

Kapasitas Geser
**BALOK BETON
BERTULANG DAN
BALOK BETON FLY ASH**

Sebagai Bahan Pengganti Semen

**Merzy Mooy, S.T., M.T.
Stephanus Ola Demon, S.T., M.T.
Mauritius I. R. Naikofi, S.T., M.T.**

Merzy Mooy, S.T., M.T.
Stephanus Ola Demon, S.T., M.T.
Mauritius I. R. Naikofi, S.T., M.T

**KAPASITAS GESER
BALOK BETON
BERTULANG DAN
BALOK BETON FLY ASH**

SEBAGAI BAHAN PENGGANTI SEMEN

Penerbit **KBM** Indonesia

Penerbit **KBM** Indonesia

Adalah penerbit dengan misi memudahkan proses penerbitan buku-buku penulis di tanah air Indonesia, serta menjadi media *sharing* proses penerbitan buku.

Kapasitas Geser Balok Beton Bertulang Dan Balok Beton Fly Ash Sebagai Bahan Pengganti Semen

Copyright @2023 Merzy Mooy, S.T., M.T., dkk

All rights reserved

PENERBIT KARYA BAKTI MAKMUR (KBM) INDONESIA

Anggota IKAPI (Ikatan Penerbit Indonesia)

NO. IKAPI 279/JTI/2021

Depok, Sleman-Jogjakarta (Kantor I)

Balen, Bojonegoro-Jawa Timur, Indonesia (Kantor II)

081357517526 (Tlpn/WA)

Penulis

Merzy Mooy, S.T., M.T. | Stephanus Ola Demon, S.T., M.T.

Mauritius I. R. Naikofi, S.T., M.T

Desain Sampul

Aswan Kreatif

Tata Letak

Tim KBM Indonesia Group

Editor Naskah

Merzy Mooy, S.T., M.T.

15 x 23 cm, xii + 154 halaman

Cetakan ke-1, September 2023

ISBN 978-623-499-497-1

Isi buku diluar tanggungjawab penerbit

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau

Memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini

Tanpa izin dari penerbit

Website

<https://penerbitkbm.Com> | www.penerbitbukumurah.Com

Email

naskah@penerbitkbm.com

Distributor

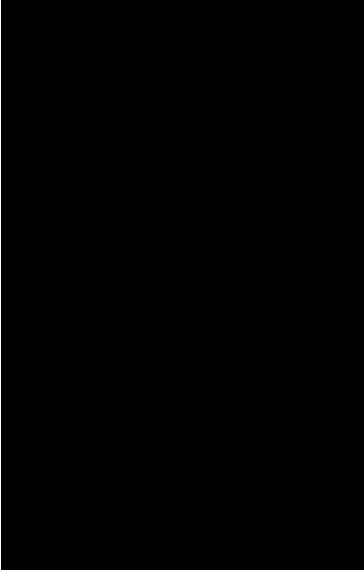
<https://penerbitkbm.com/toko-buku/>

Youtube

Penerbit KBM Sastrabook

Inatagram

@penerbit.Kbmindonesia | @penerbitbukujogja



KATA PENGANTAR

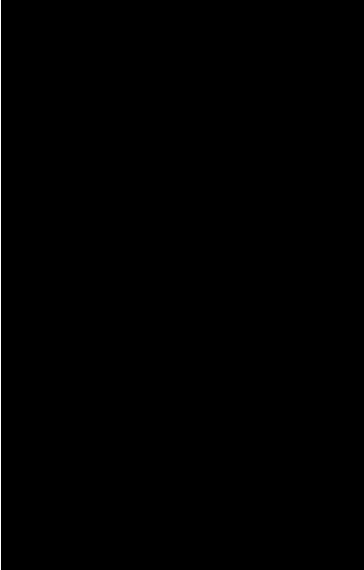
Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Bapa Sorgawi, Tuhan Yesus dan Roh Kudus. Oleh karena kasih karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan penulisan buku monograf ini dengan baik. Buku monograf dengan judul “**Kapasitas Geser Balok Beton Bertulang dan Balok Beton *Fly Ash* sebagai Bahan Pengganti Semen**” merupakan buku yang berisikan teori serta pengujian kapasitas geser lapangan yang dimiliki beton konvensional dan beton dengan campuran *fly ash* kelas F dengan dan tanpa menggunakan sengkang serta perilaku masing – masing balok beton tersebut.

