TIPE	S	t	h	w	L
N	300	150	28	206	768
Q	300	300	30	360	1000
R	300	500	30	570	1510

KONTRAK	PROYEK	PROPOSISI	KODE PROYEK/THN	JUMLAH LBR	NO. LBR
SEMUA	SEMUA	SEMUA			4.23.3
JUDUL :					REVISI :
					2003

GORONG - GORONG SEGEMPAT TUNGKAL

11 24 - 40 (1 PART)

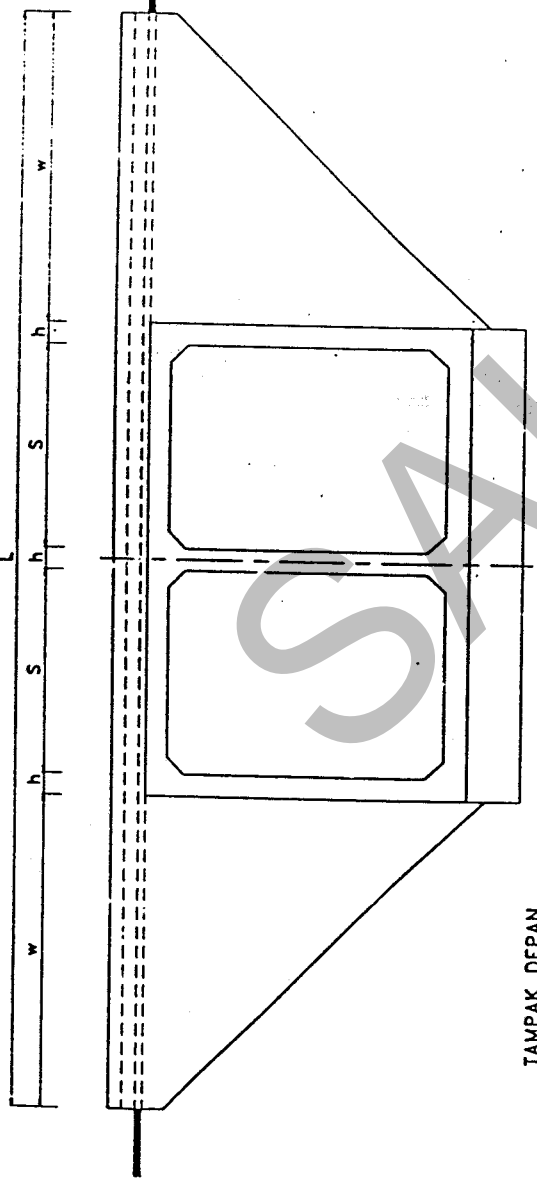
CONTOH



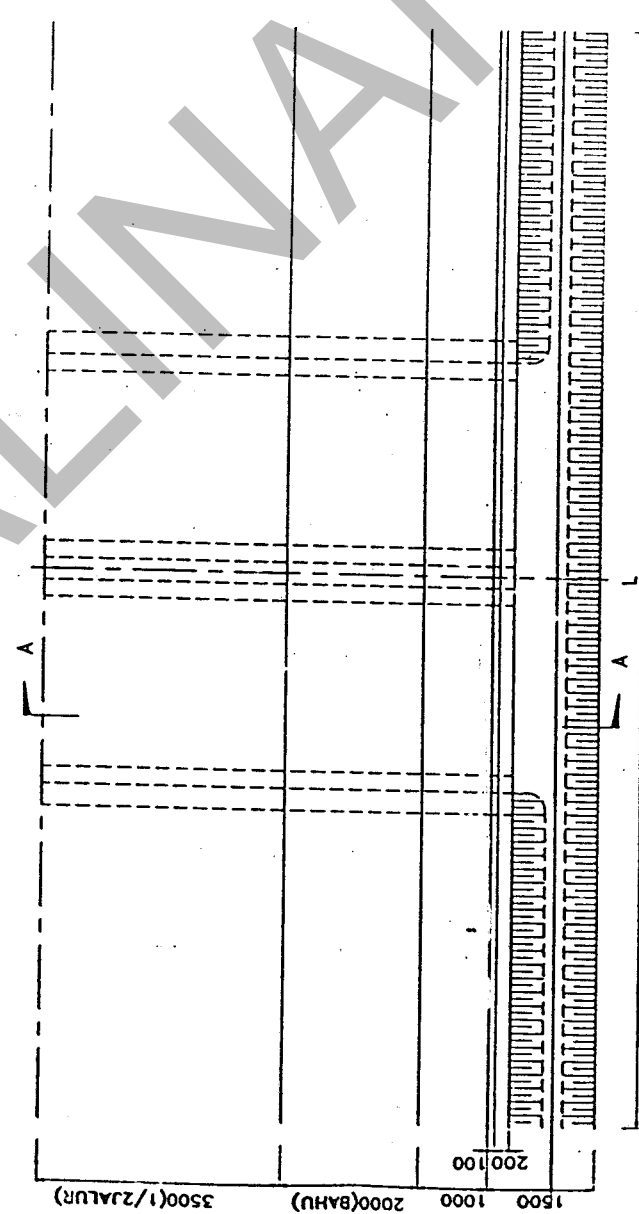
DETAIL TEMBOK SAYAP

CATATAN :

1. GAMBAR TANPA SKALA
2. SEMUA UKURAN DALAM M² KECUALI DITENTUKAN LAIN
3. SEMUA DETAIL TIDAK MENURUT SKALA
4. MUTU BETON K = 250
5. (KUAT TEKAN KUBUS PADA UMUR 28 HARI = 250 Kg/Cm²)
6. MUTU BAJA TULANGAN ADALAH BJT U 24 - 40
7. TULANGAN > D 12 DEFORM



JAMPAK DEPAN



DENAIL

UKURAN GORONG - GORONG TUNGGAL (CM)

Tipe	S	I	h	w	L
N	22300	400	52	464	1674

KONTRAK

SEMUA

JUDUL :

PROYEK

SEMUA

PROVINSI

SEMUA

KODI PROYEK/THN

JUMLAH LBR

NO. LBR

4.23.5

REVISI :

2003

GORONG - GORONG GANDA TIFE (1 DARI 2)

GORONG-GORONG KOTAK																													
Tipe	(A)				(B)				(C)				(D)				(E)				(F)								
	PENULANGAN		Ø (mm)	TYPE	UKURAN BENGKOKAN (CM)				JUNJAH PANJANG (CM)				BANYAKNYA				BERAT (Kg)												
No.				a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z
B 1	D 19	A	35	73	78	31																							
B 2	D 19	B	73	35	78	31																							
B 3	D 20	C	294	22																									
B 4	D 16	D	144	210																									
B 5	10	E	100																										
B 6	10	F	73				10																						
B 1	D 19	A	72	72	188	34																							
B 2	D 19	B	72	72	166	34																							
B 3	D 16	C	294	24																									
B 4	D 16	D	294	24																									
B 5	10	E	100																										
B 6	10	F	79				10																						
B 1	D 19	A	72	72	181	41																							
B 2	D 19	B	72	72	381	41																							
B 3	D 16	C	294	29																									
B 4	D 19	D	494	28																									
B 5	10	E	100																										
B 6	10	F	79				10																						
B 1	D 19	A	72	72	181	41																							
B 2	D 19	B	72	72	381	41																							
B 3	D 16	C	294	29																									
B 4	D 19	D	494	28																									
B 5	10	E	100																										
B 6	10	F	79				10																						

Penulangan No.	Ø (mm)	Tipe	Ukuran Bengkokan (CM)		Jumlah Bengkokan	Banyaknya	Berat (kg)	
			a	b				c
P	B 7	D 16	A	72~278	16	176~588	67	404
	B 8	D 16	B	0~228	16	0~228	60	308
Q	B 7	D 16	A	74~434	21	190~910	108	938
	B 8	D 16	B	0~384	21	0~384	122	780
R	B 7	D 16	A	79~849	21	200~1310	166	2017
	B 8	D 16	B	0~599	21	0~1240	179	1732

Tipe	KERB				BOTTOM OF RETAINING WALL			
	Penulangan No.	Ø (mm)	Tipe	Ukuran Bungkutan (CM)	Jumlah Banyaknya	Berat (kg)		
A	B 9	10	A	a 26 b 46 c 30 d 16	e 74 f 200 g 79	98	A	B
	B 10	10	B	a 26 b 46 c 30 d 16	e 76 f 209 g 95	110		
	B 11	10	A	a 26 b 46 c 30 d 16	e 81 f 219 g 133	133		
B	B 9	10	B	a 26 b 53 c 30 d 16	e 81 f 219 g 1584	20	B	C
	B 10	10	B	a 26 b 53 c 30 d 16	e 81 f 219 g 1584	20		
	B 11	10	B	a 26 b 53 c 30 d 16	e 81 f 219 g 1584	20		

Penulangan No.	Ø (mm)	Tipe	Ukuran Bungkakan (CM)			Jumlah Panjangan	Banyaknya	Berat (kg)
			a	b	c			
a	B 11	10	A	36	94	268	38	64
	B 12	10	B	350	16	350	16	35
b	B 11	10	A	36	94	268	38	64
	B 12	10	B	354	16	354	16	36
c	B 11	10	A	36	94	268	39	63
	B 12	10	B	364	16	364	16	37

Diagram of a rectangular retaining wall cross-section with dimensions:

- a: Total width
- b: Width of the stem
- c: Width of the base
- d: Thickness of the stem

Labels: (A) at the top right corner, (B) at the bottom right corner.

3d11

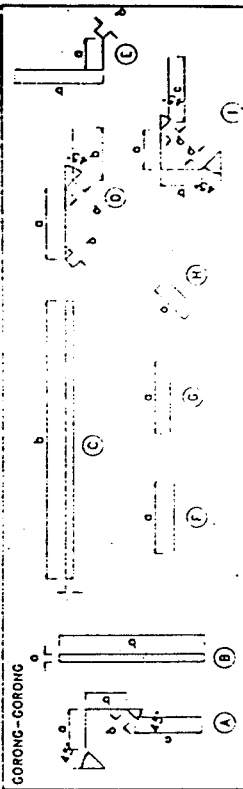
BOTTOM OF
RETAINING WALL

CATATAN : VOLUME UNTUK GORONG-GORONG 13.6 m

KONTRAK	PROYEK	PROVINSI	KODE PROYEK/THN	JUMLAH LBR	NO. LBR
SEMUA	SEMUA	SEMUA		4.23.4	4.23.4
JUDUL :	GORONG-GORONG SEGI EMPAT TUNGGAL TIPE 3 m (2 DAN 2)				REVISI :
					2003

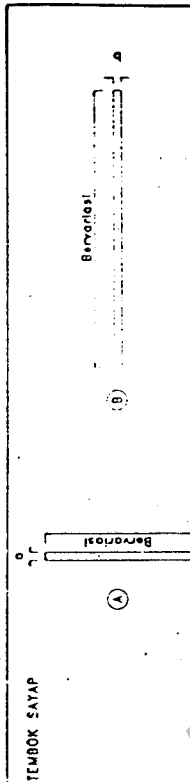
Tipe S (2x300x400)

GORONG-GORONG



Penulangan No.	Penulangan	mm	Tipe	Ukuran Bungkukan (cm)			Jumlah Panjang (cm)	Berat (kg)
				a	b	c	d	
B1	D19	A	72	72	72	72	37	138
B2	D16	B	26	26	26	26	53	1890
B3	D13	C	26	26	26	26	91	138
B4	D16	D	117	117	117	117	380	276
B5	D13	E	126	126	126	126	37	276
B6	D13	F	213	213	213	213	213	276
B7	D13	G	100	100	100	100	5074	3197
B8	D13	H	79	79	79	79	532	454
B9	D16	I	72	72	72	72	407	138
B10	D19	A	72	72	72	72	37	138
B11	D16	B	26	26	26	26	53	1890
B12	D13	C	26	26	26	26	91	138
B13	D16	D	117	117	117	117	380	276
B14	D13	E	126	126	126	126	37	276
B15	D13	F	213	213	213	213	213	276
B16	D13	G	100	100	100	100	5074	3197
B17	D13	H	79	79	79	79	532	454
B18	D16	I	72	72	72	72	407	138
B19	D19	A	72	72	72	72	37	138
B20	D16	B	26	26	26	26	53	1890
B21	D13	C	26	26	26	26	91	138
B22	D16	D	117	117	117	117	380	276
B23	D13	E	126	126	126	126	37	276
B24	D13	F	213	213	213	213	213	276
B25	D13	G	100	100	100	100	5074	3197
B26	D13	H	79	79	79	79	532	454
B27	D16	I	72	72	72	72	407	138

