

Tinjauan Kuat Tekan Dan Unsur Pembentuk Kekuatan Pasangan Batu Bata Ikatan *Flemish*

Muhammad Noor Asnan¹⁾, Taufik Adi Styawan²⁾, Vebrian³⁾

^{1, 2, 3)}Prodi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur, Samarinda

Email: mna@umkt.ac.id¹⁾, 1811102443059@umkt.ac.id²⁾, 1811102443062@umkt.ac.id³⁾

DOI: <http://dx.doi.org/10.29103/tj.v13i1.812>

(Received: August 2022 / Revised: January 2023 / Accepted: January 2023)

Abstrak

Penelitian ini bertujuan menyelidiki kuat tekan pasangan bata merah ikatan *flemish*, pengaruh plesteran pada dinding, dan unsur pembentuk kekuatan dinding, serta diperoleh berat volume dinding sebagai data beban mati dalam perencanaan struktur. Penelitian dilakukan dengan metode eksperimen. Benda uji dinding dibuat tersusun 4 lapis bata ke atas dan 2 bata ke samping dengan dimensi 40 cm x 8 cm x 30 cm. Variasi benda uji dibuat dinding tanpa plesteran, plesteran 1 sisi dan plesteran 2 sisi. Proses penelitian diawali dengan mempersiapkan alat dan bahan, menentukan mortar yang digunakan untuk spesi/siar dan plesteran, dan membuat benda uji dinding tersebut. Pengujian dinding mengacu pada SNI 03-4164-1996. Hasil kuat tekan pasangan dinding tanpa plesteran, plesteran 1 sisi dan plesteran 2 sisi berturut-turut sebesar 3,248 MPa, 5,016 MPa, dan 9,034 MPa. Unsur kekuatan terlemah pada dinding terletak antara ikatan permukaan bata dengan mortar/spesi. Pengaruh plesteran meningkatkan kuat tekan sampai 80,10% dibandingkan dinding tanpa plesteran. Berat volume dinding tanpa plesteran sebesar 2067,969 kg/m³ yang melebihi standar 1700 kg/m³. Sehingga beban mati dalam perencanaan struktur untuk dinding bata ikatan *flemish* perlu menyesuaikan dengan nilai yang sebenarnya.

Kata kunci: *Dinding bata, plesteran, kuat tekan, berat volume*

Abstract

This study aims to investigate the compressive strength of the Flemish bonded red masonry, the effect of plastering on the walls, and the elements forming the strength of the walls, and to obtain the volume weight of the walls as dead load data in structural design. The research was conducted using an experimental method. The wall test object is made of 4 layers of bricks to the top and 2 bricks to the side with dimensions of 40 cm x 8 cm x 30 cm. Variations of the test specimens were made of walls without plastering, 1-sided plastering and 2-sided plastering. The research process begins with preparing tools and materials, determining the mortar used and plastering, and making the wall test object. Wall testing refers to SNI 03-4164-1996. The results of the compressive strength of wall pairs without plastering, 1-sided plastering and 2-sided plastering were 3,248 MPa, 5,016 MPa, and 9,034 MPa, respectively. The weakest strength element in the wall lies between the bonding surface of the brick surface with the mortar. The effect of plastering increases compressive strength up to 80,10% compared to walls without plastering. The volume weight of the wall without plaster is 2067.969 kg/m³ which exceeds the standard of 1700 kg/m³. So that the dead load in the structural design for the Flemish bonded brick wall needs to be adjusted to the actual value.

