
Alih Fungsi Gedung Juang 45 Kota Surakarta Menjadi Museum Juang 45 Dengan Restorasi Komponen Dinding

Kiswanto Kumala

Alumni Program Pasca Sarjana Magister Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret
Surakarta.

Email : nirmalak@indo.net.id

Abstract

Gedung Juang 45 Kota Surakarta terletak di kawasan Benteng Vastenburg. Bangunan yang didirikan 200 tahun lalu kurang terpelihara, karena keterbatasan dana, sehingga perlu ada tindakan rehabilitasi. Restorasi komponen dinding dimaksudkan untuk meningkatkan daya dukung. Perkuatan struktur dinding pasangan bata dengan penambahan dinding beton bertulang agar mampu menahan beban dan tegangan yang terjadi pada bangunan akibat alih fungsi menjadi Museum Juang, serta perbaikan komponen dinding berupa penggantian mortar plesteran dengan tetap mempertimbangkan kelestarian wujud arsitektur sebagai Bangunan Cagar Budaya,

Metode pengujian kuat struktur di laboratorium pada dinding pasangan bata tanpa dan dengan perkuatan guna mendapatkan nilai kuat tekan, lentur, dan geser disertai analisis besaran nilai tegangan tekan, lentur, dan geser yang terjadi pada bangunan tersebut dengan berpedoman pada SNI 03-4164-1996, SNI 03-4165-1996, SNI 03-4166-1996, PPBI-1983, dan SNI 03-2486-2002 Alternatif pemilihan mortar pengganti didasarkan pada ketersediaan material dengan dilakukan pengujian porositas, absorpsi, penetrasi, dan muai susut di laboratorium terhadap mortar bligon duplikat, pc, dan MU-100 dengan berpedoman SK-SNI S-36-1990-03, ACI 301-729, dan ASTM C696-01. Setiap jenis pengujian dibuatkan 3(tiga) benda uji dengan ukuran dan bentuk tertentu.

Hasil pengujian di laboratorium serta proses analisis, menunjukkan dinding pasangan bata tidak mampu menerima beban dan tegangan yang terjadi akibat alih fungsi, sehingga diperlukan perkuatan dengan penebalan dinding beton bertulang, sedangkan hasil pengujian porositas, absorpsi, penetrasi dan muai susut pada mortar, belum dapat memenuhi semua persyaratan. Disimpulkan layak dilakukan perkuatan komponen dinding, namun perlu dikaji kembali penggantian mortar plesteran dinding dengan berbagai bahan aditif agar dapat memenuhi persyaratan.

Kata kunci: alih fungsi, restorasi, perkuatan struktur, dan mortar plesteran.

PENDAHULUAN

Gedung Juang 45 Kota Surakarta terletak di selatan Benteng Vastenburg yang merupakan bekas kompleks bangunan rumah tinggal *internaat*/administratur perusahaan Belanda (diatas tanah seluas \pm 4.600 m².) yang didirikan Pemerintah Hindia Belanda pada tahun 1800, kemudian disempurnakan pada tahun 1880 dan diperbaiki lagi sekedarnya pada tahun 1932

Bangunan tiga massa ini merupakan bangunan bertingkat bergaya kolonial Indo-Eropa (*Indische*

Architecture) yang menawarkan berbagai keunggulan dalam teknik dan seni bangunan (Widjaya, 2004), gedung ini menggunakan dinding pasangan bata sebagai pemikul atau penopang beban lantai dan atap (*masonry bearing wall*), mulai dari pondasi hingga dinding lantai atas, dimana merupakan teknik bangunan gedung yang dikenal waktu itu.

Setelah kemerdekaan gedung tersebut pernah berfungsi sebagai markas dan asrama bagi Brigade Infanteri 6/2 Komando Strategi Angkatan Darat Trisakti Baladaya, setelah

beberapa kali beralih fungsi, antara lain sebagai:

- a. Asrama Tentara Jepang, Resimen V.Masse Butai pada tahun 1942 – 1945;
- b. Markas Tentara Nasional Indonesia pada tahun 1945 – 1948;
- c. Markas Tentara Belanda pada tahun 1948 hingga 14 Nopember 1949;
- d. Markas Tentara Nasional Indonesia mulai 14 Nopember 1949, kemudian dipinjamkan untuk:
- e. SMPN 3 , SMPN 5 dan SPK hingga 1952; dan kembali ke
- f. TNI untuk Markas Brigif 6/2 Kostrad Trisakti Balajaya hingga 1987.

