

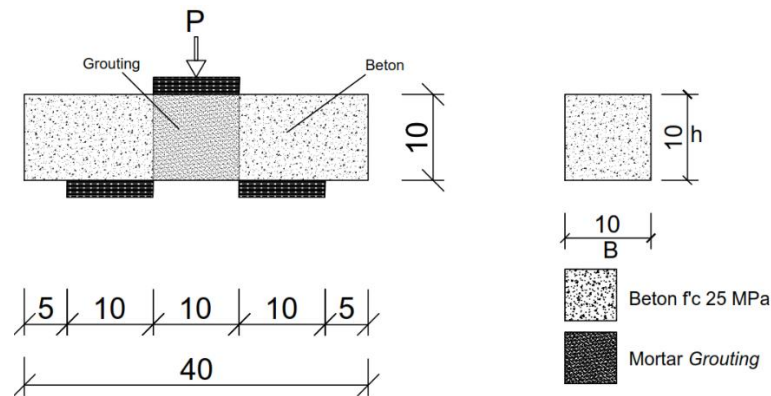
DAFTAR PUSTAKA

- ACI Committee 355.3R. 2011. Qualification Of Post Installed Mechanical Anchors In Concrete. American Concrete Institute.
- Asroni, Ali. 2010. Balok dan Pelat Beton Bertulang. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- ASTM C1245-93. 1994. Standard Test Method for Determining Bond Strength Between Hardened Roller Compacted Concrete and Other Hardened Cementitious Mixtures (Point Load Test).
- ASTM C39/C39 M-01. 2001. Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimen. USA: American Society for Testing and Materials.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia. 2011. SNI 2493-2011 Tata Cara Pembuatan dan Perawatan Benda Uji Beton Di Laboratorium. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia. 2019. SNI 2847-2019 Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. 2011. SNI 1974-2011 Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Devi, F. U. K., Mulyawati, R. D., Tusjono, S., & Wibowo, H. 2012. Kajian Peran Tulangan Pada Geser Interface Antara Beton Lama dan Baru. Jurnal Karya Teknik Sipil, 1(1), 1-6.
- Eligehausen, R., Mallee, R., & Silva, J. F. 2006. Anchorage in Concrete Construction. First Edition. Berlin: Ernst & Sohn GmbH & Co. KG. Published.
- Fakhrudin. 2017. Failure Mechanisms Of Widening Prestressed Concrete Deck Slabs With External Prestressing. Tokyo Institute Of Technology.
- Friska, M. F. 2020. Studi Eksperimental Pengaruh Panjang Perkuatan Semen Grouting Terhadap Kapasitas Geser Balok Beton Bertulang Tanpa Sengkang. (Doctoral dissertation, Universitas Andalas).
- Indryawan, H. K., & Apriyatno, H. 2020. Perilaku Kegagalan Breakout terhadap Gaya Geser pada Baut Angkur terhadap Perbandingan Kekuatan Metode Pemasangan Castin Place dan Post Installed. Seminar Nasional Teknik Sipil X 2020.
- McCormac, Jack C. 2001. Desain Beton Bertulang Edisi Kelima Jilid 1 dan 2. Jakarta: Erlangga.