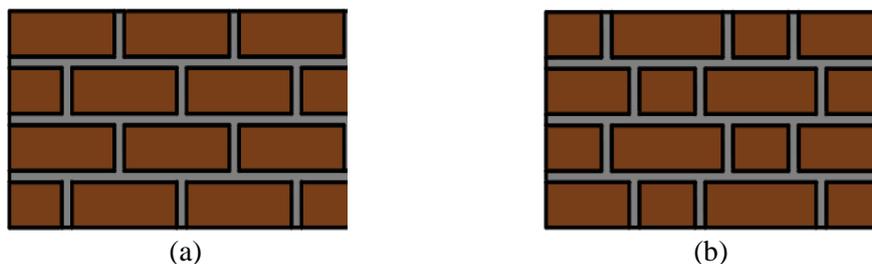
Keywords: *Brick wall, plastering, compressive strength, volume weight*

1. Latar Belakang

Dalam bangunan gedung dinding salah satu elemen non-struktur yang berfungsi sebagai penstabil, pengikat balok dan kolom-kolom. Manfaat lain dari dinding adalah sebagai penyekat ruangan dan pelindung dari pengaruh alam (iklim dan cuaca). Pemasangan dinding bangunan merupakan proses dari ikatan bata dengan mortar, fungsi mortar dalam pemasangan adalah sebagai pengikat antara bata dengan mortar itu sendiri. Menurut (Wisnumurti, 2007) kuat tekan dinding bata dipengaruhi dari kekuatan mortarnya, dan dibatasi oleh kekuatan bata.

Dalam pemasangan dinding bata merah tanpa melakukan perendaman terlebih dahulu dapat mempengaruhi kekuatan dinding, pada penelitian (Romly, 2012) batu bata direndam selama 4 menit. Perendaman dilakukan agar daya serap air bata merah menjadi kecil, karena semakin lama bata direndam semakin kecil daya serap airnya begitu juga sebaliknya semakin cepat bata direndam semakin besar daya serap airnya. Jika daya serap air bata semakin besar maka kekuatan bata dengan siarnya menjadi kecil, karena air dari mortar diserap oleh bata. Dampak dari air mortar yang diserap bata, maka air mortar yang seharusnya digunakan untuk proses pengeringan semen menjadi berkurang sehingga kekuatan mortarnya akan turun. Batu bata kering dan konsistensi pasta mortar yang rendah selalu menghasilkan ikatan yang lemah oleh karena itu dinding menjadi lemah (Maheri, 2011).

Ada berbagai jenis ikatan bata dan komposisi campuran mortar yang digunakan, di mana setiap jenis ikatan mempunyai kelebihan dan peranannya sendiri, seperti contohnya ikatan *stretcher*. Ikatan *stretcher* terdiri dari susunan 1 bata yang disusun berselang – seling dalam satu lapisan yang sama sedangkan bata 1/2 digunakan pada ujung terhenti. Dinding dengan ikatan *stretcher* umum digunakan sebagai dinding bangunan gedung hal ini karena lebih mudah dan cepat memasang serta sedikit proses pemotongan batu bata, sedangkan ikatan *flemish* belum umum digunakan, di mana ikatan ini tersusun dari 1 bata dan 1/2 bata yang disusun berselang – seling dalam satu lapisan yang sama. Adapun ikatan *stretcher* dan ikatan *flemish* diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Susunan bata jenis (a) *stretcher* dan (b) *flemish*

Dinding pasangan adalah dinding yang terbuat dari susunan batu bata yang diikat satu dengan yang lainnya dengan mortar. Ketebalan mortar pada spesi dinding batu bata akan berpengaruh pada berkurangnya kekuatan ikatan. Penelitian kuat tekan dinding bata (Firmansyah, 2018) dengan variasi tebal spesi 3, 4 dan 5 cm menggunakan campuran 1 pc : 8 ps dan 1 pc : 10 ps didapat hasil pasangan dinding yang paling kuat adalah spesi tebal 3 cm dengan 1 pc : 8 ps.

Penelitian ini diharapkan memperoleh data kuat tekan dinding pasangan batu bata jenis ikatan *flemish*, unsur pembentuk kekuatan dinding batu bata serta pengaruh plesterannya. Selain itu diperoleh berat volume dinding *flemish* sebagai data beban mati dalam perencanaan struktur.

2. Metode Penelitian

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dan pengujian kuat tekan bata dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur dan untuk batu bata didapatkan dari toko material bangunan yang ada di kecamatan Samarinda Kota.