TEMBOK SAYAP

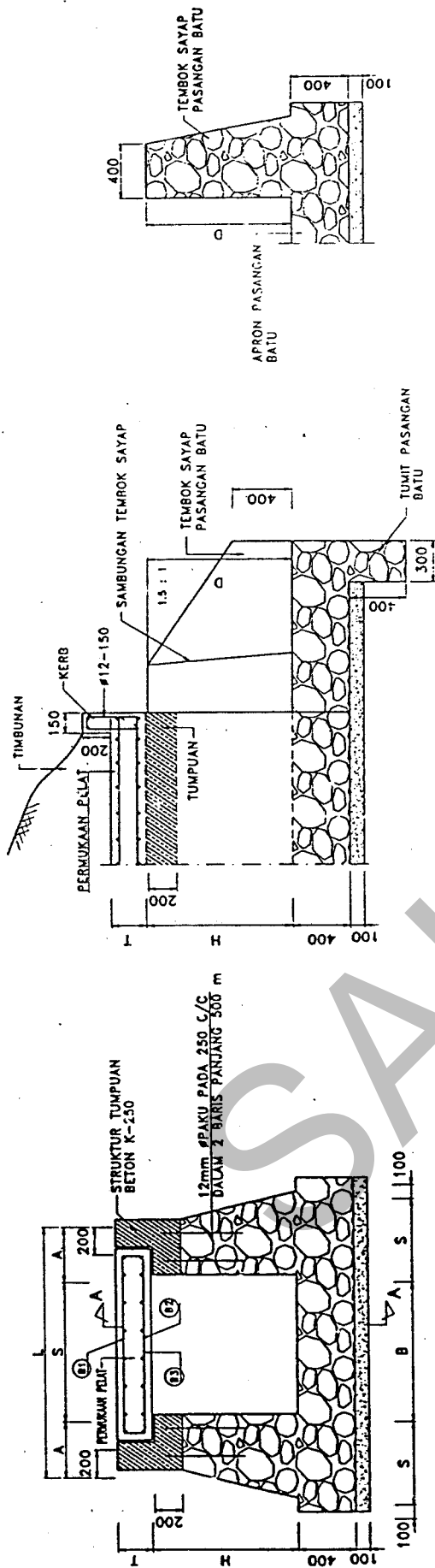


Penulangan No.	Penulangan	mm	Tipe	Ukuran Bungkukan (cm)			Jumlah Panjang (cm)	Berat (kg)
				a	b	c	d	
B10	D19	A	72	72	72	72	37	138
B11	D16	B	26	26	26	26	53	1890
B12	D13	C	26	26	26	26	91	138
B13	D16	D	117	117	117	117	380	276
B14	D13	E	126	126	126	126	37	276
B15	D13	F	213	213	213	213	213	276
B16	D13	G	100	100	100	100	5074	3197
B17	D13	H	79	79	79	79	532	454
B18	D16	I	72	72	72	72	407	138
B19	D19	A	72	72	72	72	37	138
B20	D16	B	26	26	26	26	53	1890
B21	D13	C	26	26	26	26	91	138
B22	D16	D	117	117	117	117	380	276
B23	D13	E	126	126	126	126	37	276
B24	D13	F	213	213	213	213	213	276
B25	D13	G	100	100	100	100	5074	3197
B26	D13	H	79	79	79	79	532	454
B27	D16	I	72	72	72	72	407	138

DASAR TURAP / DASAR TEMBOK PENAHAN TANAH

DASAR TURAP /
 DASAR TEMBOK
 PENAHAN TANAH

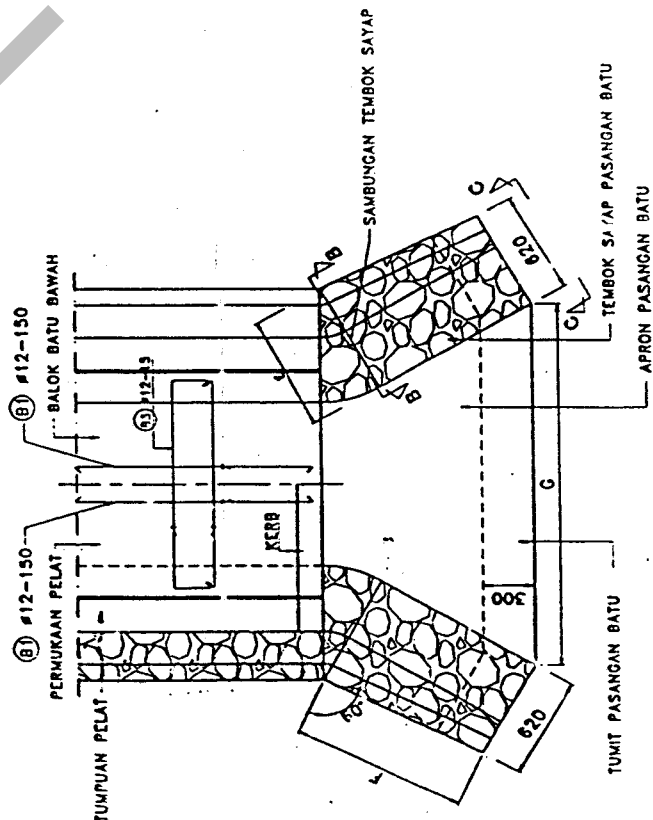
Penulangan No.	#	Tipe (mm)	Ukuran Bungkukan (cm)				Jumlah Panjang (cm)	Banyaknya	Berat (kg)
			a	b	c	d			
B14	D10	A	36	36	36	36	284	72	118
B15	D10	B	94	94	94	94	698	20	87



GORONG-GORONG PELAT BETON

POTONGAN A-A

POTONGAN B-B



DETAIL PELEBARAN

POTONGAN C-C

- CATATAN:-
1. GAMBAR TANPA SKALA.
 2. SEMUA UKURAN DALAM MM, KECUALI DITENTUKAN LAIN.

KONTRAK SLM/11A	PROYEK SLM/11A	PROPOSISI SLM/11A	KODE PROYEK/TINJAUAN LBR 4.24(1)	NO. LBR 4.24(1)
JUDUL :	GORONG-GORONG PELAT BETON SEL TUNGGAL			
				REVISI 2002

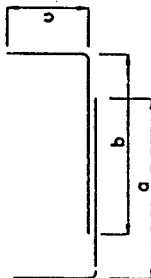
LEMBAR 11/11 DG 1 TO 11/11 DG 1

TIPE DARI GORONG-GORONG	UKURAN (m)									
	S	H	T	A	B	L	D	E	F	G
F	1.00	1.00	0.28	0.40	0.80	1.80	1.28	1.40	2.67	4.87
G	1.00	1.50	0.28	0.40	0.80	1.80	1.78	1.40	2.67	4.87
H	1.50	1.00	0.31	0.40	0.85	2.30	1.31	1.22	2.10	4.90
I	1.50	1.50	0.33	0.40	0.85	2.30	1.83	1.22	2.10	4.90
J	2.00	1.00	0.33	0.45	0.80	2.90	1.33	1.40	2.67	6.27
K	2.00	2.00	0.35	0.50	0.90	3.00	2.35	1.44	3.03	6.83
L	2.00	2.50	0.35	0.60	1.10	3.20	2.85	1.84	3.90	8.10


TIPE DARI GORONG-GORONG	UKURAN (m)									
	S	H	T	A	B	N	L	E	F	G
M	2x1.00	1.00	0.35	0.45	0.80	0.40	3.30	1.44	3.03	7.03

TIPE TEMBOK TEPI	UKURAN (m)			NO. PERULANGAN		B 1				B 2				B 3				Jumlah	BERAT SATUAN	BERAT					
						A				B				C											
						S	H	T		S	H	T		S	H	T									
	UKURAN BENDOKAN (cm)				UKURAN BENDOKAN (cm)				UKURAN BENDOKAN (cm)				UKURAN BENDOKAN (cm)												
	DIAMETER PERULANGAN				a	b	c	PANJANG	JUMLAH	a	b	c	PANJANG	JUMLAH	a	b	c	PANJANG	JUMLAH	a	b	c	PANJANG	JUMLAH	
F	1.00	1.00	0.28	949	284	17	1287	10	949	282	17	1285	10	132.8	18.8	10	132.8	20.8	10	132.8	21.8	10	51176	0.888	455
G	1.00	1.50	0.28	949	284	19	1271	10	949	282	19	1269	10	132.8	20.8	10	132.8	23.8	10	132.8	25.8	10	51576	0.888	458
H	1.50	1.00	0.31	949	284	22	1277	13	949	282	22	1275	13	132.8	23.8	10	132.8	25.8	10	132.8	27.8	10	67832	0.888	603
I	1.50	1.50	0.33	949	284	24	1261	13	949	282	24	1279	13	132.8	25.8	10	132.8	27.8	10	132.8	29.8	10	66256	0.885	607
J	2.00	1.00	0.33	949	284	24	1281	16	949	282	24	1279	16	132.8	25.8	10	132.8	27.8	10	132.8	29.8	10	83936	0.888	746
K	2.00	2.00	0.35	949	284	28	1261	18	949	282	28	1263	18	132.8	27.8	10	132.8	29.8	10	132.8	31.8	10	84384	0.888	750
L	2.00	2.50	0.35	949	284	28	1285	18	949	282	28	1283	18	132.8	27.8	10	132.8	29.8	10	132.8	31.8	10	84384	0.888	750

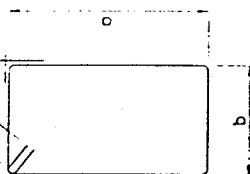
(A)

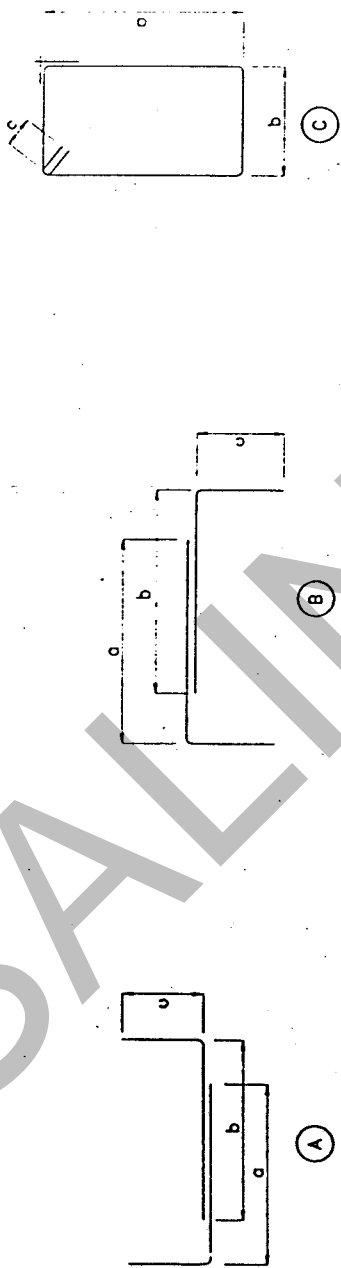


(B)



(C)

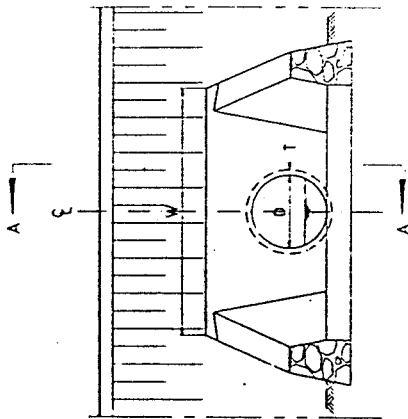




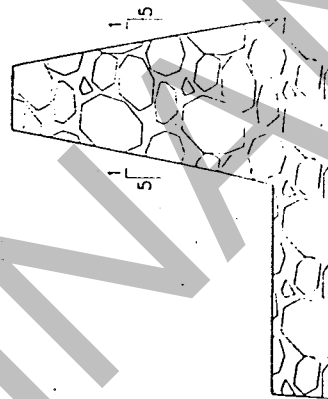
KONTRAK SEMUA	PROYEK SEMUA	PROFINSI SEMUA	KODE PROYEK/TMM	JUNJAH LBR	NO. LBR U1 (1) & U2 (1)
JUDUL : DAFTAR UKURAN DAN TULANGAN PADA GORONG-GORONG PELAT BEIION SEL TUNGGAL & GANDA			REVISI : 2003		

DIMENSI TEMBOK KEPALA UNTUK
GORONG-GORONG PIPA - TIPE-B

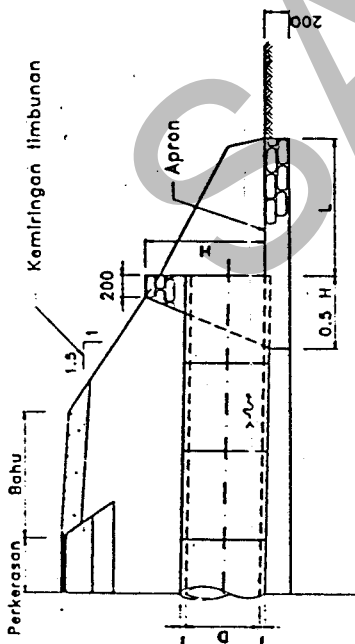
DIA. PIPA	UKURAN (m)			
	T	H	W	L
0.30	0.045	0.65	1.05	0.53
0.40	0.05	0.88	1.30	0.65
0.50	0.055	1.03	1.55	0.77
0.60	0.065	1.14	1.80	0.90
0.70	0.07	1.27	2.10	1.05
0.80	0.075	1.39	2.40	1.20
0.90	0.08	1.49	2.70	1.35
1.00	0.085	1.64	3.10	1.50
1.20	0.10	1.90	3.90	1.65