Dalam buku ini juga terdapat perbedaan perhitungan teoritis dan pengujian lapangan mengenai beban geser yang dimiliki balok. Selain itu juga terdapat perbedaan regangan tulangan lentur dan tulangan geser secara teoritis maupun pengujian lapangan, serta pola dan lebar retak masing – masing balok beton.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Ir. Priyo Suprobo, M.S., Ph.D; Ir. Faimun, M.Sc., Ph.D; Dr. Asdam Tambusay, S.T., M.T; Dr. Wahyuniarsih Sutrisno, S.T., M.T dan Dr. Indra Komara, S.T., M.T serta seluruh pegawai Laboratorium Beton, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya atas semua bantuan yang diberikan. Terima kasih yang sama juga ditujukan bagi seluruh keluarga tercinta dan keluarga besar Universitas Katolik Widya Mandira atas dukungan yang telah diberikan.

Dengan adanya buku ini, Penulis berharap dapat memberikan manfaat pengetahuan bagi para pembaca. Segala kritikan dan masukan demi kesempurnaan buku ini, diharapkan dapat diberikan oleh para pembaca.

Kupang, Agustus 2023
Penulis



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	ix
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1

BAB 2 KAPASITAS GESER PADA BETON CAMPURAN FLY ASH SEBAGAI BAHAN SUPPLEMENTARY	7
--	----------

2.1 Beton Sebagai Bahan Konstruksi Bangunan	7
2.2 Fly Ash Sebagai Bahan Supplementary Beton	35
2.3 Kekuatan Geser Balok Konvensional.....	58
2.4 Kekuatan Geser Balok Tinggi (<i>Deep Beam</i>).....	70

BAB 3 SKEMA PENGUJIAN GESER BALOK BETON BERTULANG	83
--	-----------

3.1 Dimensi Benda Uji	83
3.2 Analisis Material	84
3.3 Perencanaan Campuran.....	99

3.4 Pembuatan dan Perawatan (<i>Curing</i>) Benda Uji.....	108
3.5 Analisis Teoritis Geser Balok.....	110
3.6 Teknik Pengumpulan dan Pengolahan Data.....	125

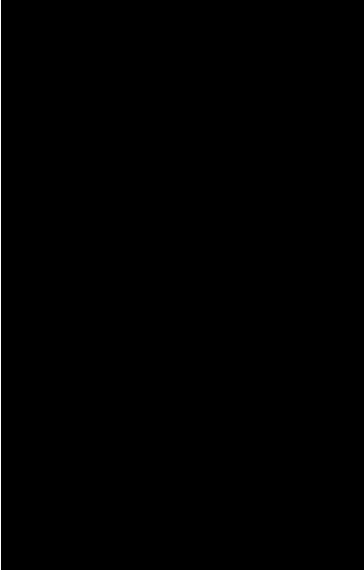
BAB 4 PERBANDINGAN KAPASITAS GESER BALOK

KONVENSIONAL DAN BALOK TINGGI 131

4.1 Hasil <i>Slump</i>	131
4.2 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton	131
4.3 Hasil Pengujian Geser Beton	133
4.4 Lebar Retak Balok.....	140

DAFTAR PUSTAKA 147

PROFIL PENYUSUN 153



DAFTAR PUSTAKA

- Afrani, I., and Rogers, C. (1994). The Effect of Different Cementing Materials and Curing on Concrete Scalling. *Cement, Concrete, and Aggregates*. Vol. 16 (2) pages 132 to 139.
- American Coal Ash Association. (2013). Fly Ash Facts for Highway Engineers. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Arezoumandi, M., Volz, J., & Myers, J. (2013). Effect of high-volume fly ash on shear strength of concrete beams. *Transportation Research Record*, 2342, 1–9. <https://doi.org/10.3141/2342-01>
- ASTM C618 - 03. (2010). Standard Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use West Conshohocken, PA, 2001. *Annual Book of ASTM Standards, C*, 3–6.
- Bamfort, P. B. (1980). In-Situ Measurement of the Effect of Partial Portland Cement Replacement Using Either Fly