2.2 Cara dan Ukuran Benda Uji

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen, berdasarkan SNI 15-2094-2000 tentang bata merah pejal untuk pasangan dinding dengan target kuat tekan bata kelas 50 sebesar 5 MPa di mana benda uji dinding ikatan *flemish* dibuat dari susunan 4 lapis bata ke atas dan 2 bata ke samping dengan ukurannya dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 2 di bawah ini. Bata merah yang digunakan diambil dari hasil pengujian batu bata merah dengan ukuran panjang 16 cm, lebar 8 cm dan tinggi 6 cm. Hasil pengujian kuat tekan bata merah di laboratorium didapat sebesar 12,512 MPa. Benda uji dibuat dengan variasi dinding tanpa plesteran, dinding dengan plesteran 1 sisi dan dinding dengan plesteran 2 sisi.

Tabel 1 Ukuran dan banyak benda uji dinding bata *flemish*

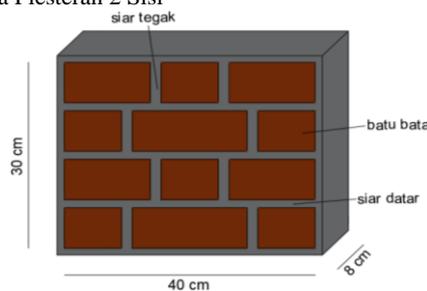
Sampel	Panjang	Lebar	Tinggi	Jumlah Benda Uji
	(cm)	(cm)	(cm)	
TB - TP	40	8	30	3
TB - SP	40	10	30	3
TB - FP	40	12	30	3

Keterangan:

TB - TP = Tekan Bata Tanpa Plesteran

TB - SP = Tekan Bata Plesteran 1 Sisi

TB - FP = Tekan Bata Plesteran 2 Sisi



Gambar 2 Bentuk benda uji dinding *flemish*

Pengujian kuat tekan dinding pasangan bata merah dilakukan setelah berumur 28 hari dan mengacu pada standar yang ditetapkan dalam SNI 03-4164-1996 (Badan Standardisasi Nasional, 1996). Penelitian ini menggunakan spesi dan plesteran tebal 2 cm dengan perbandingan campuran 1 pc : 3 ps. Campuran ini diperoleh dari hasil pengujian kuat tekan dari 2 jenis campuran menggunakan benda uji silinder diameter 10 cm dan tinggi 20 cm. Pengujian kuat tekannya sesuai SNI 03-6825-2002 setelah mortar berumur 28 hari.



Gambar 3 Proses pengujian kuat tekan

Proses penelitian dimulai dari tahap pertama dengan mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan. Tahap kedua membuat benda uji mortar campuran semen : pasir dengan perbandingan 1 : 3 dan 1 : 6 untuk spesi/siar dan plesteran. Ketiga membuat benda uji dinding pasangan batu bata tanpa plester, dinding dengan plesteran 1 sisi dan dinding dengan plesteran 2 sisi. Dalam pembuatan benda uji, batu bata direndam selama 5 menit. Benda uji mortar dan dinding dilakukan perawatan selama 28 hari dan kemudian dilakukan penimbangan berat benda uji saat sebelum pengujian kuat tekan. Pengujian tekan menggunakan alat *Compression Testing Machine* yang terlihat pada gambar 3 di atas dan diperoleh beban tekan yang selanjutnya data-data ini diolah dan dianalisis.

2.3 Pengujian Kuat Tekan

Untuk menghitung kuat tekan masing-masing benda uji digunakan rumus sebagai berikut:

$$f'_c = \frac{P}{A} \quad (1)$$

Keterangan:

f'_c = Kuat tekan (MPa)

P = Gaya tekan (N)

A = Luas bidang tekan (mm²)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar

Pengujian kuat tekan mortar dihitung berdasarkan beban maksimum dibagi luas penampang. Besarnya kuat tekan mortar dihitung menggunakan rumus berdasarkan SNI 03-6825-2002 (Badan Standarisasi Nasional, 2002) tentang metode pengujian kekuatan tekan mortar semen portland. Untuk hasil pengujian kuat tekan mortar dapat diperlihatkan pada Tabel 2.