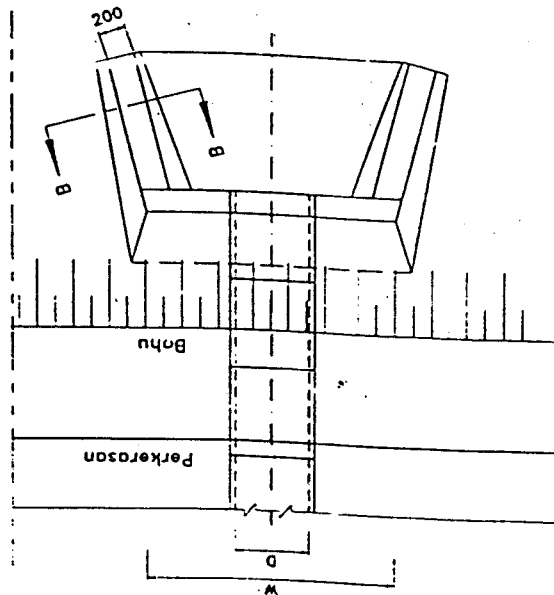
ELEVASI



POTONGAN B-B



POTONGAN A-A

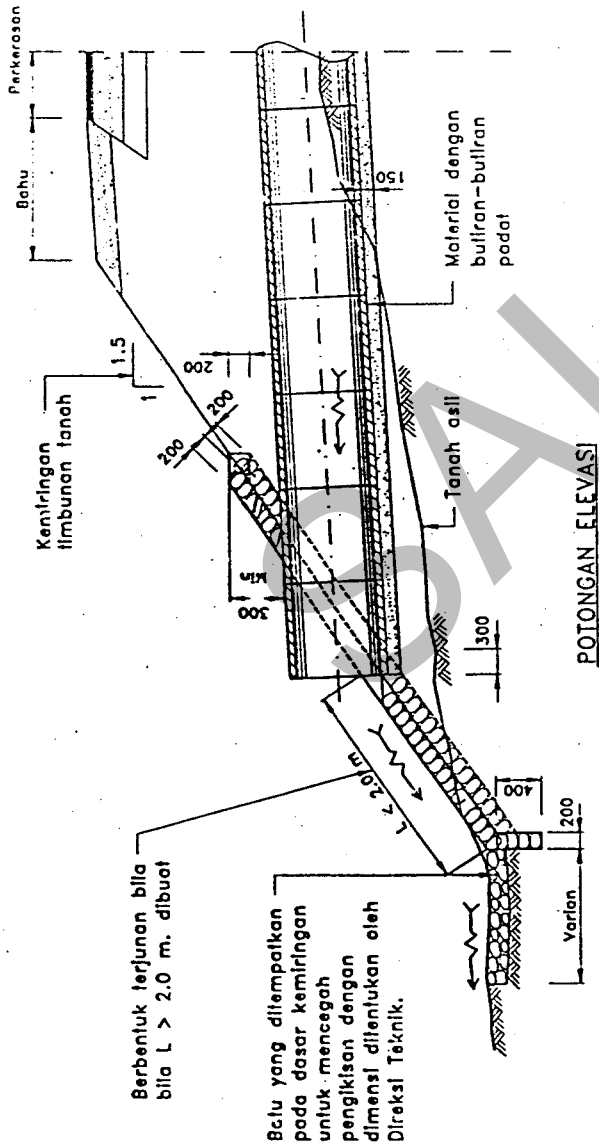


POTONGAN A-A

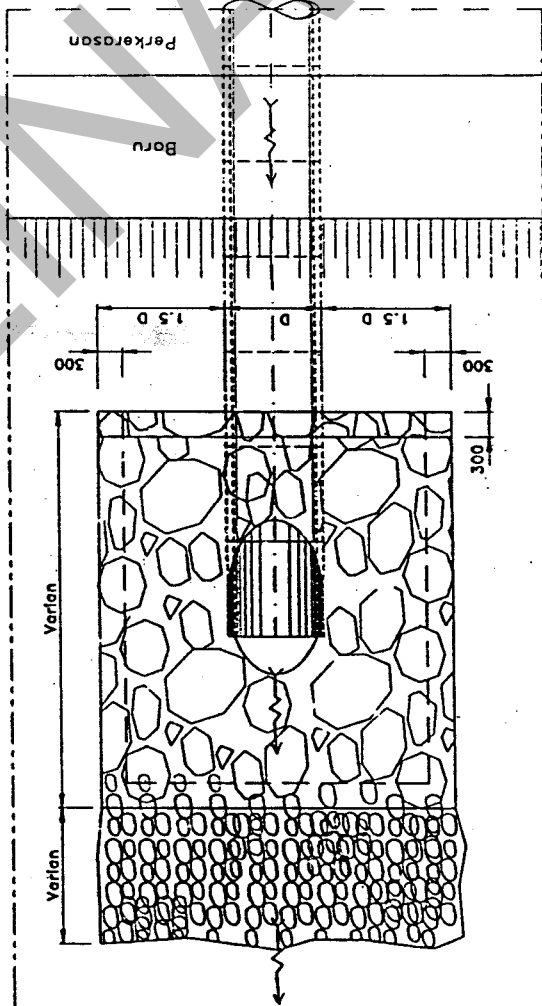
CATATAN:

- Seluruh gambar tanpa skala.
- Seluruh ukuran dalam mm kecuali ditentukan lain.
- Tembok kepala tipe B dapat dipakai ditempat tembok. Kepala tipe A apabila ditentukan oleh Direksi Teknik.
- Dimensi tembok kepala tipe B dipakai dalam kondisi daerah curam. Dalam kondisi tipe A tidak dipakai.

KONTRAK SEMUA	PROYEK SEMUA	PROVINSI SEMUA	KODE PROYEK/THN	JUMLAH LBR	NO. LBR
JUDUL :					4.14
TEMBOK KEPALA UNTUK GORONG-GORONG PIPA - TIPE B					REVISI :
					2003



DIMENSI PASANGAN BATU UNTUK DINDING OUTLET GORONG-GORONG	
DIAMETER PIPA (M)	LEBAR APRON (M)
0.30	1.40
0.40	1.80
0.50	2.20
0.60	2.50
0.70	2.90
0.80	3.25
0.90	3.60
1.00	4.00
1.20	4.50

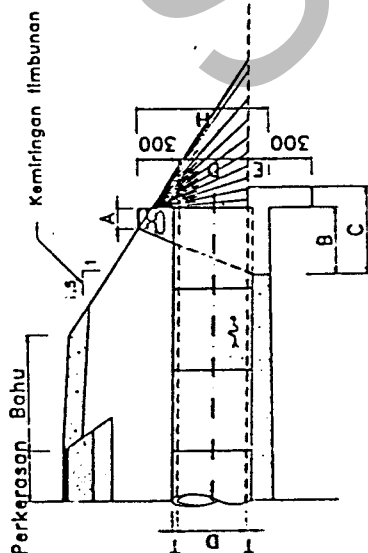


CATATAN :

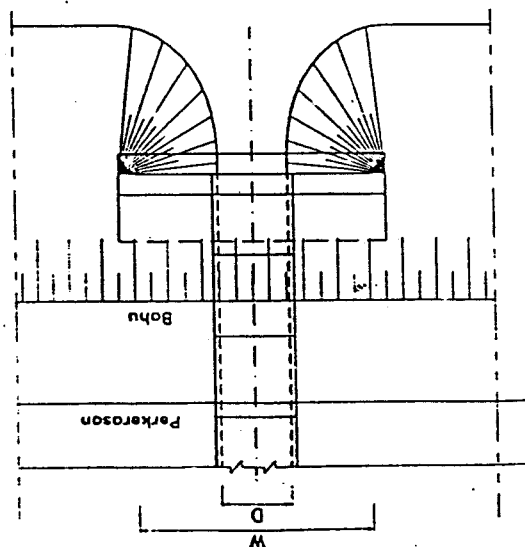
1. Gambar tanpa Skala
2. Ukuran dalam mm kecuali ditentukan lain
3. Tembok kepala tipe c dapat dipakai apabila telah ditentukan oleh Direksi Teknik
4. Lebar apron sama seperti untuk dinding tipe A (lihat lembar 4.13).
5. Ukuran batu untuk outlet apron min. 15 cm
6. Untuk perincian terjunan lihat lembar 4.19
7. Banyaknya adukan dapat diambil dari dimensi diatas dengan max. L = 2 m.

DENAH

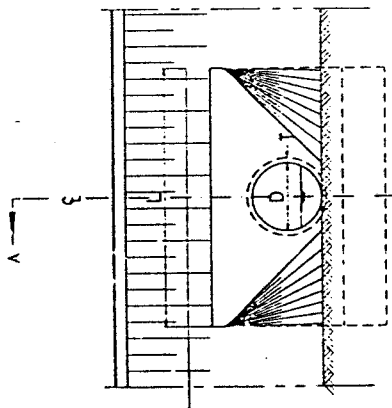
KONTRAK	PROYEK	KODE PROYEK/TIM	NO. LBR
SELMUA	SELMUA		4.15
JUDUL :	PROVINSI	JUMLAH LBR	REVISI :
DINDING GORONG-GORONG PIPA TIPE C (OUTLET)	SELMUA		2003



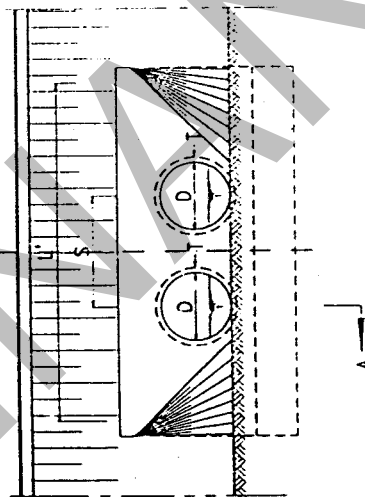
POTONGAN A - A



DENAH



PIPA TUNGGAL



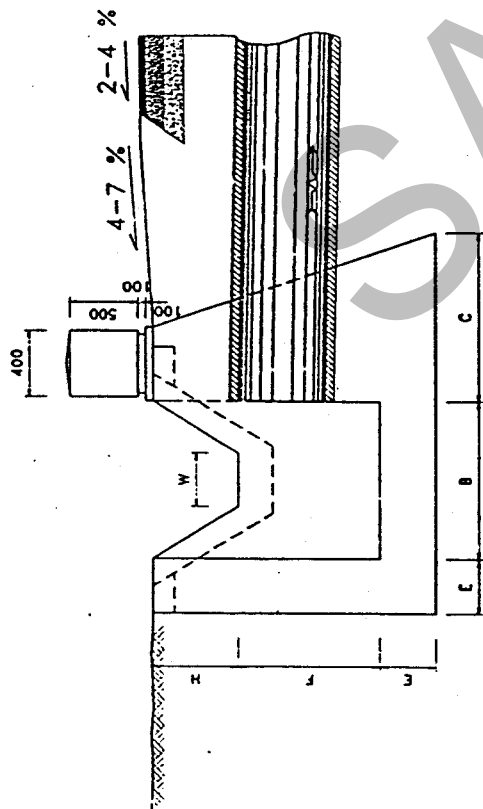
PIPA GANDA

DIA. PIPA	UKURAN (m)									
	TUNGGAL					GANDA				
	A	B	C	D	E	H	T	L	L'	S
0.30	0.20	0.37	0.50	0.30	0.20	0.80	0.045	1.20	1.80	0.65
0.40	0.23	0.41	0.58	0.40	0.20	0.80	0.050	1.60	2.30	0.76
0.50	0.26	0.46	0.65	0.50	0.25	1.05	0.055	2.00	2.80	0.88
0.60	0.30	0.53	0.75	0.60	0.25	1.10	0.065	2.40	3.30	0.98
0.70	0.33	0.58	0.82	0.70	0.25	1.23	0.070	2.80	3.90	1.14
0.80	0.35	0.62	0.88	0.80	0.25	1.35	0.075	3.20	4.50	1.30
0.90	0.38	0.67	0.95	0.90	0.25	1.45	0.080	3.60	4.90	1.40
1.00	0.42	0.74	1.00	1.00	0.30	1.60	0.085	4.00	5.40	1.50
1.20	0.50	0.88	1.24	1.20	0.30	1.90	0.100	5.00	6.60	1.80

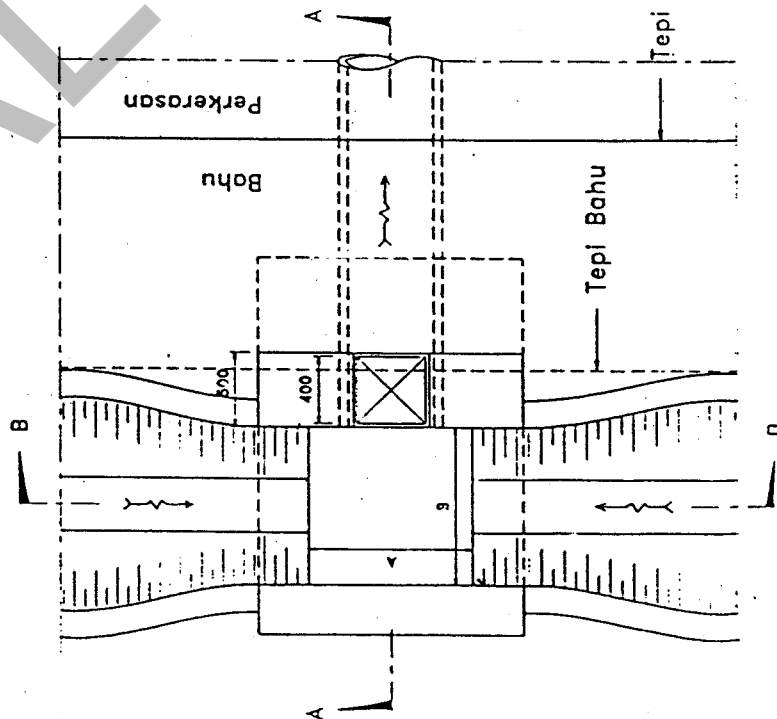
CATATAN:

- Seluruh gambar tanpa skala.
- Seluruh ukuran dalam mm kecuali ditentukan lain.
- Harus memakai dinding kepala - tipe D sesuai petunjuk Direksi Teknik.
- Kemiringan talud timbunan harus berbanding 1.5:1.
- Semua beton mutu K 250.