Sekarang bangunan tersebut berfungsi sebagai Markas Dewan Harian Cabang 1945 Kota Surakarta, Badan Penggerak Pembudayaan Jiwa, Semangat dan Nilai-Nilai Kejuangan 45 selanjutnya disebut DHC 45 Kota Surakarta, yang terletak di Jalan Mayor Sunaryo No.4 Surakarta adalah milik Kementerian Pertahanan Republik Indonesia (nara sumber: Soemaryono H.S., 2010).

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dari bangunan ini, antara lain:

- a. Komponen dinding pasangan bata sebagai dinding pemikul beban telah runtuh sebagian.
- b. Sebagian besar plesteran dinding tersebut telah terkelupas;
- c. Beberapa komponen bangunan atap, plafond, dan lantai banyak mengalami kerusakan;
- d. Memiliki nilai-nilai sejarah, budaya, dan arsitektur yang berusia lebih dari 200 tahun;
- e. Kurang pemeliharaan, baik yang bersifat rutin tahunan maupun upaya pelestarian masih belum nampak.
- f. Pemanfaatan kurang maksimal, banyak ruang yang kosong;



Gbr. Bangunan C runtuh bag. timur-utara.

Khususnya salah satu massa bangunan, bangunan C yang terletak di sisi paling timur kompleks ini, dimana dinding di bagian timur laut telah mengalami keruntuhan, akibat tumbuhnya tanaman beringin dan perembesan air tanah pada dinding yang sebagian besar plesteran bagian luar telah terkelupas, sehingga wajah bangunan menjadi kurang layak pandang dan pasangan bata mengalami pelapukan akibat pengaruh cuaca, sebagian konstruksi kerangka atap dan konstruksi lantai kayu bertingkat juga ikut runtuh.

Kemungkinan terjadi kerusakan lebih lanjut disebabkan oleh:

- a. faktor usia layan bangunan dan material;
- b. biota dan anbiota;
- c. cuaca tropis, kelembaban udara; dan
- d. tangan jahil manusia.

Pelestarian adalah upaya dinamis untuk mempertahankan keberadaan Cagar Budaya dan nilainya dengan cara memanfaatkan, mengembangkan, dan melindunginya (UU No.11-2010, Cagar Budaya 1: 22). Kegiatan pelestarian berupa perawatan, pemugaran, serta pemeliharaan bangunan gedung dan lingkungannya untuk mengembalikan keandalan bangunan tersebut sesuai dengan aslinya atau sesuai dengan keadaan menurut periode yang dikehendaki (UU No.28-2002, Bangunan Gedung 1: 7). Gedung Juang 45 termasuk salah satu Benda Cagar Budaya kelompok Bangunan No.24 (SOLOPOS, 12/08/2009), namun dana perawatan dan pemeliharaan Gedung Juang 45 sangatlah belum memadai, sehingga tidak mampu menanggulangi kerusakan-kerusakan yang ada (nara sumber: Soemaryono H.S., 2010). Mengingat Bangunan Cagar Budaya seperti Gedung Juang 45 Kota Surakarta memiliki nilai penting, peninggalan tersebut dapat dimanfaatkan untuk beberapa kepentingan antara lain:

- a. Manfaat ideologis;
- b. Manfaat akademis; dan
- c. Manfaat ekonomis.

Mengingat keterbatasan alokasi pendanaan dari pemerintah, maka perlu upaya penggalan dana yang bersinambungan dari

masyarakat, khususnya kalangan wisatawan domestik maupun mancanegara.

Dengan adanya pemakaian oleh pihak ketiga dan atau pengunjung, dapat diberlakukan biaya sewa dan atau tiket masuk gedung, diharapkan dapat menghidupi diri sendiri, maka diusulkan untuk direhabilitasi berupa Alih Fungsi Gedung Juang 45 Menjadi Museum Juang 45 Dengan Restorasi Komponen Dinding, sehingga Kota Surakarta akan memiliki sebuah museum, selain Museum Radyapustaka milik Kraton Kasunanan Hadiningrat.

Tujuan dari penelitian adalah untuk :

1. Memperoleh perkuatan struktur dinding pemikul agar mampu menahan beban dan tegangan yang terjadi akibat alih fungsi menjadi Museum Juang 45.
2. Memperoleh perbaikan dinding pasangan batamerah agar dapat meningkatkan usia layan bangunan dengan pemilihan material untuk plesteran dinding luar dan beresiko rendah terhadap pengaruh cuaca.