Sampel	Luas Permukaan	Kuat Tekan Rata-rata
	(mm ²)	(MPa)
1 pc : 3 ps	7850	17,410
1 pc : 6 ps	7850	4,905

Dari Tabel 2, menunjukkan nilai rata – rata kuat tekan mortar dengan perbandingan campuran 1 pc : 3 ps sebesar 17,410 MPa dan 1 pc : 6 ps sebesar 4,905 MPa. Ini membuktikan bahwa semakin besar perbandingan campuran mortar yang digunakan maka semakin kecil nilai kuat tekannya. Dari nilai rata – rata yang telah didapat maka campuran dengan perbandingan 1 pc : 3 ps digunakan untuk spesi dan plesteran pada dinding bata.

3.2 Hasil Pengujian Kuat Tekan Pasangan Dinding Bata

Pengujian kuat tekan dinding pasangan bata merah menggunakan benda baja profil berbentuk pesegi berdasarkan SNI 03-4164-1996, sedangkan pada penelitian ini pengujian kuat tekan secara langsung terlihat pada Gambar 3. Bidang tekannya berbentuk lingkaran dari besi mesin tekan sehingga didapat luas bidang tekan yang berbeda tiap variasi dinding. Untuk hasil perhitungan kuat tekan dinding dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Kuat tekan pasangan dinding bata

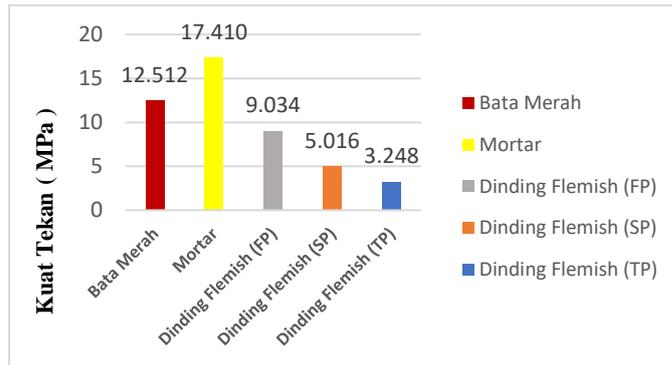
Sampel	Luas Bidang Tekan	Kuat Tekan Rata-rata
	(mm ²)	(MPa)
TB-TP	19644,3	3,248
TB-SP	24317,9	5,016
TB-FP	28799,1	9,034

Dari Tabel 3, menunjukkan bahwa kuat tekan rata - rata pasangan dinding bata ikatan *flemish* mengalami kenaikan yang besar, antara yang tanpa plesteran dengan plesteran 1 sisi dari 3,248 MPa menjadi 5,016 MPa naik sebesar 54,43% dan untuk plesteran 1 sisi dengan plesteran 2 sisi dari 5,016 MPa menjadi 9,034 MPa naik sebesar 80,10% hal ini menunjukkan bahwa plesteran pada pasangan dinding bata *flemish* mempengaruhi kuat tekan dinding batanya.

3.3 Perbandingan Kekuatan antara Bata Merah, Mortar dan Dinding Bata

Dilihat dari Gambar 4 grafik perbandingan antara kuat tekan antara bata merah, mortar, dan dinding bata. Kekuatan dinding bata dapat diketahui menggunakan simulasi ITZ (*Interfacial Transition Zone*) (Abasi, 2020) Kekuatan dinding bata tersusun dari unsur kekuatan bata, mortar, dan ikatannya (Mohamad, 2007) (Zahra, 2020) (Asteris, et al., 2021) di mana nilai kuat tekan dinding bata *flemish* lebih kecil dari unsur kekuatan bata dan mortar hal ini mengindikasikan keruntuhan dinding bata dimulai ikatannya. Dengan demikian kekuatan ikatan spesi dan bata lebih lemah dari pada kekuatan materialnya.