- Momayez, A., Ehsani, M. R., Ramezaniapour, A. A., & Rajaie, H. 2005. Comparison of Methods for Evaluating Bond Strength Between Concrete Substrate and Repair Materials. *Cement and Concrete Research*, 35(4), 748-757.
- Nawy, Edward, G. 1998. *Reinforced Concrete: A Fundamental Approach* (Bambang Suryatmojo, Trans). Bandung: Refika Aditama. (Karya asli diterbitkan 1985).
- Nurrahman, I. 2018. Uji Eksperimental Geser Interface Substrate dan Topping Dengan Variasi Kekuatan Tekan Pada Lapis Topping. *Inersia: Jurnal Teknik Sipil dan Arsitektur*, 14(2), 180-195.
- Said, Sugira. 2023. Study Strengthening Reinforced Concrete Beams Post Corrosion with Grouting and GFRP Sheet. Tesis Program Studi Departemen Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin.
- Sandagie, E., Hendrico, F., & Sabdo, P. 2012. Kajian Geser Interface Antara Beton Lama dan Baru Dengan Variabel Waktu dan Variabel Penanganan Interface. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 1(1), 1-10.
- Santos, PMD. & Julio, ENBS. 2009. Assessment of the Shear Strength Between Concrete Layers. FTUC Departement de Engenharia Civil.
- Triwiyono, A., & Wikana, I. 2000. Kuat Geser Kolom Beton Bertulang Penampang Lingkaran yang Diperbaiki dengan Metode Concrete Jacketing (Doctoral dissertation, Tesis Program Studi Teknik Sipil Program Pasca sarjana Universitas Gadjah Mada Yogyakarta).
- Wulan, Dari, Rhini. 2014. Studi Numerik dan Kajian Eksperimental Perilaku Besi Beton Sebagai Angkur Penghubung Geser Akibat Geser Murni Pada Mutu Beton Tinggi. *Jurnal Rekayasa Struktur dan Infrastruktur*, Universitas Sumatera Utara, Medan.

Lampiran 1 Perhitungan Kapasitas Geser dan Kekuatan Ikatan

1. Kapasitas geser tanpa ankur *bolt*



Diketahui :

b_{balok}	= 100 mm
h_{balok}	= 100 mm
$f'c$	= 21 MPa
b	= 0,5
σ_n	= 0 N/mm ²
θ	= 90°
P_c	= 0 kN = 0 N
μ	= 0,1

Nilai Konstanta Dalam AASHTO dan *fib* MC2010

Pedoman	Kekasaran Permukaan	τ_c (MPa)	μ	c (MPa)	K_1	K_2
AASHTO (2007)	Halus	-	0.6	0.17	-	-
	Kasar	-	0.1	1.93	-	-
<i>fib</i> Model Code 2010 (MC2010)	Halus	0,5-1,5	0,5-0,7	-	0.5	1.1
	Kasar	1,5-2,5	0,7-1,0	-	0.5	0.9

$$\begin{aligned}
 A_c &= b \times h \\
 &= 100 \times 100 \\
 &= 10000 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

- a. Untuk kapasitas geser antarmuka JSCE (2012) menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$V_{\text{cwd}} = (\tau_c + \tau_s \sin^2\theta - \alpha \sin\theta \cos\theta) A_c$$

Dimana:

$$\tau_c = \mu f'_c{}^b (\alpha - \sigma_n)^{1-b}$$

$$\tau_s = \frac{0,08}{\alpha}$$

$$\alpha = 0,75\{1 - 10(p - 1,7\sigma_n)\}$$

Diperoleh:

$$\begin{aligned}\alpha &= 0,75\{1 - 10(-1,7\sigma_n)\} \\ &= 0,75\{1 - 10(-1,7 \times 0)\} \\ &= 0,75\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\tau_c &= \mu f'_c{}^b (\alpha - \sigma_n)^{1-b} \\ &= 0,1 \times 21^{0,5} (0,75 - 0)^{1-0,5} \\ &= 0,40 \text{ MPa}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\tau_s &= \frac{0,08}{\alpha} \\ &= \frac{0,08}{0,75} \\ &= 0,11 \text{ MPa}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}V_{\text{cwd}} &= (\tau_c + \tau_s \sin^2\theta - \alpha p f_y \sin\theta \cos\theta) A_c \\ &= (0,40 + 0,11 \sin^2(90) - 0,75 \times \sin 90 \times \cos 90) \times 10000 \\ &= 3004,25 \text{ N} = 3,00 \text{ MPa}\end{aligned}$$

b. Untuk kapasitas geser antarmuka AASHTO (2007) menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$V_{ni} = c A_c + \mu (A_v f_y + P_c)$$

Diperoleh:

$$\begin{aligned}V_{ni} &= c A_c + \mu (P_c) \\ &= 1,93 \times 10000 + 0,1 \times (0) \\ &= 19300,00 \text{ N} = 1,93 \text{ MPa}\end{aligned}$$