KONTRAK SEMUA JUJUT	PROYEK SEMUA	PROPOSISI SEMUA	KODE PROYEK/THN	JUMLAH LBR	NO. LBR 4.16
DINDING KEPALA UNTUK GORONG-GORONG PIPA - TIPE D					REVISI : 2003



POTONGAN A - A



D E N A H

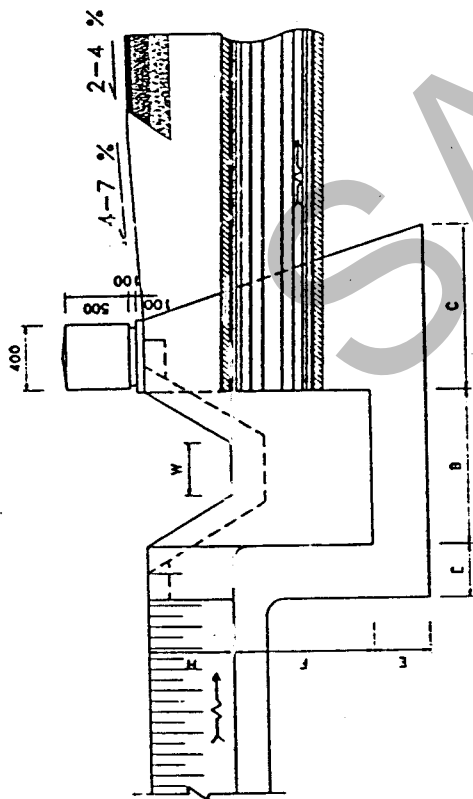
SATU PIPA DENGAN DUA ALIRAN

DIA	0.80 x 1.00				1.00 x 1.00				1.00 x 1.50				1.05 x 1.50			
	A	B	C+	F+	E	A	B	C+	F+	E	A	B	C+	F+	E	A
0.40	1.00	0.80	0.70	0.70	0.20	1.00	1.00	0.70	0.70	0.20	1.50	1.00	0.80	0.85	0.30	1.50
0.50	1.00	0.80	0.70	0.70	0.20	1.00	1.00	0.70	0.70	0.20	1.50	1.00	0.80	0.85	0.30	1.50
0.60	1.00	0.80	0.70	0.60	0.20	1.00	1.00	0.70	0.85	0.20	1.50	1.00	0.80	0.85	0.30	1.50
0.70	1.00	0.80	0.70	0.60	0.20	1.00	1.00	0.80	1.05	0.30	1.50	1.00	0.80	0.85	0.30	1.50
0.80	1.00	0.80	0.70	0.60	0.20	1.00	1.00	0.80	1.15	0.30	1.50	1.00	0.85	1.05	0.30	1.50
0.90	1.00	0.80	0.70	0.60	0.20	1.00	1.00	0.85	1.15	0.30	1.50	1.00	0.85	1.15	0.30	1.50
1.00	1.00	0.80	0.70	0.60	0.20	1.00	1.00	0.85	1.15	0.30	1.50	1.00	0.85	1.15	0.30	1.50
1.20	1.00	0.80	0.70	0.60	0.20	1.00	1.00	0.85	1.15	0.30	1.50	1.00	0.85	1.15	0.30	1.50

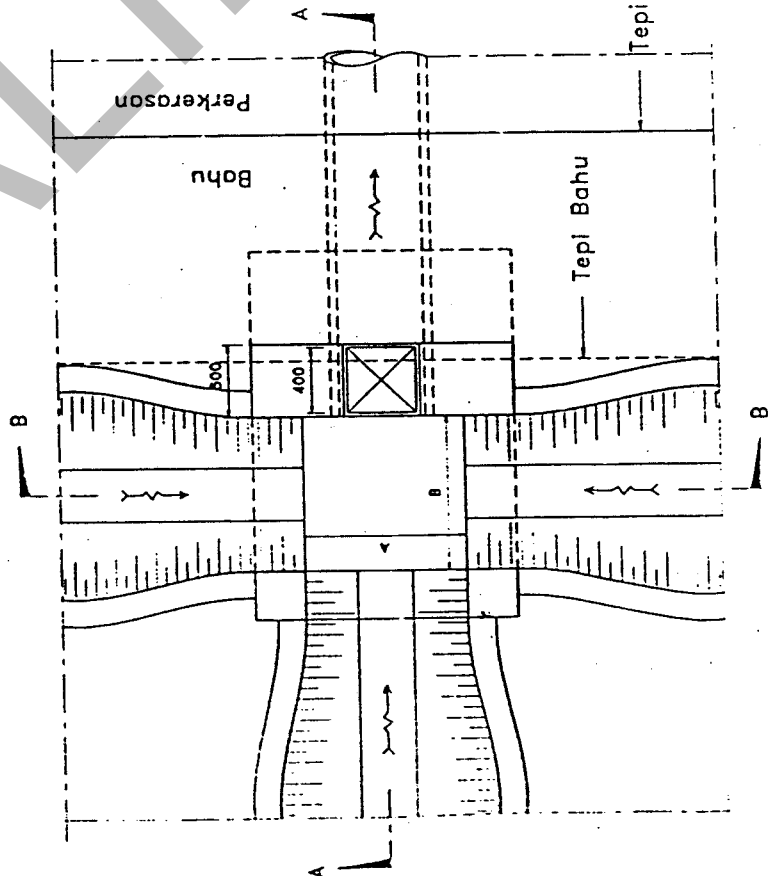
CATATAN :

1. Gambar tanpa Skala
2. Ukuran dalam mm, Kecuali ditentukan lain
3. Belon Mutu K - 250
4. Dalam label diatas landa + menunjukkan ukuran minimum.
5. Ukuran W dan H sesuai Petunjuk Direksi Teknik.
(W min = 0.3 M, H Min = 0.6 M)

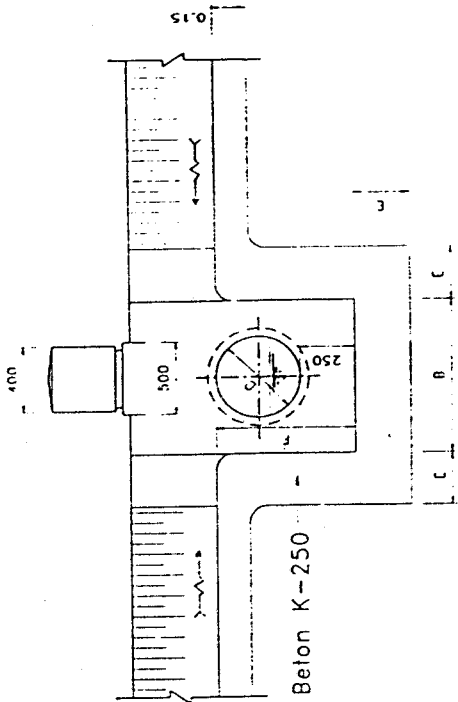
KONTAK	PROYAK	PROFINSI	KODE PROYEK/THN	JUMLAH LBR	NO. LBR
SLMUA	SLMUA	SLMUA			4.03
REVISI :	INLET GORONG - GORONG - KOTAK TIPE 1				2003



POTONGAN A - A



DENAH



POTONGAN B - B

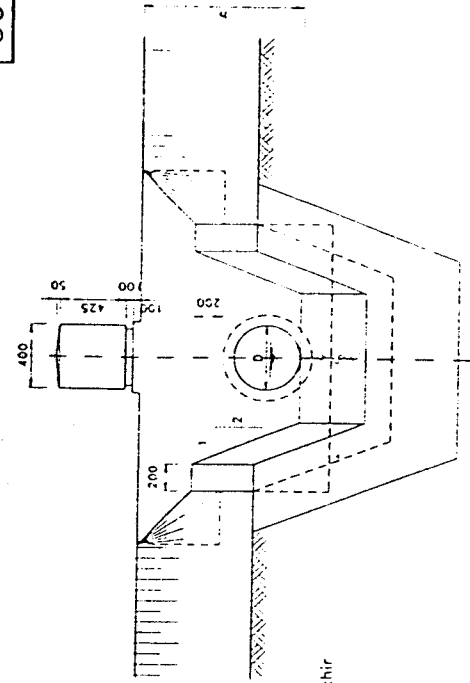
SATU PIPA DENGAN TIGA ALIRAN

UKURAN DALAM M											
0.80 x 1.00			1.00 x 1.00			1.00 x 1.50			1.05 x 1.50		
A	B	C+ F+ E	A	B	C+ F+ E	A	B	C+ F+ E	A	B	C+ F+ E
0.40	1.00	0.80 0.70 0.70 0.20	1.00	1.00	0.70 0.70 0.20						
0.50	1.00	0.80 0.70 0.70 0.20	1.00	1.00	0.70 0.70 0.20						
0.60	1.00	0.80 0.70 0.60 0.20	1.00	1.00	0.70 0.85 0.20	1.50	1.00	0.80 0.85 0.30	1.50	1.50	0.80 0.85 0.30
0.70						1.50	1.00	0.80 1.05 0.30	1.50	1.50	0.80 0.95 0.30
0.80						1.50	1.00	0.85 1.15 0.30	1.50	1.50	0.85 1.05 0.30
0.90									1.50	1.50	0.85 1.15 0.30
1.00									1.50	1.50	0.90 1.25 0.30
1.20									1.50	1.50	0.90 1.30 0.30

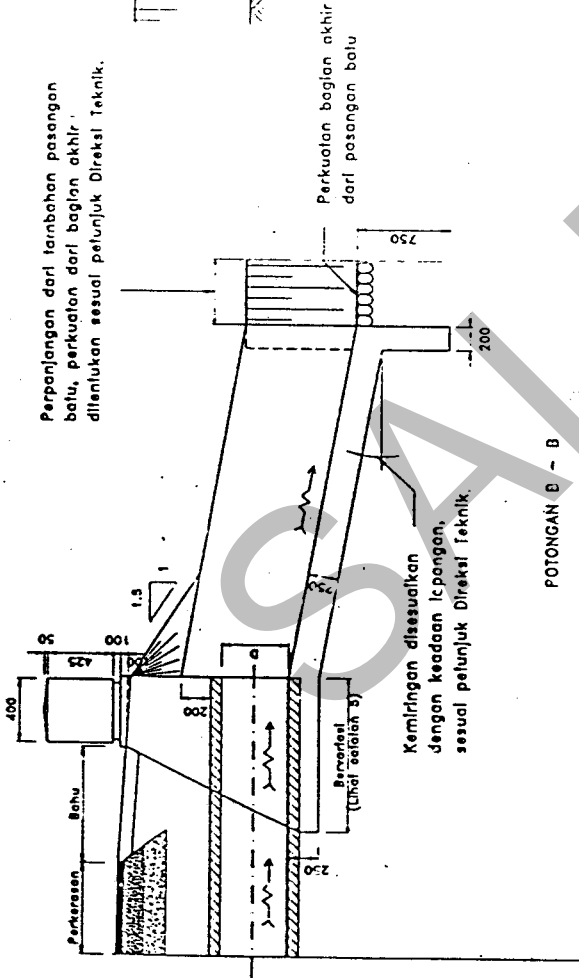
CATATAN

1. Gambar lampir Skala
2. Ukuran dalam mm, kecuali ditentukan lain
3. Beton Mutu K - 250 dengan tulangan yang akan ditentukan oleh Direksi Teknik dilapangan.
4. Dalam label diatas landa + menunjukkan ukuran minimum.
5. Ukuran W dan H sesuai Pelunjuk Direksi Teknik. (W min = 0.3 M, H Min = 0.6 M)

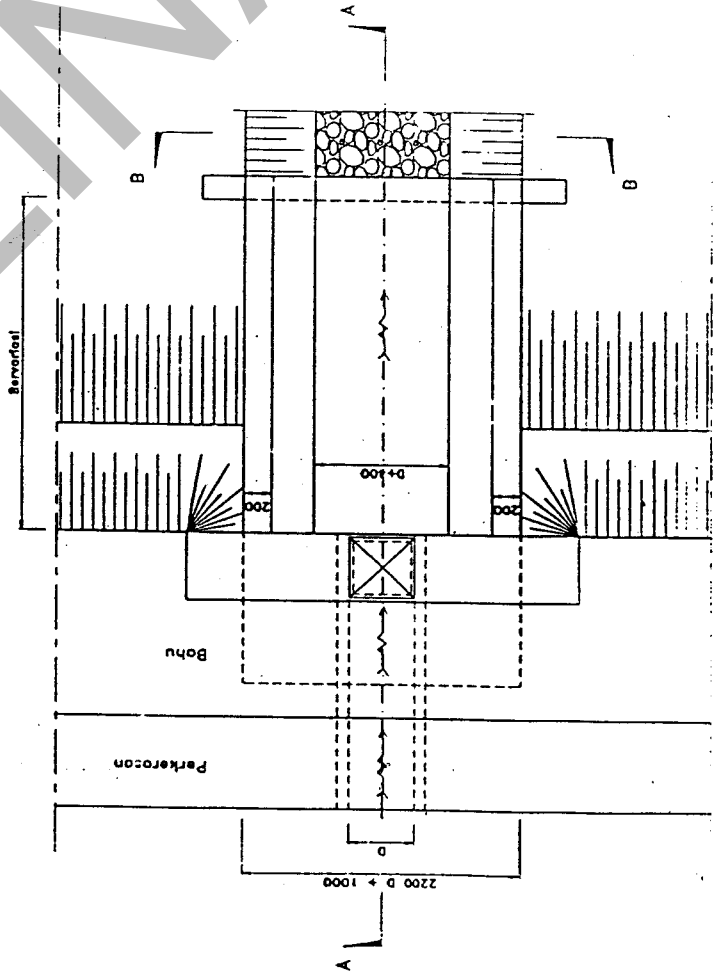
KONTRAK	PROYEK	PROFESI	KODE PROYEK/THN	JUMLAH LBR	NO. LBR
SEMUA	SEMUA	SEMUA			4.04
JUDUL	INLET GORONG - GORONG - KOTAK TPE 2				REVISI :
					2003