Menurut (Maheri, 2011) kekuatan ikatan mendominasi kekuatan susunan bata, sedangkan pada pengujian kuat tekan satu bata mendominasi kekuatan keseluruhan dinding. Selain itu, menurut (Harris, 1977), semakin kecil luas permukaan benda uji (batu bata) maka kemungkinan terjadi cacat lebih kecil bila dibandingkan dengan dinding. Dengan demikian, spesimen yang lebih besar berpotensi memiliki lebih banyak cacat dan akibatnya menjadi lebih lemah.



Gambar 4 Grafik perbandingan dengan dinding bata plesteran 1 sisi



Gambar 5 Keruntuhan pada ikatan *flemish*

Dari Gambar 5 menunjukkan keruntuhan pada dinding bata terjadi dari lepasnya sambungan bata dengan spesi, kemudian terjadi retak yang membelah bata yang membentuk garis lurus vertikal. Keruntuhan seperti gambar diatas merupakan jenis pola keruntuhan tegak lurus dinding (*out-of plane collapse*) (Sathiparan, 2013). Kondisi keruntuhan ikatan *flemish* disebabkan oleh lemahnya kekuatan ikatan siar tegak dengan permukaan bata dan jumlah siar tegak lebih banyak bila dibandingkan dengan ikatan *stretcher*, sehingga kondisi ini menghasilkan pola keruntuhan tegak lurus. Menurut Hasil uji tolok ukur yang diperoleh menunjukkan pendekatan ini mampu mensimulasikan pasangan batako dan menganalisis kegagalannya. Menurut (X, Yang, 2022) studi simulasi pasangan dinding, diperoleh pengaruh positif kekuatan mortar dan balok beton terhadap kuat tekan pasangan bata. Selain itu, hubungan nonlinier yang jelas antara kekuatan tekan pasangan bata dan mortar juga diamati.

3.4 Perbandingan Berat Volume Dinding Bata

Setelah melalui proses perhitungan berat volume rata – rata pada pasangan dinding bata ikatan *flemish* bisa dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Perbandingan berat volume

Sampel	Berat Benda	Volume Benda	Berat Volume
	Uji	Uji	Benda Uji
	(kg)	(m ³)	(kg/m ³)
TB - TP	19,853	0,0096	2067,969
TB - SP	26,727	0,0120	2227,222
TB - FP	32,198	0,0144	2235,995

Dari Tabel 4 di atas, berat volume dinding bata ikatan *flemish* terjadi kenaikan dari yang tanpa plesteran ke plesteran 1 sisi dari 2067,969 kg/m³ menjadi 2227,222 kg/m³ naik sebesar 7,70% dan plesteran 1 sisi dengan plesteran 2 sisi dari 2227,222 kg/m³ menjadi 2235,995 kg/m³ naik sebesar 0,39%. Perbedaan berat volume ini disebabkan oleh kenaikan pada berat volume dan berat benda uji dinding bata disetiap sampelnya. Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung (PPIUG) (1983) menentukan nilai berat volume pada pasangan dinding bata merah yaitu 1700 kg/m³ (Departemen Pekerjaan Umum, 1983), dan SNI 1727:2020 menentukan beban mati untuk perencanaan harus digunakan berat bahan yang sebenarnya (Badan Standarisasi Nasional, 2020). Sedangkan berat volume dinding bata ikatan *flemish* tanpa plesteran sebesar 2067,969 kg/m³, perbedaannya sebesar 21,65%. Sehingga pada perencanaan struktur bangunan gedung perlu menyesuaikan beban mati dinding batu bata ikatan *flemish* minimal 2100 kg/m³.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Sesuai tujuan penelitian diperoleh kuat tekan pasangan dinding bata ikatan *flemish* tanpa plesteran sebesar 3,248 MPa, dengan plesteran 1 sisi sebesar 5,016 MPa dan dengan plesteran 2 sisi sebesar 9,034 MPa. Pengaruh adanya plesteran menghasilkan kuat tekan yang meningkat sampai 80,10% dibandingkan dinding tanpa plesteran. Berdasarkan unsur kekuatan pembentuk dinding, kekuatan terlemah terjadi pada kekuatan ikatan antara permukaan bata dengan mortar/spesi. Kekuatan ikatan tersebut dicapai maksimum 3,248 MPa atau 25,96% dari kekuatan material bata. Berat volume pada dinding bata ikatan *flemish* tanpa plesteran sebesar 2067,969 kg/m³ yang melebihi standar 1700 kg/m³. Sehingga dalam perencanaan struktur untuk beban mati dinding bata ikatan *flemish* perlu menyesuaikan dengan berat volume yang sebenarnya yaitu maksimum 2100 kg/m³.