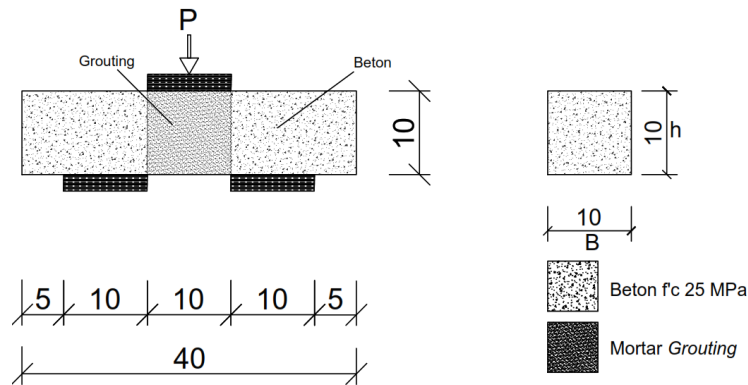
c. Untuk kapasitas geser antarmuka *fib* Model Code 2010 (MC2010) menggunakan persamaan:

$$\tau_u = \tau_c + \mu (\sigma_n + K_1) + K_2 \sqrt{f_{c,cube}}$$

Diperoleh:

$$\begin{aligned}\tau_u &= \tau_c + \mu (\sigma_n + K_1) + K_2 \sqrt{f_{c,cube}} \\ &= 1,5 + 0,7 \times (0 + 0,5) + 0,9 \times \sqrt{21} \\ &= 5,97 \text{ MPa}\end{aligned}$$

2. Kekuatan Ikatan



Diketahui:

$h_{\text{permukaan ikatan}} = 100 \text{ mm}$

Sampel	Beban Maksimum (kN)	Beban Maksimum (N)
BK 01	81.634	81634.00
BK 02	92.696	92696.20
BK 03	101.959	101959.00
BGR 01	5.065	5064.64
BGR 02	14.394	14394.20
BGR 03	22.658	22657.60
BGR-B-8 01	37.452	37451.70
BGR-B-8 02	58.710	58709.80
BGR-B-8 03	72.371	72371.00
BGR-B-10 01	68.773	68772.50
BGR-B-10 02	47.048	47047.80
BGR-B-10 03	53.245	53245.40

Untuk kekuatan ikatan ASTM C1245-93 menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$f_{ib} = \frac{P}{h^2}$$

Diperoleh:

1) Balok kontrol

a) BK 01

$$\begin{aligned} f_{ib} &= \frac{P}{h^2} \\ &= \frac{81634,00}{100^2} \\ &= 8,16 \text{ MPa} \end{aligned}$$

b) BK 02

$$\begin{aligned} f_{ib} &= \frac{P}{h^2} \\ &= \frac{92696,20}{100^2} \\ &= 9,27 \text{ MPa} \end{aligned}$$

c) BK 03

$$\begin{aligned}f_{tb} &= \frac{P}{h^2} \\ &= \frac{101959,00}{100^2} \\ &= 10,20 \text{ MPa}\end{aligned}$$

2) Balok *grouting*

a) BGR 01

$$\begin{aligned}f_{tb} &= \frac{P}{h^2} \\ &= \frac{5064,64}{100^2} \\ &= 0,51 \text{ MPa}\end{aligned}$$

b) BGR 02

$$\begin{aligned}f_{tb} &= \frac{P}{h^2} \\ &= \frac{14394,20}{100^2} \\ &= 1,44 \text{ MPa}\end{aligned}$$

c) BGR 03

$$\begin{aligned}f_{tb} &= \frac{P}{h^2} \\ &= \frac{22657,60}{100^2} \\ &= 2,27 \text{ MPa}\end{aligned}$$