POTONGAN A - A



POTONGAN B - B



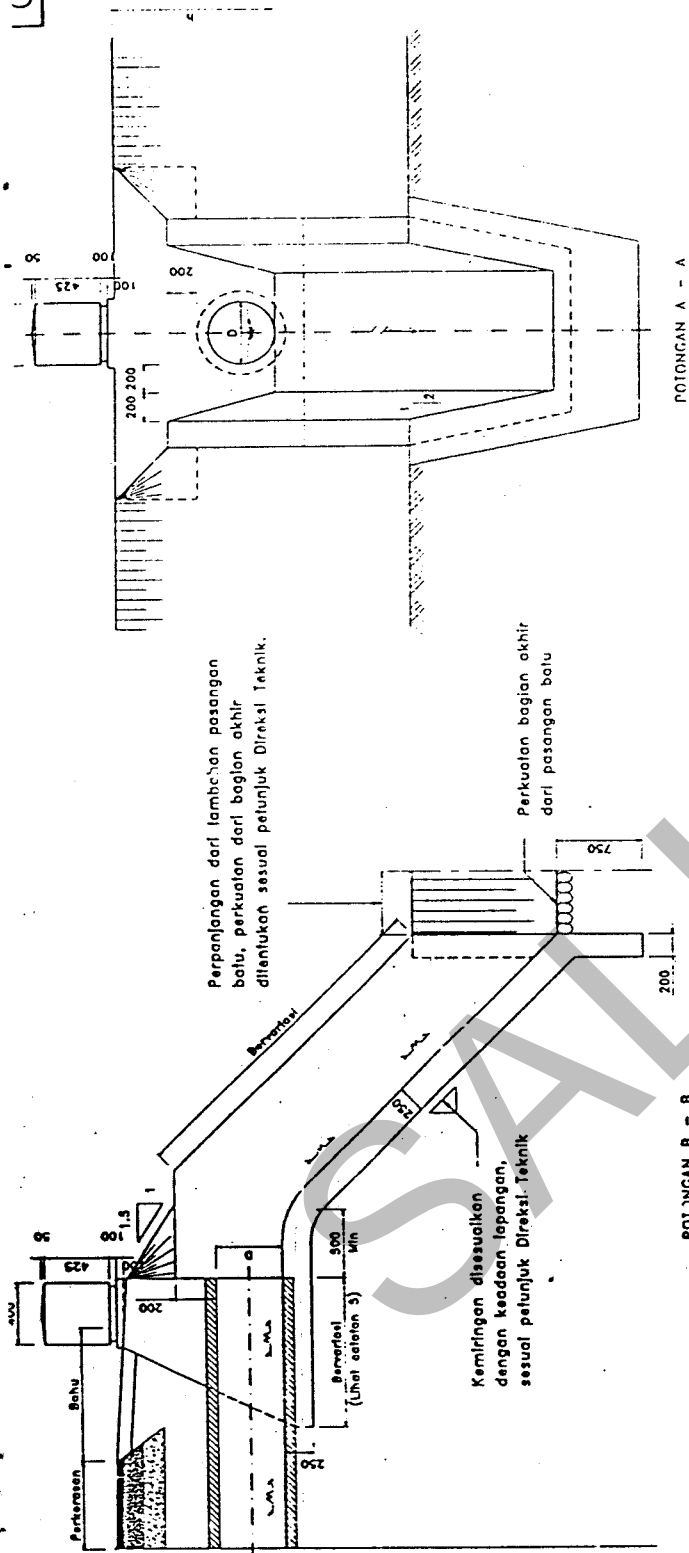
DENA H

Catatan :

1. Gambar tanpa skala dan seluruh ukuran dalam mm kecuali ditentukan lain
2. Semua Konstruksi Outlet dipakai mutu beton K 250 dengan tulangan yang akan ditentukan Direksi Teknik di lapangan
3. Untuk tembok kepala lihat lembar 4.16
4. Panandaan gorong - gorong tergantung pilihan
5. Untuk ukuran pipa ϕ 0.4 sampai 0.6 menggunakan beton tanpa tulang dan untuk ukuran sama atau lebih besar dari ϕ 0.70 menggunakan beton bertulang

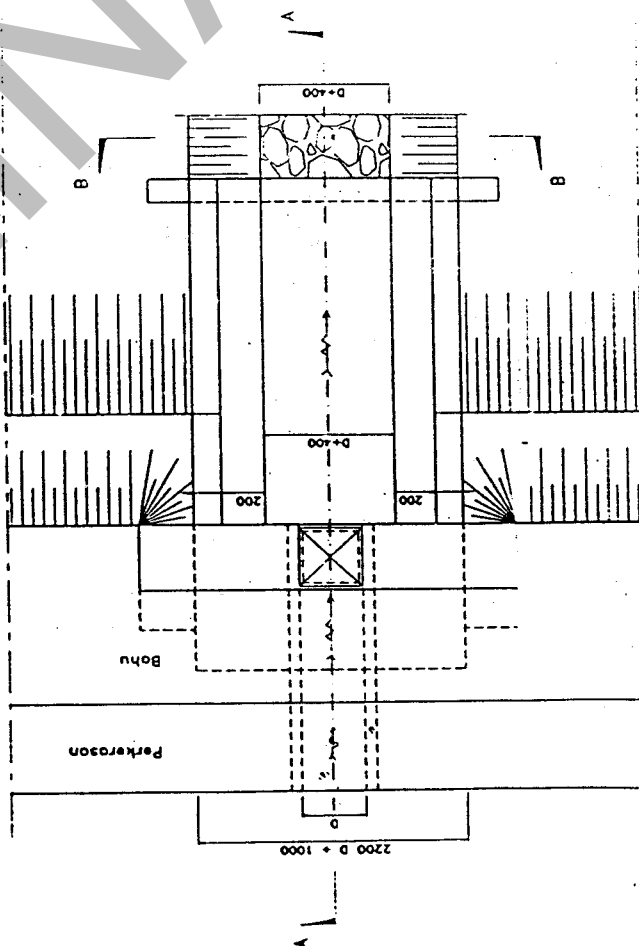
KONTRAK SEMUA JUDUL :	PROYEK SEMUA	PROPOSISI SEMUA	KODE PROYEK/THN	JUMLAH LBR	NO. LBR 4.05	REVISI : 2003
-----------------------------	-----------------	--------------------	-----------------	------------	-----------------	------------------

OUTLET GORONG - GORONG TIPE A



Catatan :

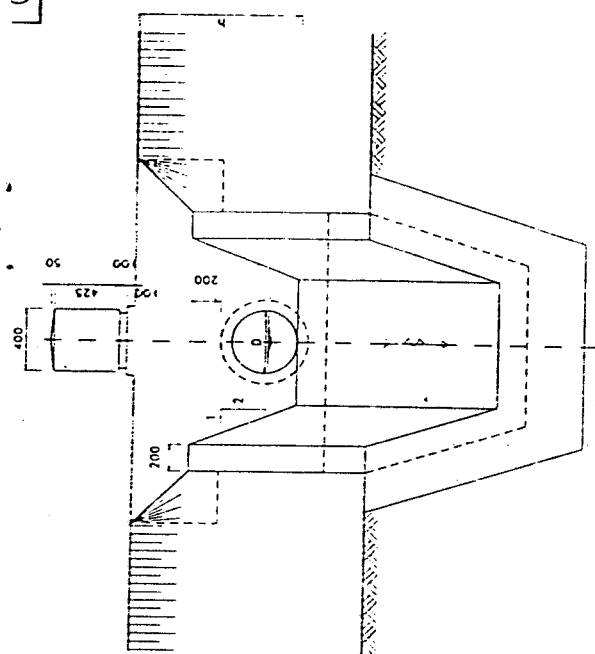
1. Gambar tanpa Skala dan seluruh ukuran dalam mm kecuali dituliskan lain
2. Semua Konstruksi Outlet dipakai mutu beton K 250 dengan tulangan yang akan ditentukan Direksi Teknik di lapangan
3. Untuk tembok kepala lihat lembar 4.16
4. Penandaan gorong - gorong tergantung pilihan
5. Untuk ukuran pipa ϕ 0.4 sampai 0.6 menggunakan beton tanpa tulang dan untuk ukuran sama atau lebih besar dari ϕ 0.70 menggunakan beton bertulang



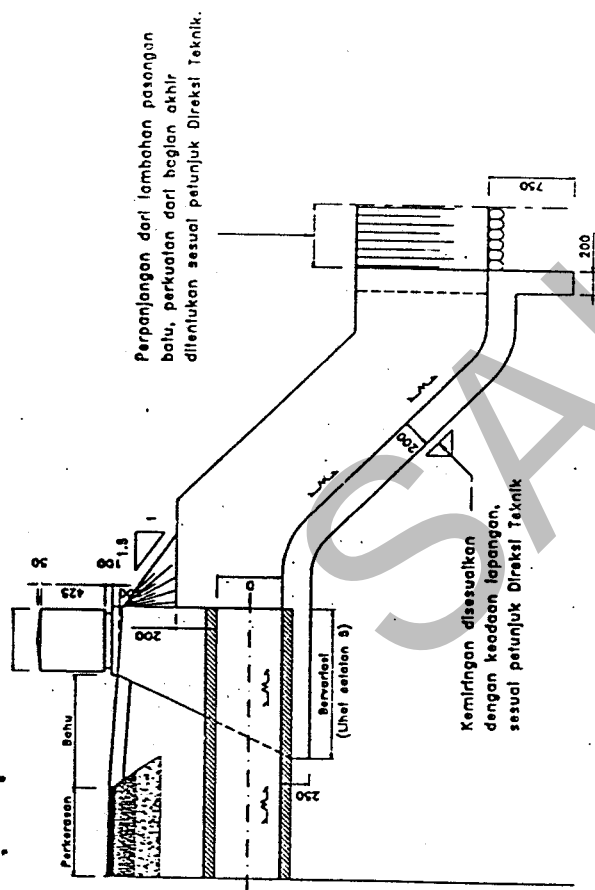
DENAH

KONTRAK SEMUA	PROYEK SEMUA	PROPOSISI SEMUA	KODE PROYEK/THN	JUMLAH LBR	NO. LBR
JUDUL :					4.06
					REVISI :
					2003

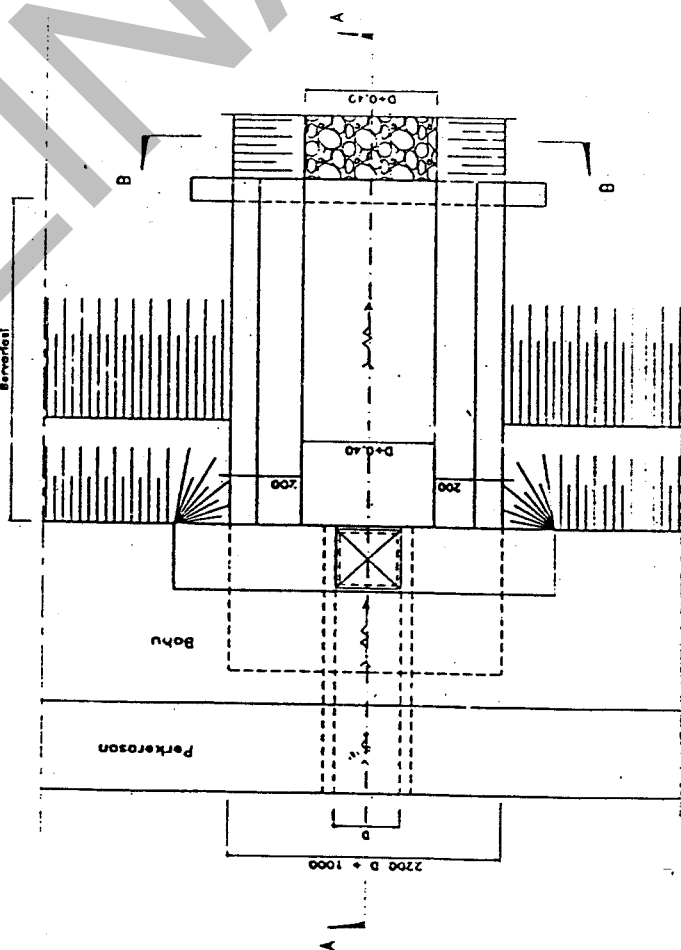
OUTLET GORONG - GORONG TIPE B



ПОТОМКА А - А



POTONCAN B - B



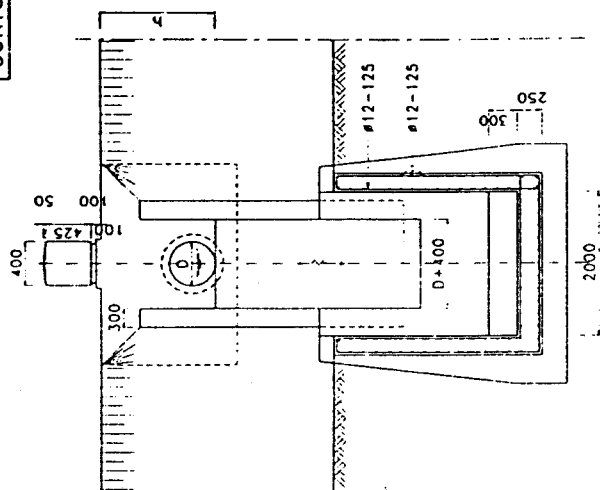
IN
A
N
L
O

Colon :