4.2 Saran

Untuk penelitian selanjutnya bisa melakukan pengujian tentang kuat lentur pasangan dinding batu bata ikatan *flemish* sesuai SNI 03-4165-1996.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur yang memberikan dukungan sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan lancar.

Daftar Kepustakaan

- A. Abasi, R. Hassanli, T. Vincent, and A.M. (2020) 'Influence of prism geometry on the compressive strength of concrete masonry', *Construction and Building Materials*, 264.
- Badan Standarisasi Nasional (1996) *SNI 03-4164-1996 Tentang Kuat Tekan Dinding Pasangan Bata Merah Di Laboratorium*. Jakarta: Badan Standar Nasional.

- Badan Standarisasi Nasional (2000) *SNI 15-2094-2000 Tentang Bata Merah Pejal untuk Pasangan Dinding*. Jakarta: Badan Standar Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional (2002) *SNI 03-6825-2002. Metode Pengujian Kekuatan Tekan Mortar Semen Portland Untuk Pekerjaan Sipil*. Jakarta: Badan Standar Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional (2020) *SNI 1727:2020. Beban Desain Minimum Dan Kriteria Terkait Untuk Bangunan Gedung Dan Struktur Lain*. Jakarta: Badan Standar Nasional.
- Departemen Pekerjaan Umum (1983) *Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung*. Bandung.
- Firmansyah R, Karjanto A, D.B. (2018) ‘Uji Kekuatan Dinding Batu Bata dengan Spesi yang Bervariasi Menerima Beban Tekan Terpusat’, in. Malang: Universitas Tribhuwana Tunggaladewi.
- G. Mohamad, P. B. Lourenço, and H.R.R. (2007) ‘Mechanics of hollow concrete block masonry prisms under compression: review and prospects’, *Cement and Concrete Composites*, 29(3), pp. 181–192.
- Harris, B., Bunsell, A. (1977) *Structure And Properties Ing Materials Engineer*, Longman Group. London.
- Maheri M.R, Motielahi F, N.M.A. (2011) ‘The Effects Of Pre And Post Construction Moisture Condition On The In-Plane And Out-Of-Plane Strengths Of Brick Walls’, *Mater Struct Constr*, 44(2), pp. 541–559. doi:10.1617/s11527-010-9648.
- P. G. Asteris, P. B. Lourenço, M. Hajihassani et al. (2021) ‘Soft computing-based models for the prediction of masonry compressive strength’, *Engineering Structures*, 248.
- Romly, M. (2012) *Pengujian Kuat Tekan dan Kuat Geser Dinding Dengan Variasi Waktu Perendaman Bata Merah*. Jember.
- Sathiparan, N., Sakurai, K., Numada, M. & Meguro, K. (2013) ‘Experimental Investigation on The Seismic Performance of PP-Band Strengthening Store Masonry house’, in *Springer Science Business Media Dordrecht*.
- T. Zahra, A. Jelvehpour, J. A. +ambo, and M.D. (2020) ‘Interfacial transition zone modelling for characterisation of masonry under biaxial stresses’, *Construction and Building Materials*, 249.
- Wisnumurti W, Soehardjono A, P.K. (2007) ‘Optimalisasi penggunaan komposisi campuran mortar terhadap kuat tekan dinding pasangan bata merah’, *Rekayasa Sipil*, 1(1), pp. 25–32.
- X, Yang, Mingming Jia, Bin Chi, Mingzhi Wang, and J.Z. (2022) ‘A Mesoscale Approach for Concrete Block Masonry’, *Hindawi Advances in Civil Engineering* [Preprint]. doi:https://doi.org/10.1155/2022/5018645.