3) Balok *grouting* + ankur *bolt* 8 cm

a) BGR-B8 01

$$\begin{aligned}f_{tb} &= \frac{P}{h^2} \\ &= \frac{37451,70}{100^2} \\ &= 3,75 \text{ MPa}\end{aligned}$$

b) BGR-B8 02

$$\begin{aligned}f_{tb} &= \frac{P}{h^2} \\ &= \frac{58709,80}{100^2} \\ &= 5,87 \text{ MPa}\end{aligned}$$

c) BGR-B8 03

$$\begin{aligned}
 f_{tb} &= \frac{P}{h^2} \\
 &= \frac{72371,00}{100^2} \\
 &= 7,24 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

4) Balok *grouting* + angkur *bolt* 10 cm

a) BGR-B10 01

$$\begin{aligned}
 f_{tb} &= \frac{P}{h^2} \\
 &= \frac{68772,50}{100^2} \\
 &= 6,88 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

b) BGR-B10 02

$$\begin{aligned}
 f_{tb} &= \frac{P}{h^2} \\
 &= \frac{47047,80}{100^2} \\
 &= 4,70 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

c) BGR-B10 03

$$\begin{aligned}
 f_{tb} &= \frac{P}{h^2} \\
 &= \frac{53245,40}{100^2} \\
 &= 5,32 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

Rekapitulasi perhitungan kapasitas geser sambungan dan kekuatan ikatan

Sampel	Kapasitas Geser Sambungan V_{ni} (kN) (AASHTO)	Kekuatan Ikatan f_{tb} (MPa) (ASTM C1245-93)
BK 01		8,16
BK 02	22,44	9,27
BK 03		10,20
BGR 01		0,51
BGR 02	22,44	1,44
BGR 03		2,27
BGR-B8 01		3,75
BGR-B8 02	22,44	5,87
BGR-B8 03		7,24
BGR-B10 01		6,88
BGR-B10 02	22,44	4,70
BGR-B10 03		5,32

Berdasarkan nilai rata-rata kekuatan ikatan pada balok BGR, BGR-B8, dan BGR-B10 adalah 1,4 MPa, 5,6 MPa, dan 5,6 MPa. Maka diperoleh bahwa balok BGR-B terhadap BGR meningkat sebesar 300%.



LEMBAR DATA TEKNIS

SikaGrout®-215 (new)

SEMEN GROUTING PRESISI TINGGI, MULTI FUNGSI, TIDAK SUSUT

DESKRIPSI

Semen grouting siap pakai yang mempunyai karakteristik tidak susut dan waktu kerja yang diperpanjang sesuai dengan kondisi suhu lokal.

KEGUNAAN

Dapat digunakan untuk grouting dalam berbagai aplikasi:

- Pemasangan angkur
- Pondasi mesin / alas plat
- Sebagaiudukan *bearing pad* jembatan
- Beton pracetak
- Aplikasi *Dry Pack*
- Pengisi rongga, celah dan *recesses*
- Perbaikan beton dengan metode grouting
- Struktur pada area laut

KARAKTERISTIK / KELEBIHAN

- Mudah penggunaannya, hanya menambahkan air
- Karakteristik mudah mengalir
- Konsistensi dapat diatur
- Peningkatan kuat tekan sangat cepat
- Dikompensasi terhadap susut
- Kuat tekan akhir tinggi
- Tidak korosif
- Tidak beracun

INFORMASI PRODUK

Kemasan	25 kg bag
Umur Penyimpanan	6 bulan dari tanggal produksi, jika disimpan dalam kemasan aslinya dengan keadaan tidak rusak dan segel belum terbuka.
Kondisi Penyimpanan	Simpan pada kondisi kering dengan suhu antara +10 °C - +30 °C
Tampilan / Warna	Bubuk / Abu-abu
Massa Jenis	~2.26 kg/L

INFORMASI TEKNIS

Kuat Tekan	1 hari	~25.0 N/mm ²	(ASTM C-109)
	3 hari	~40.0 N/mm ²	
	7 hari	~52.0 N/mm ²	
	28 hari	~65.0 N/mm ²	
Kuat Tarik Lentur	28 hari	> 6.0 N/mm ²	(ASTM C-348)
Kuat Tarik Adhesi	28 hari	>1.5 N/mm ² Kegagalan pada beton, di atas permukaan beton yang dikasarkan secara mekanis	
	28 hari	>2.5 N/mm ² Di atas permukaan beton grouting lama yang dikasarkan secara mekanis	
Perluasan	1- 3 jam (pada suhu +27 °C)	0.30 - 1.40 %	(ASTM C-940)