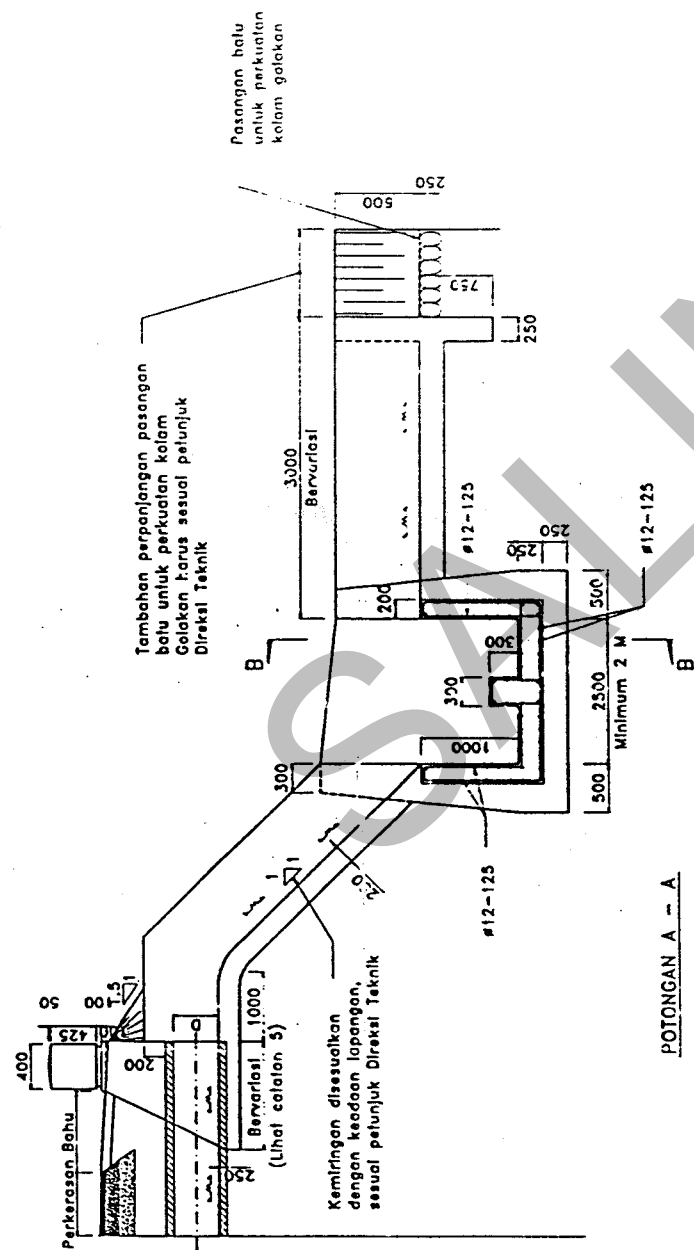
1. Gambar tanpa Skala dan seluruh ukuran dalam mm kecuali ditunjukkan lain
2. Semua Konstruksi Quliet dipukul mula beton K 250 dengan tulanang yang akan ditunjukkan
Direksi Teknik di lapangan
3. Muka lembak kepala lihat lembar 4.16
4. Penandaan gorong – gorong tergantung pilihan
5. Untuk ukuran pipa ϕ 0.4 sampel 0.6 menggunakan beton tanpa tulang dan untuk ukuran sama atau lebih besar dari ϕ 0.70 menggunakan belon bertulang

NO. IRRAK SEMUA	PROYAK SEMUA	PROPOSISI SEMUA	SAUD POKYK/THN	JUMLAH LBR	NO. LBR 4.07
OUTLET GORONG - GORONG TIPE C				REVISI :	2003
JUDUL :					

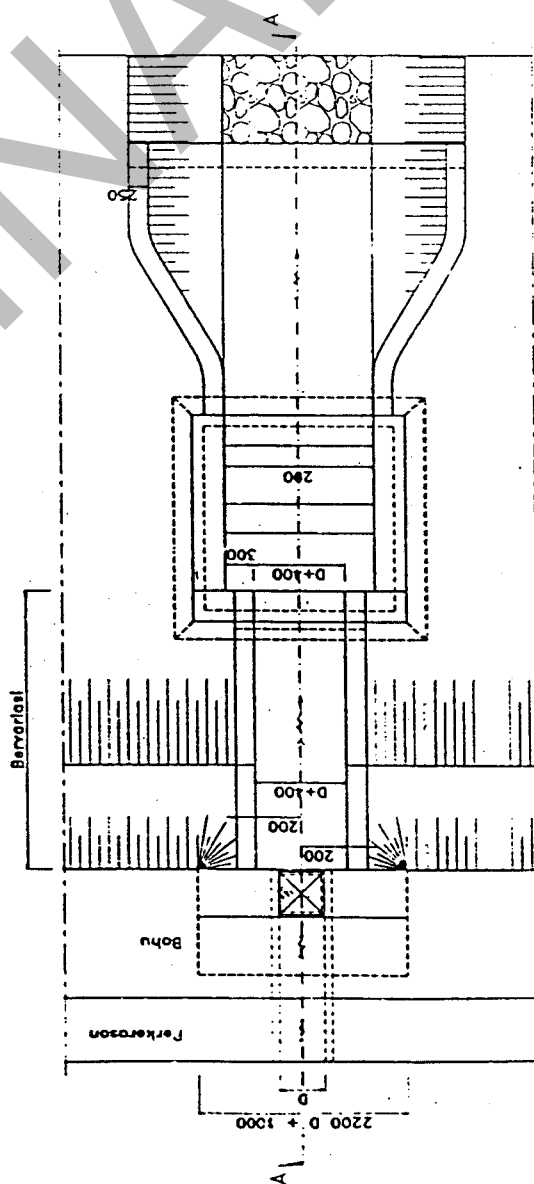
CONTOH



POTONGAN B - B



POTONGAN A - A



Catatan :

1. Gambar tanpa Skala
2. Ukuran dalam MM kecuali ditentukan lain
3. Dipakai untuk semua mutu beton kelas K 250 beton bertulang, mutu beton K 175 untuk beton tak bertulang
4. Untuk kode bangunan beton P. 500 gambar 1.03

D E N A H

KONTRAK

PROYEK

PROPOSISI

KODE PROYEK/THN

JUMLAH LBR

NO. LBR

JUDUL :

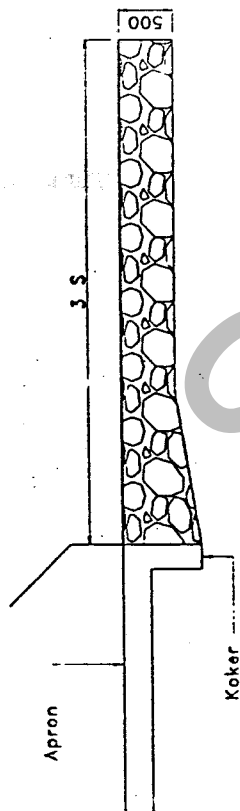
OUTLET GORONG -- GORONG TYPE D

REVISI :

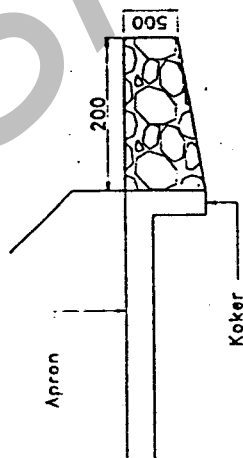
2003

OUTLET (PEMBUANGAN) DARI TEMBOK PENAHAN TANAH

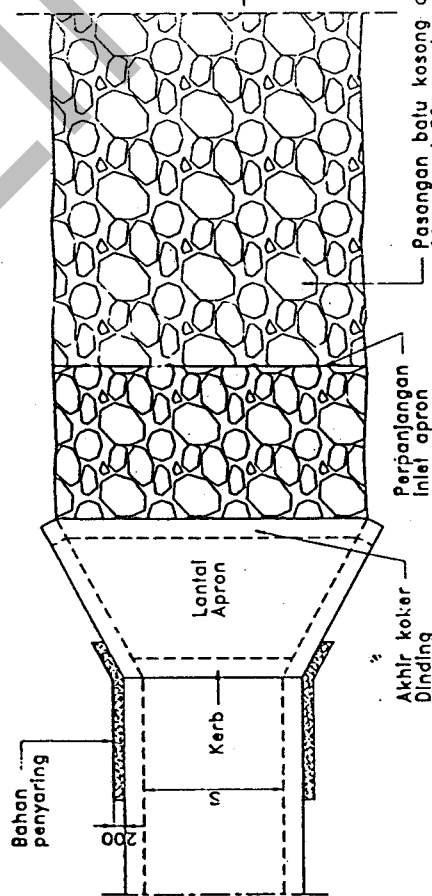
INLET DAN OUTLET APRON



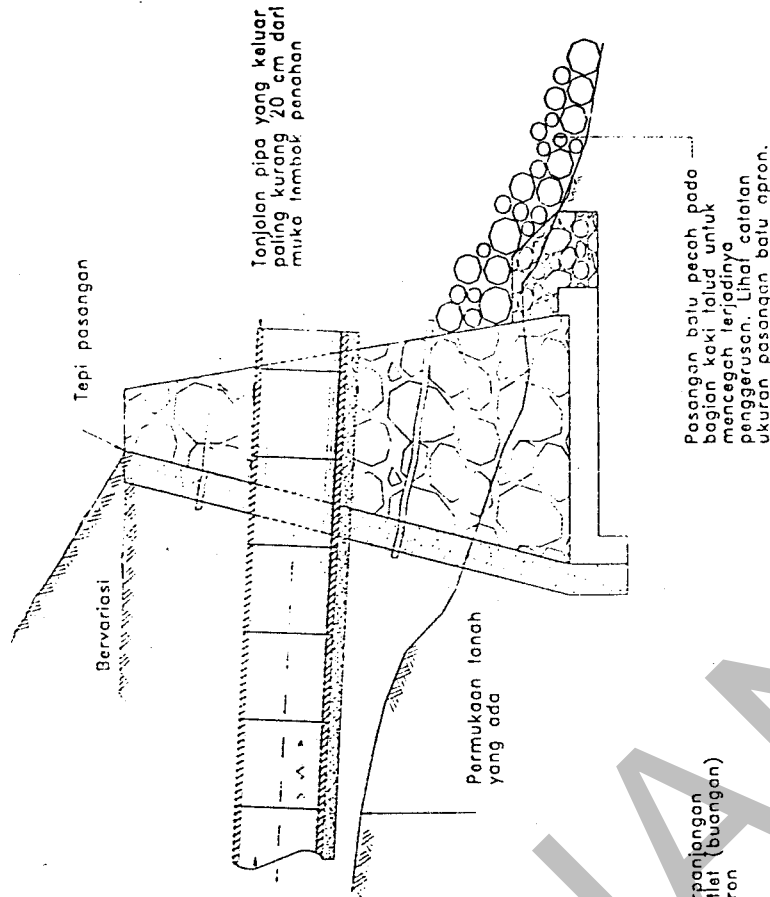
POTONGAN OUTLET



POTONGAN INLET



DENAH



POTONGAN ELEVASI

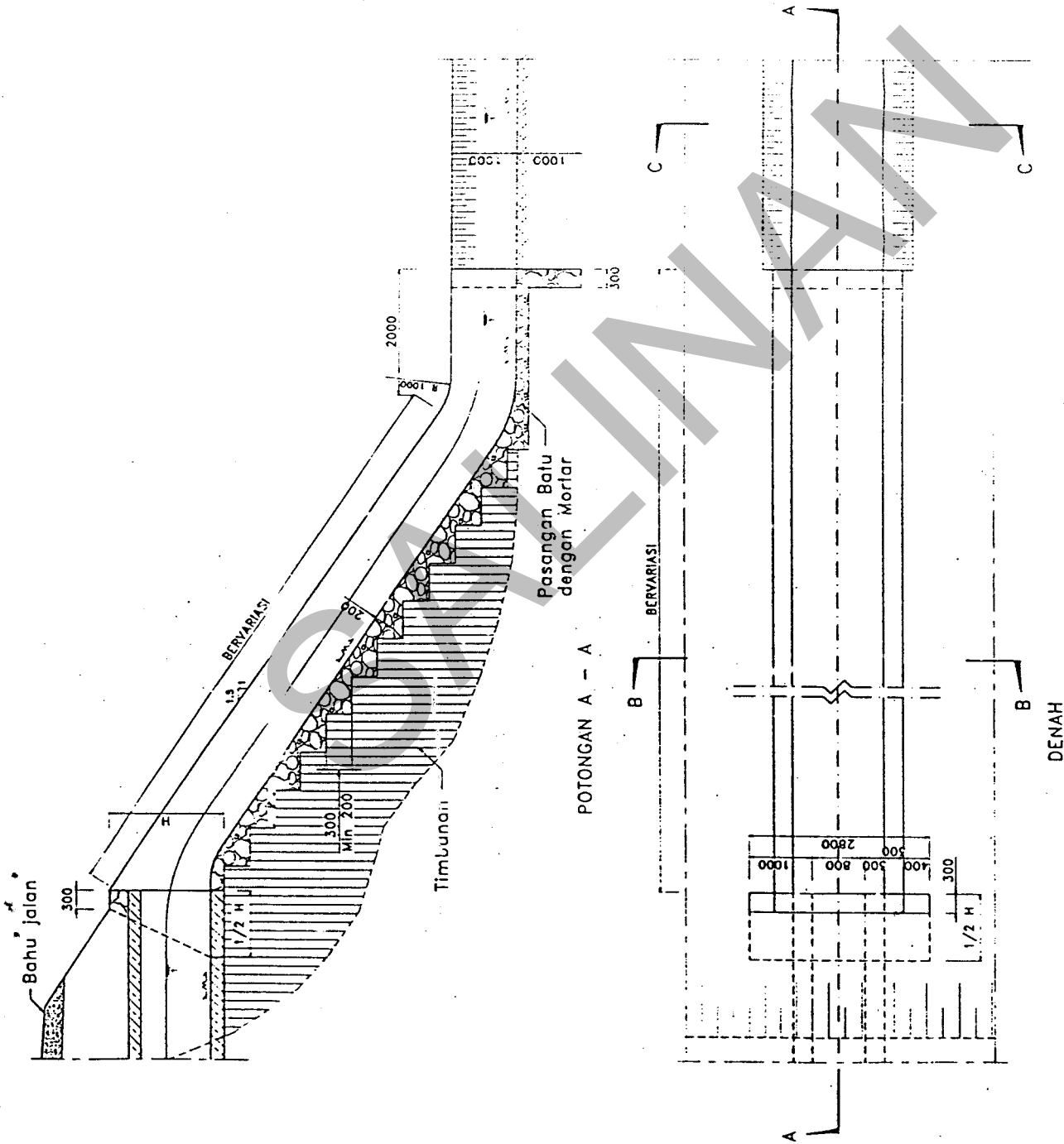
CATATAN:

1. Gambar lengkap "kaki"
2. Semua ukuran dalam mm, kecuali ditentukan lain.
3. Pasangan batu kosong dari inlet dan outlet apron harus disediakan sesuai petunjuk Direktorat Teknik.
4. Ukuran-ukuran yang diperlihatkan mungkin dapat diubah untuk disesuaikan dengan keadaan lapangan.