- Ash or Ground-Granulated Blastfurnace Slag on the Performance of Mass Concrete. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers*. Part 2, Vol. 69, pages 777 to 800.
- Bouzoubaa, N., Tamtsia, B., Zhang, M.H., Chevrier, R. L., Bilodeau, A., and Malhotra V. M. (2006). Carbonation of Concrete Incorporating High Volumes of Fly Ash. *Proceedings of the Seventh CANMET/ACI International Conference on the Durability of Concrete*. ACI SP-234, American Concrete Institute, Farmington Hills, MI. pages 283 to 304.
- CAN/CSA A3001-03. (2003). Cementitious Materials for Use in Concrete. *Canadian Standards Association, Toronto*. 318 pages.
- Cavagnis, F., Ruiz, M. F., & Muttoni, A. (2015). *Shear failures in reinforced concrete members without transverse reinforcement: An analysis of the critical shear crack development on the basis of test results*. 103, 157–173.
- Cook, W., & Mitchell, D. (1991). Design of Disturb Conception des zones Bemessung von Diskon. *IABSE Surveys*.
- French, R., Maher, E., Smith, M., Stone, M., Kim, J., & Krauthammer, T. (2017). Direct shear behavior in concrete materials. *International Journal of Impact Engineering*, 108, 89–100. <https://doi.org/10.1016/j.ijimpeng.2017.03.027>
- Gebler, S.H., and Klieger, P. (1986). Effect of Fly Ash on the Durability of Air-Entrained Concrete. *Proceedings of the 2nd International Conference on Fly Ash, Silica Fume, Slag and Natural Pozzolans in Concrete*. ACI SP-91, Vol.1 American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, pages 483 to 519.
- Hart, A. J. R., Ryell, J., and Thomas, M. D. A. (1997). High Performance Concrete in Precast Concrete Tunnel Linings, Meeting Chloride Diffusion and Permeability

- Requirements. *Proceedings of the PCI/FHWA International Symposium on High Performance Concrete*. pages 294 to 307.
- Hunegnaw, C. B., & Aure, T. W. (2021). Effect of orientation of stirrups in combination with shear span to depth ratio on shear capacity of RC beams. *Heliyon*, 7(10), e08193. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08193>
- Imran, I., Zulkifli, E. (2014). Peerencanaan Dasar Struktur Beton Bertulang. *Penerbit ITB*, Jalan Ganesha 10 Bandung. ISBN 978-602-9056-73-0
- Jeff Allen, Veronica Madera, Daniel Mares, and J. S. (2017). Design and Construction Considerations for Hydraulic Structures Roller-Compacted Concrete Second Edition. *Roller Compacted Concrete*, 2, 258. <https://www.usbr.gov/tsc/techreferences/mands/manuals-pdfs/RCCManualFinal09-2017-508.pdf>
- Johnston, C. (1987). Effects of Microsilica and Class C Fly Ash on Resistance of Concrete to Rapid Freezing and Thawing and Scaling in The Presence of Deicing Agents. *Concrete Durability, ACI SP-100*. Vol. 2 pages 1183 to 1204.
- Kong, F.K., Chemrouk, M. (2002). *Reinforced Concrete Deep Beams* (F. . Kong (ed.); First Edit). Taylor and Francis Books,Inc. <https://doi.org/Library of Congress in Publication Data>
- Lane, R. O., and Best, J. F. (1982). Properties and Use of Fly Ash in Portland Cement Concrete. *Concrete International*, Vol. 4, No. 7. pages 81 to 92.
- Langley, W.S., Carette, G. C., and Malhotra, V. M. (1992). Strength Development and Temperature Rise in Large Concrete Blocks Containing High Volumes of Low-Calcium (ASTM Class F) Fly Ash. *ACI Materials Journal*, Vol. 89, No. 4 pages 362 to 368.
- Malhotra, V. M., and Mehta, P. K. (2005). High-Performance,