INFORMASI APLIKASI

Perbandingan Campuran	4.0 L per 25 kg bag (air berbanding bubuk = 16 % dari berat)
Konsumsi	~1 940 kg/m ³ mortar
Imbal	~12.80 L per 25 kg bag
Tebal Lapisan	Rekomendasi ketebalan: 20 - 100 mm
Flowability	<i>Flow cone</i> (mm) 240 - 280 mm (ASTM C230/230M)
Suhu Produk	< +30 °C
Suhu Udara Lingkungan	+10 °C - +35 °C
Suhu Substrat	+10 °C - +35 °C
Pot Life	25 menit
Lama waktu "Setting"	4 - 8 jam



LEMBAR DATA TEKNIS

SikaBond® NV

PVA BONDING AGENT

DESKRIPSI

Bonding agent berbahan dasar emulsi polivinil asetat. Cairan ini ditambahkan ke semen untuk meningkatkan kekuatan ikatan antara beton lama dengan beton baru. SikaBond® NV kompatibel dengan semua jenis Semen Portland termasuk semen tahan sulfat, semen alumina tinggi dan plester gipsum.

KARAKTERISTIK / KELEBIHAN

- Meningkatkan kerekatan – campuran semen.
- Workability / Keleccakan beton lebih baik.
- Mudah diencerkan.
- Meningkatkan plastisitas.
- Mengurangi porositas dan retak.

KEGUNAAN

Sebagai *bonding agent* untuk beton, mortar, keramik, kayu dan papan insulasi. Cocok untuk digunakan dalam perbaikan beton.

INFORMASI PRODUK

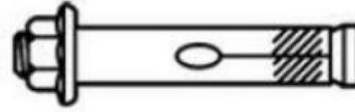
Bahan Dasar Kimia	<i>Polyvinyl Acetate Emulsion</i>
Kemasan	10 kg can 200 kg drum
Umur Penyimpanan	12 bulan dari tanggal produksi, jika disimpan dalam kemasan aslinya dengan keadaan belum terbuka.
Kondisi Penyimpanan	Simpan pada kondisi kering, sejuk dan teduh
Tampilan / Warna	Cairan / Putih
Massa Jenis	~1.0 kg/L

INFORMASI APLIKASI

Dosis yang disarankan	Ditambahkan ke air dengan komposisi kisaran 1:1 – 1:3 (tergantung pada jenis aplikasi)
-----------------------	---

Lampiran 4 Spesifikasi Umum Angkur *Bolt*

SLEEVE ANCHOR
HEXAGONAL HEAD
316 STAINLESS STEEL
DIBN6923



Hole/ Drill Diameter mm	Thread Size mm	Anchor Length mm	Min. Hole Depth mm	Max Fast. Thickness mm	Max. Safe Working Loads KN	Ultimate Tensile Loads KN			Ultimate Shear
						20 MPa Concrete	25 MPa Concrete	35 MPa Concrete	25 MPa Concrete
6	M4.5	40	30	10	1.3	7.3	8.0	8.8	7.5
		60	30	30		9.9	10.8	11.6	7.8
8	M6	40	35	5	2.7	5.2	6.2	7.8	11.0
		65	35	30		9.0	10.2	11.4	11.8
		85	35	50		12.9	14.1	15.0	12.0
10	M8	50	40	10	3.0	13.2	14.7	17.4	18.7
		75	40	35		25.7	28.5	33.9	19.2
		100	40	60		36.2	40.2	48.3	19.2
12	M10	60	50	10	4.2	11.3	12.6	15.0	23.7
		75	50	25		18.1	20.1	23.1	23.8
		100	50	50		24.8	27.6	31.2	24.0