CATATAN :

1. Untuk detail tembok penahan tanah lihat lembar 5.20

KONTAK	PROYEK	PROFESI	KODE PROYEK/TINJ	JUMLAH LBR	Nº. LBR
SEMUA	SEMUA	SEMUA			4.18
JUDUL :	INLET DAN OUTLET APRON, OUTLET DINDING PENAHAN TANAH				
					REVISI : 2003



CATATAN :

1. Gambar tanpa Skala
2. Semua ukuran dalam mm kecuali ditentukan lain

KONTRAK
SEMUA

PROYEN
SEMUA

PROVINSI
SEMUA

KODE PROYEK/THN
SEMUA

JUMLAH LBR
SEMUA

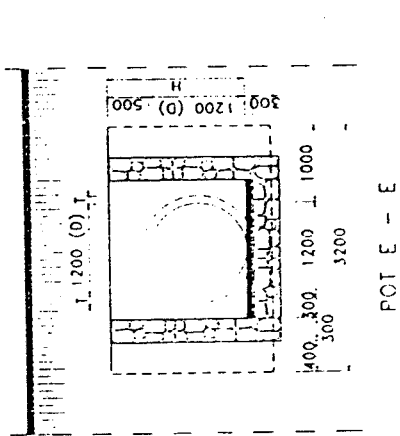
NO. LBR
5.18.1

REVISI 1
REVISI 1
REVISI 1

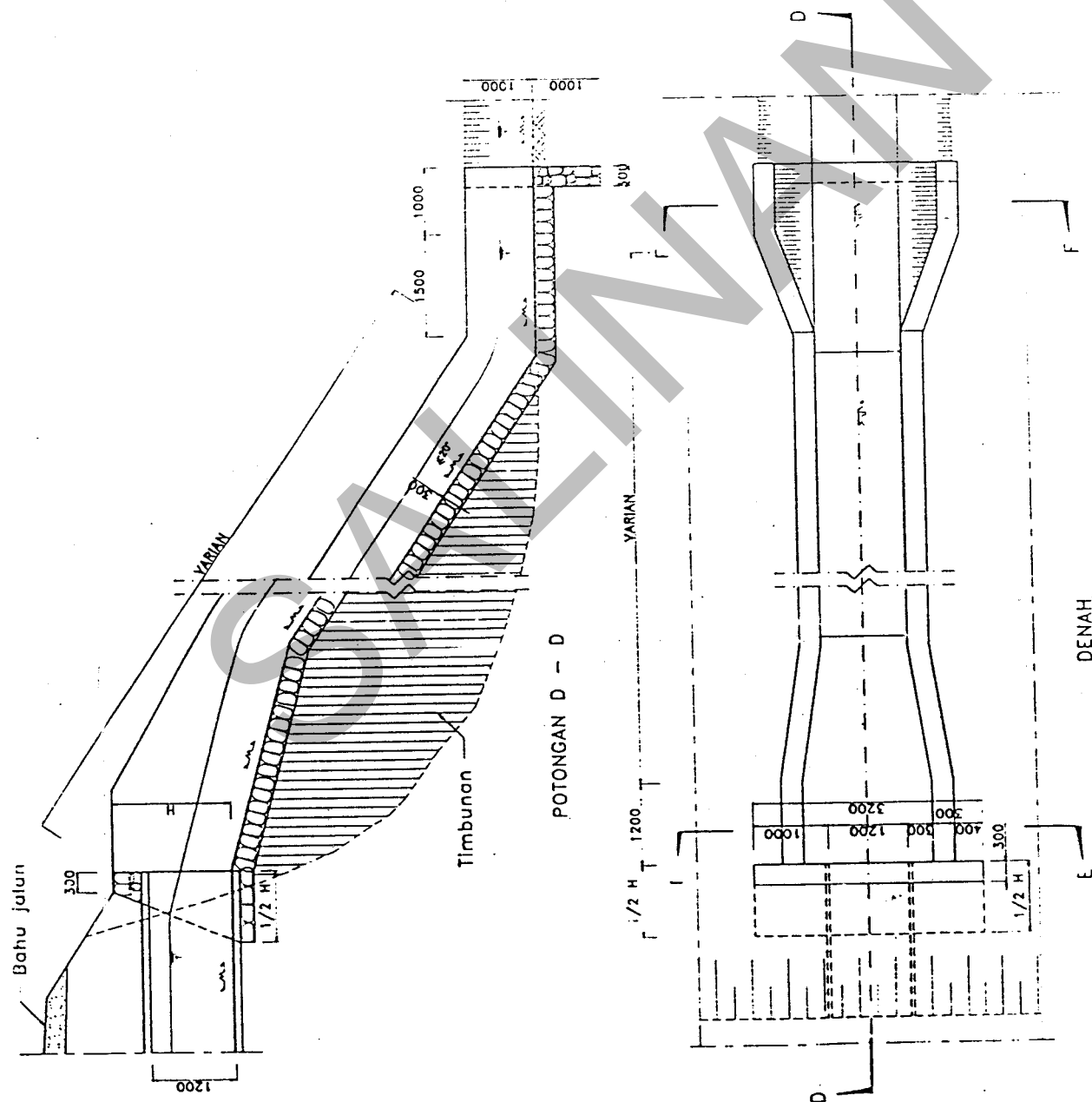
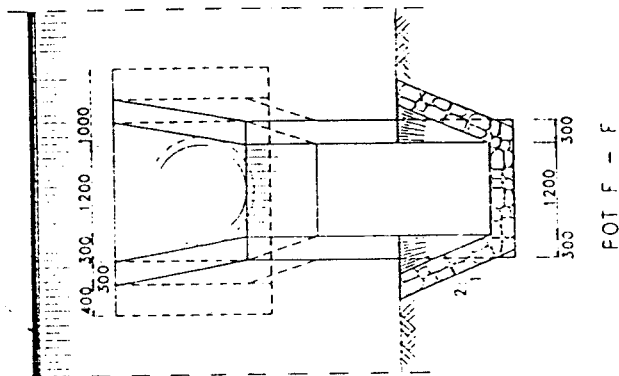
REVISI 1
REVISI 1
REVISI 1

REVISI 1
REVISI 1
REVISI 1

REVISI 1
REVISI 1
REVISI 1



Permukaan bahu jalan

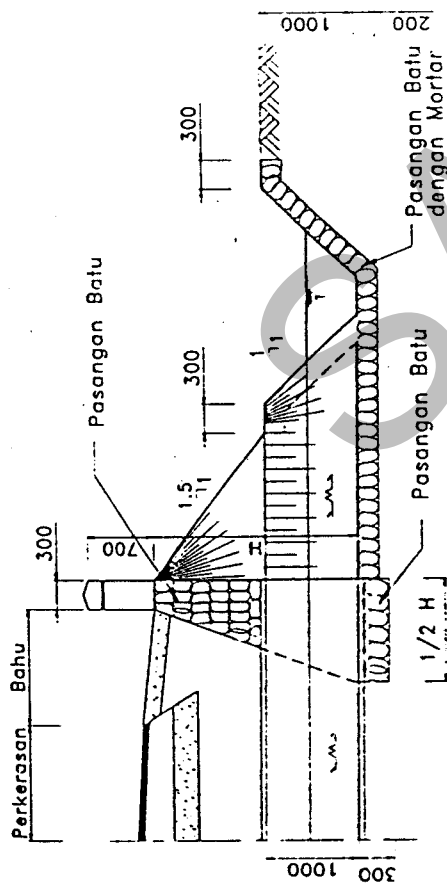


CATATAN :

1. Gambar tanpa skala
2. Semua ukuran dalam mm kecuali ditentukan lain

KONTRAK	PROYEK	PROFESI	KODE PROYEK/THN	JUMLAH LBR	NO. LBR
SEMUA	SEMUA	SEMUA			5.18.2
					REVISI :
					2004

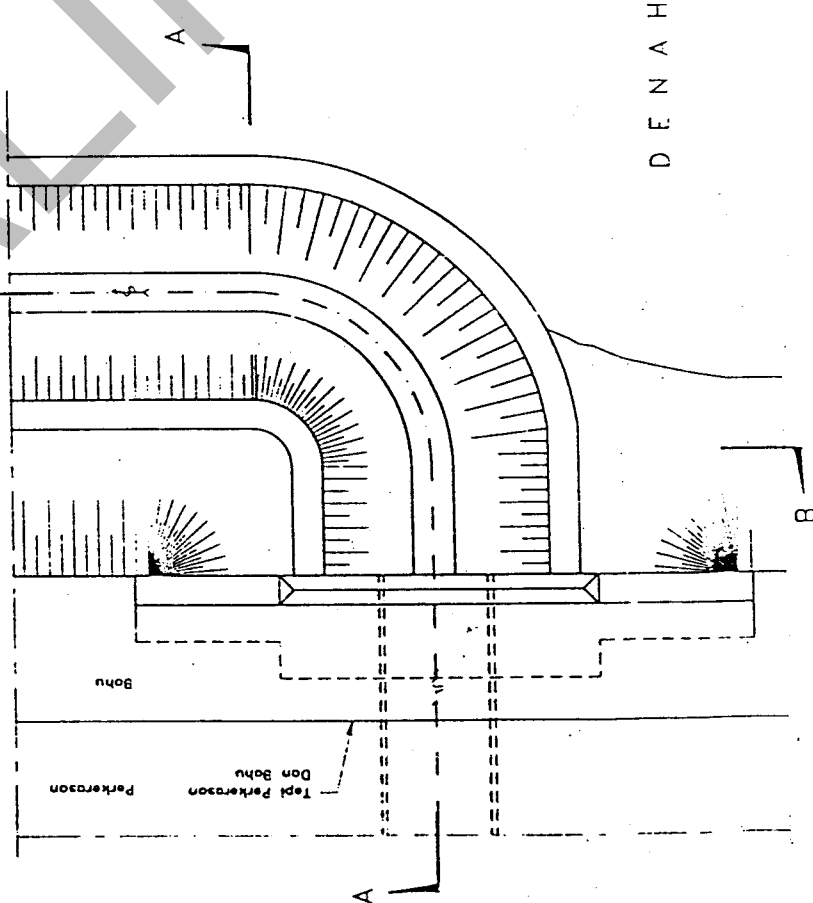
PERLINDUNGAN TALUD/KEMIRINGAN BUANGAN
GORONG - GORONG TYPE 2



POT A - A

Pasangan Batu
dengan Mortar

POT B - B



D E N A H

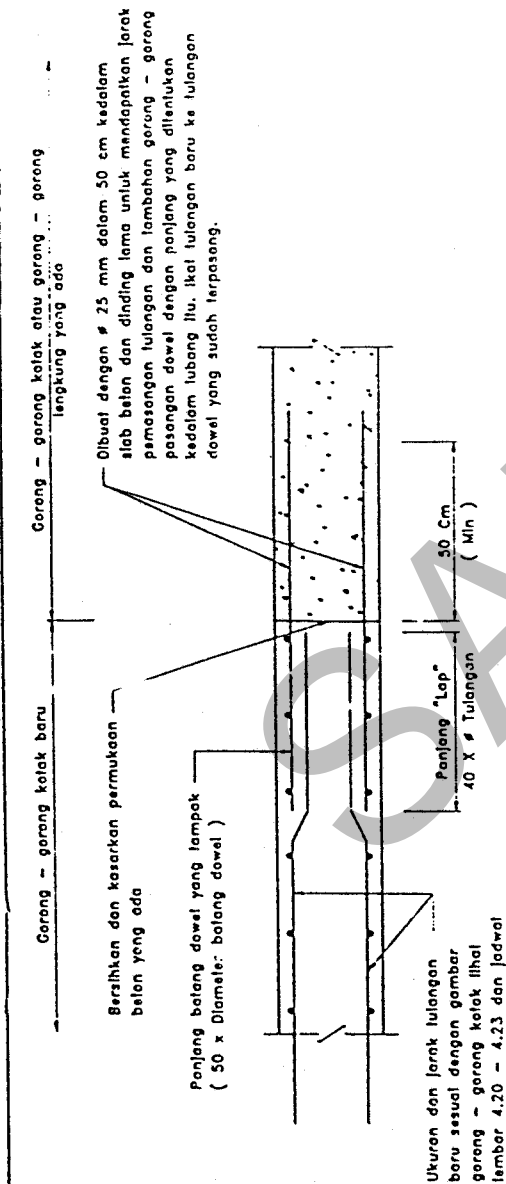
CATATAN :

1. Gambar tanpa Skala
2. Semua ukuran dalam mm kecuali ditentukan lain

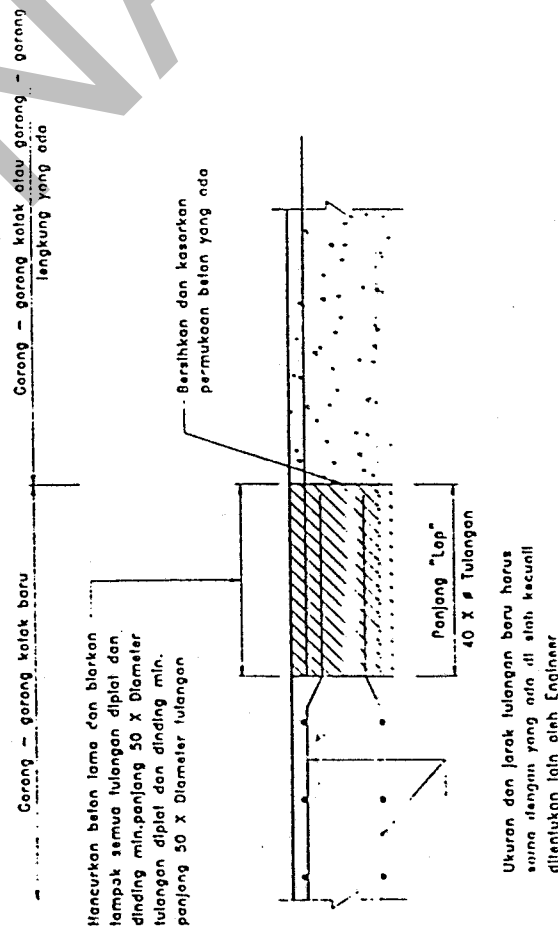
KONTRAK	PROYEK	PROVINSI	KODE PROYEK/THN	JUMLAH LBR	NO. LBR
1.1 MIIA	1.1 MIIA	SEMUA			5.18.3
					REVISI :
					2004