- High-Volume Fly Ash Concrete. *Supplementary Materials for Sustainable Development Inc., Ottawa, Canada*. 124 pages.
- Meng, D., Lee, C. K., & Zhang, Y. X. (2017). Flexural and shear behaviours of plain and reinforced polyvinyl alcohol-engineered cementitious composite beams. *Engineering Structures*, 151, 261–272. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2017.08.036>
- Mooy, M. (2020). Studi Eksperimental Pengaruh *Pre-Crack* Pada Kapasitas Geser Balok Terkorosi Menggunakan *Engineered Cementitious Composite*. Tesis Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Naik, T. R., Ramme, B. R., Kraus, R. N., and Siddique, R. (2003). Long-Term Performance of High-Volume Fly Ash Concrete Pavements. *ACI Materials Journal*. Vo. 100, No. 2. pages 150 to 155.
- Paegle, I., & Fischer, G. (2016). Phenomenological interpretation of the shear behavior of reinforced Engineered Cementitious Composite beams. *Cement and Concrete Composites*, 73, 213–225. <https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2016.07.018>
- Patil, S. S., & Baghban, O. R. (2018). *Comparison of experimental strength of R. C. Deep beams Design by Various Country Codes with Respect to Deep Beam with different Percentage of Web Steel*. May, 122–126.
- Pham, T. T., & Kurihashi, Y. (2023). Impact behavior of no-stirrup Reinforced Concrete Beam with Cushion. *Case Studies in Construction Materials*, 18(October 2022), e01809. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2022.e01809>
- Sahmaran, M., Anil, O., Lachemi, M., Yildirim, G., Ashour, A. F., & Acar, F. (2015). Effect of Corrosion on Shear Behavior of Reinforced Engineered Cementitious Composite Beams. *ACI Structural Journal*, 112(January 2016). <https://doi.org/10.14359/51687749>

- Shahnewas, Md., Alam, M. S. (2014). Improved Shear Equations for Steel Fiber-Reinforced Concrete Deep and Slender Beams. *ACI Structural Journal*, 111, 1–6. <https://doi.org/S-2012-400.R3>
- Shang, Q. (2006). *Shear Behaviour of Engineered Cement-based Composites*. December, 138. <http://scholar.sun.ac.za/handle/10019.1/1885>
- Tambusay, A., Suryanto, B., & Suprobo, P. (2018). Visualization of Shear Cracks in a Reinforced Concrete Beam using the Digital Visualization of Shear Cracks in a Reinforced Concrete Beam using the Digital Image Correlation. *International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology*, 8, 573–578. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.8.2.4847>
- Thomas, B. M., Ph, D., Eng, P., Engineering, C., & Brunswick, N. (n.d.). *Thomas M., Optimizing the Use of Fly Ash in Concrete PHD, Eng, P Engineering, Civil Brunswick, New*. <https://doi.org/10.15680/IJRSET.2015.0409047>
- Timms, A. G., and Grieb, W. E. (1956). Use of Fly Ash in Concrete. *Proceedings of ASTM*. Vo. 56, pages 1139 to 1160.



PROFIL PENYUSUN



Merzy Mooy, S.T., M.T. Lulus S1 dari Program Studi Teknik Sipil, Universitas Nusa Cendana tahun 2017 dan lulus S2 dari Program Studi Teknik Sipil, Bidang Keahlian Struktur, Institut Teknologi Sepuluh Nopember tahun 2020. Menjadi Dosen Tetap dan mengampu mata kuliah Teknologi Bahan, Perancangan Bangunan Gedung Sipil, Analisa Struktur I dan Analisa Struktur II pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandira sejak tahun 2021. Beberapa kali terlibat dalam proyek pembangunan perumahan di Kota Kupang serta aktif menulis artikel penelitian dan pengabdian Masyarakat pada beberapa jurnal nasional.



Stephanus Ola Demon, S.T., M.T. Lulus S1 dari Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Widya Mandira tahun 2001 dan lulus S2 dari Program Studi Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta tahun 2017. Menjadi Dosen Tetap dan mengampu

mata kuliah Struktur dan Konstruksi Bangunan, Struktur Kayu, Pengantar Perencanaan Bandar Udara, Statistik, Transportasi Sedimen dan Dasar – Dasar Manajemen Konstruksi pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandira sejak tahun 2002. Berpengalaman dalam proyek Pembangunan Gedung, Jalan maupun Jembatan di NTT.



Mauritius I. R. Naikofi, S.T., M.T Lulus S1 dari Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Widya Mandira tahun 2014 dan lulus S2 dari Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan tahun 2017. Menjadi Dosen Tetap dan mengampu mata kuliah Praktikum

Teknologi Bahan Konstruksi, Pelabuhan Laut, Mekanika Tanah, Pengaturan Sungai dan Desain Fondasi pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandira sejak tahun 2017. Berpengalaman dalam Pembangunan Jalan dan Jembatan, Pembangunan Sarana dan Prasarana Pengendalian Banjir Sungai, serta sebagai Geotechnical Engineer di NTT. Aktif menulis artikel penelitian maupun pengabdian kepada Masyarakat pada jurnal nasional.