METODE PENELITIAN

A. Alasan Pemilihan Lokasi

Lokasi Gedung Juang 45 Kota Surakarta yang terletak di kawasan kota lama yang strategis, merupakan:

1. Salah satu asset bangunan bersejarah kota Surakarta dengan nilai-nilai sejarah, budaya, dan arsitektur yang layak dilestarikan, dimana termasuk salah satu Bangunan Cagar Budaya
2. Satu gedung di timur, Bangunan C diantara tiga gedung sedang dalam kondisi rusak berat, salah satu sudut dinding pemikulnya telah runtuh
3. Tidak terawat, banyak terjadi kebocoran atap, plesteran dinding sudah terkelupas hingga mencapai lebih dari 15%.

B. Alat Bantu

Dalam melakukan pengamatan dan pemeriksaan di lapangan, pendataan obyek fisik bangunan Gedung Juang 45 menggunakan:

1. Peralatan bantu investigasi di lapangan.
2. Peralatan bantu penelitian benda uji di laboratorium

C. Bahan Penelitian Benda Uji Pasangan Bata

Dinding Pemikul terdiri dari pasangan bata merah dengan spesinya dan diperkuat dengan dinding beton bertulang serta mortar bligon yang dibuat dari campuran semen merah, pasir dan air kapur, merupakan material mortar paling populer pada abad XIX, sedangkan mortar pc merupakan campuran pasir dan semen portland/*portland cement* (pc) merupakan mortar yang paling populer saat ini, dan mortar baru berupa mortar siap pakai/*instant*, hasil teknologi mutakhir dikenal sebagai Mortar Utama MU-100 yang akan dilakukan uji di Laboratorium Struktur dan Laboratorium Bahan.

D. Prosedur Penelitian

1. Investigasi awal,

Pengambilan data didasarkan hasil wawancara langsung dengan pihak Pengurus DHC45 Kota Surakarta, berkaitan dengan data sejarah, budaya dan arsitektur, disamping itu juga dilakukan:

- a. pengamatan visual;
- b. pengukuran bangunan eksisting, agar dapat diwujudkan gambar ulang berupa denah, tampak, dan potongan;
- c. dokumentasi, dengan menggunakan kamera digital;
- d. pencatatan tingkat kerusakan, dengan menggunakan formulir kerusakan bangunan (Amri 2006)

2. Pengujian kuat struktur dinding pasangan bata.

Pemilihan perkuatan struktur dinding pasangan bata didasarkan pada:

- a. hasil uji kuat tekan, geser dan lentur dari model konstruksi dinding pasangan bata duplikat;
- b. analisis kekuatan dinding pasangan bata duplikat;
- c. analisis tegangan yang terjadi;
- d. analisis kekuatan dinding pasangan bata duplikat yang diperkuat; dan
- e. analisis tegangan yang terjadi.

3. Pengujian karakteristik mortar

Pemilihan material mortar pengganti yang tepat untuk plesteran dinding luar, agar memberikan perlindungan bangunan terhadap resiko gangguan biota, kelembaban

udara serta peningkatan usia layan, dimana diperlukan uji karakteristik mortar.

E. Metode Pengujian

Macam-macam pengujian eksperimental yang dapat dilakukan di

- 1 Lapangan menggunakan alat uji tekan *Schmid's Rebound Hammer Test* guna mengukur kuat tekan dinding pasangan bata merah; dan
- 2 Laboratorium Struktur dan Laboratorium Bahan Bangunan UNS.

Jenis uji kuat struktur dinding pemikul:

- a. uji kuat tekan dinding pasangan bata merah (duplikat) dengan tebal 27cm dan yang diperkuat dengan dinding beton bertulang sesuai dengan SNI-03-4165-1996;
- b. uji kuat lentur dinding pasangan bata dan yang diperkuat sesuai dengan SNI-03-4166-1996;
- c. uji kuat geser horizontal dan diagonal dinding pasangan bata dan yang diperkuat sesuai dengan SNI-03-4167-1996.

Jenis uji karakteristik mortar pc, MU, bligon:

- a. uji porositas;
- b. uji absorpsi;
- c. uji penetrasi dan koefisien permeabilitas;
- d. uji muai susut.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Investigasi Teknis

Setelah dilakukan pengamatan, pengukuran, dokumentasi dan identifikasi di lapangan, diperoleh beberapa data primer yang dapat dilihat lebih detail lagi pada bagian lampiran, yang berupa:

- 1 Gambar ulang arsitektur disertai dengan dimensi, dimana bangunan ini tidak memiliki modul/ukuran dasar yang seragam
- 2 Dokumentasi berupa foto-foto bangunan utama, detail-detail konstruksi serta kerusakan struktur dinding dan lingkungannya
- 3 Pengambilan sampel pasangan bata, bata merah maupun mortar asli (yang berupa

puing-puing yang tidak terawat di utara bangunan).