PERINDONGAN TALUD/KEMIRINGAN BUANGAN

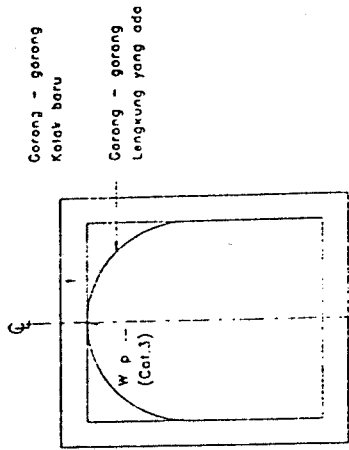
GORONG - JIPU 3



GORONG - GORONG KOTAK ATAU LENGKUNG BUKAN DARI BETON BERTULANG



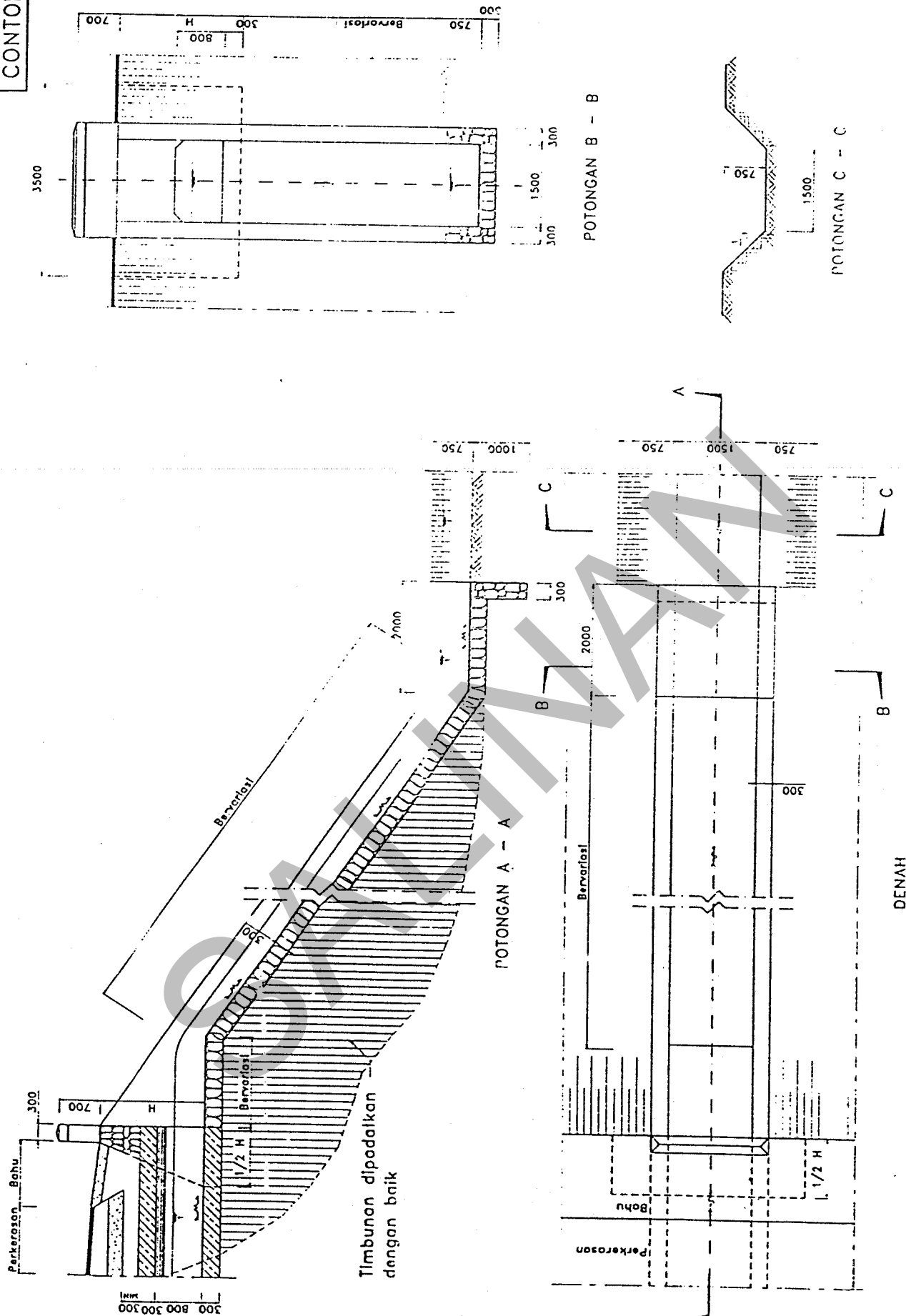
PENYAMBUNGAN GORONG - GORONG LENGKUNG LAMA DENGAN GORONG - GORONG KOTAK BARU



CATATAN :

1. Gambar lampu Skala dan ukuran dalam mm kecuali ditentukan lain.
2. Lokasi dan elevasi Gorong - gorong yang terdapat harus disetujui oleh Direksi.
3. Untuk menambah panjang Gorong - gorong lengkung, lampirkan bagian bawah dari alat alat dari langkungan Gorong - gorong yang ada sebagai titik kerja.
4. Sesuaikan semua ukuran dalam dari Gorong - gorong kelak dengan Gorong - gorong yang ada, dan pilih ukuran yang paling sesuai dari daftar standar (buku), lihat lembar 4.20 sampai 4.23.
5. Semua penambahan panjang dan perubahan dari gorong - gorong lama harus dilaksanakan sesuai dengan petunjuk Engineer.
6. Penambahan panjang atau perubahan pelatiran pada perkerasan jalan dan sehingga sesuai dengan pekerjaan pelatiran akan dilaksanakan sedemikian rupa sesuai dengan petunjuk Engineer.
7. Penambahan panjang atau perubahan akan dilaksanakan pada satu atau dua sisi akan bergantung pada posisi yang terdapat dari as jalan.
8. Jika diperlukan untuk menambah panjang atau merubah hanya ke satu sisi dari gorong - gorong, sandaran atau kerah baru harus dibuat dan harus sama dengan yang ada di sisi lain.
9. Jalan yang baru di luar harus di jaga tetap berlubang-lubang selama piling sedikit 24 jam sebelum beton baru dituangkan. Sesuai dengan petunjuk Engineer.
10. Abutment rayap dan lembak pangkal jembatan harus ditambah atau dibuat sesuai dengan kebutuhan.
11. Kemiringan urugan pada gorong - gorong kotak harus 1:5 : 1. Jika hal ini berbeda dengan kemiringan urugan normal, kemiringan urugan harus dilaksanakan secara berangsur - angkur sebagai transisi sepanjang 10 m di kedua sisi gorong - gorong.

KONTRAK	PROYEK	PROVINSI	KODE PROYEK/TAH	JUMLAH LBR	NO. LBR
SEMUA	SEMUA	SEMUA			4.27
JUDUL :	SISTEM PENYAMBUNGAN PADA GORONG - GORONG KOTAK ATAU GORONG - GORONG LENGKUNG YANG LAMA				
	REVISI				
	2002				

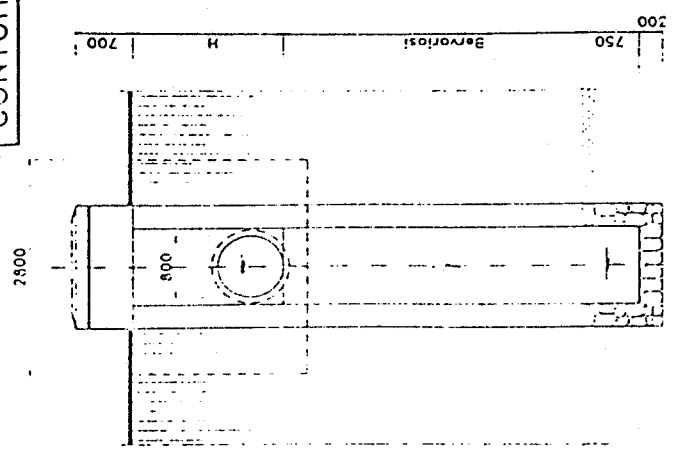


CATATAN :

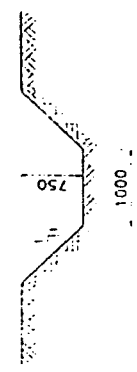
1. Gambar tanpa Skala

KONTRAK	PROYEK	PROPOSAL	KETERANGAN/REVISI	NO. LHR
1. MELAKA	1. MELAKA	1. MELAKA	1. MELAKA	5.18.5
PERLINDUNGAN TALUD/KEMIRINGAN BUANGAN				
CORONG CORONG TIRID 4 R				

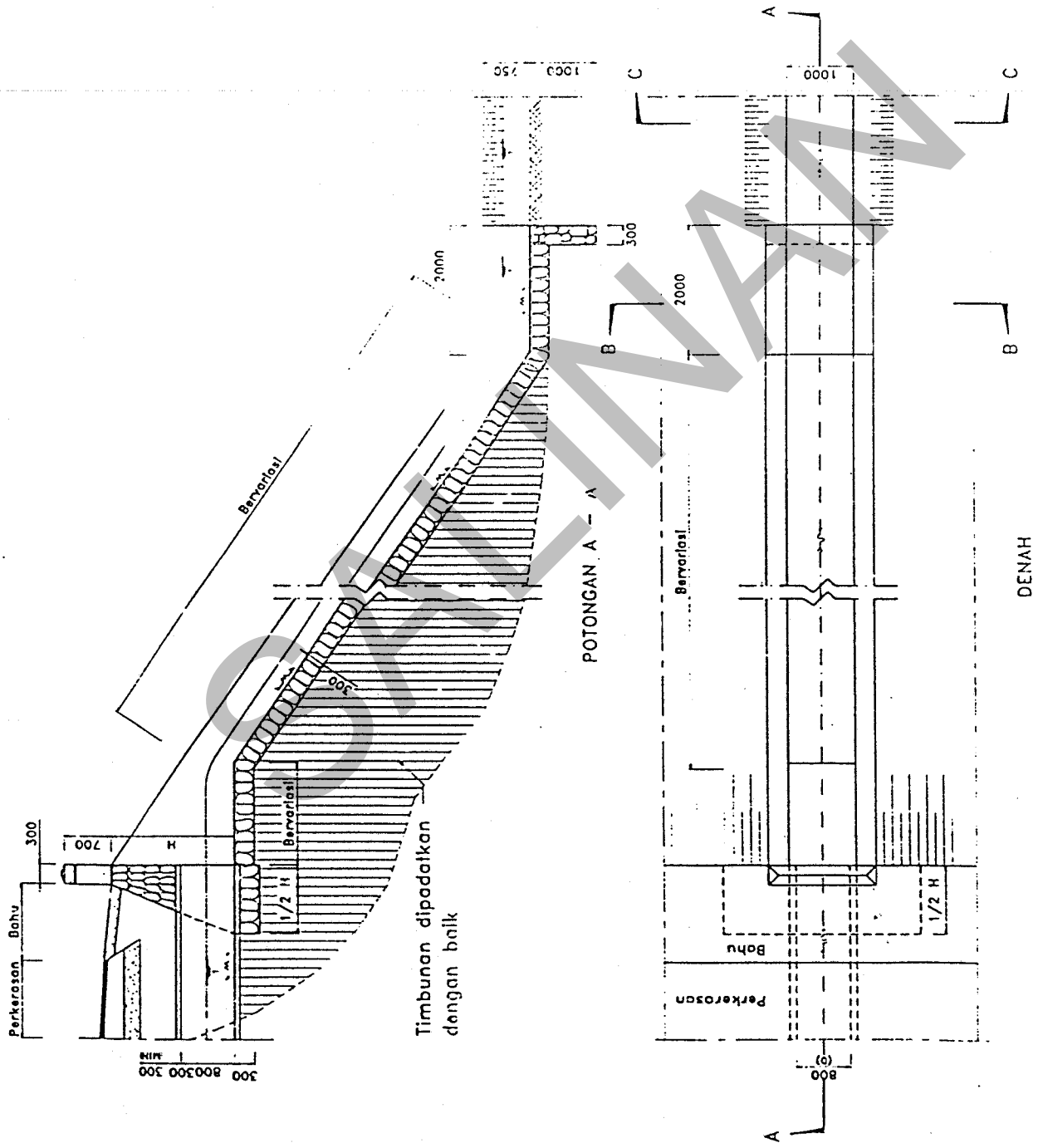
CONTOH



POTONGAN B - B



POTONGAN C - C



CATATAN :

1. Gambar tanpa skala
2. Semua ukuran dalam mm kecuali ditentukan lain

NO. LIR	PROYEK	JUMLAH LIR	REVISI	2004
5.18.4	SEMUA	1	PERLINDUNGAN TALUD/KEMIRINGAN BUANGAN	
	SEMUA		GORONG	
			GORONG TIF 4 A	