- 4 Uji kuat tekan dinding pasangan bata merah, bata merah maupun mortar yang masih melekat pada bangunan dengan menggunakan alat *Rebound Hammer Test*.

B. Pemeriksaan Tingkat Kerusakan

Tingkat kerusakan bangunan Gedung Juang 45 dapat dilakukan melalui pengisian formulir:

- 1 Lembaran Rekapitulasi Pemeriksaan Kerusakan Bangunan Gedung;
- 2 Formulir Pemeriksaan Darurat Kerusakan Bangunan;
- 3 Formulir Pemeriksaan Klasifikasi Kerusakan Bangunan dan Penentuan Restorasi.

Disamping itu juga dapat berpedoman pada Tingkat Kerusakan Bangunan, maka dapat dikategorikan pada tingkatan rusak sedang, dimana:

- 1 Bangunan ini perlu rekonstruksi partial pada bagian-bagian dinding pasangan bata merah, balok-lantai dan atap yang telah runtuh, maupun komponen-komponen yang telah rusak, khususnya dilakukan perkuatan (*strengthening*) pada dinding pasangan bata merah.
- 2 Sebagian besar mortar plesteran dinding mengalami pelapukan dan mengelupas pada bagian yang berdekatan dengan tanah mengalami peningkatan kelembaban lebih tinggi dari yang lain, yang diakibatkan absorbs/penyerapan air tanah dan penetrasi kelembaban udara.

C. Penentuan Bentuk Pelestarian

Penentuan bentuk pelestarian dapat berdasarkan:

- a. Tingkat kerusakan bangunan dalam kategori Rusak Sedang;
- b. Tingkat pelestarian dan nilai kesejarahan termasuk dalam kategori Golongan B, dengan tidak mengubah badan utama, struktur utama dan wajah bangunan;
- c. Teknis pelestarian bangunan, termasuk dalam kategori Madya;

- d. Bentuk pelestarian bangunan, termasuk dalam kategori Restorasi;

D. Uji Kuat Tekan Dinding di Lapangan

Pengujian kuat tekan pada dinding pasangan batamerah asli di lapangan dengan menggunakan *Schmid's Rebound Hammer Test*. Hasil uji kuat tekan dinding pasangan bata diperoleh σ_{tekan} (rata-rata)= 11.31 MPa dapat dikategorikan pasangan batu bat kekuatan tinggi sedang (S), mendekati kuat tekan 1.800psi, setara 12.40MPa (Allen, 2005).

E. Pembuatan Benda Uji di Laboratorium

Mengingat sampel benda uji di lapangan tidak bisa diperoleh sesuai ukuran yang diperlukan guna pengujian porositas, absorbs, penetrasi dan muai susut, maka dibuatkan benda uji mortar duplikat dari bligon, maupun mortar pembanding lainnya. Mortar bligon duplikat selanjutnya dipergunakan sebagai bahan spesi pada benda uji tekan, lentur dan geser pada pasangan bata merah tanpa maupun dengan penguat beton.

Adapun komposisi pembuatan benda uji mortar bligon duplikat terdiri dari:

3 bagian pasir + 1 bagian semen merah + 0,8 air kapur (factor air semen, fas = 0,8)
--

Diwujudkan dalam takaran di Laboratorium Bahan sebagai:

75 kg pasir gunung (bersih dan kering)	+ 25
kg semen merah (kering)	+ 20 ltr
air kapur (18 liter air bersih)	+ 6 kg
kapur padam/wungkul).	

Adapun komposisi pembuatan benda uji mortar ppc terdiri dari:

6 bagian pasir + 1 bagian portland pozolan cement + 0,52 air bersih (fas = 0,52)
--

Diwujudkan dalam takaran di Laboratorium Bahan sebagai:

90 kg pasir gunung (bersih dan kering)	+ 15
kg semen merah (kering) +	7,8 ltr
air bersih	

Adapun komposisi pembuatan benda uji mortar MU-100 terdiri dari:

1 zak = 40 kg mortar utama MU-100 + 0,20 air bersih (fas = 0,20)
--

Diwujudkan dalam takaran di Laboratorium Bahan sebagai:

40 kg mortar utama MU-100 + 7,5 ltr air bersih. Lihat Tabel 4.3.

Agar ketebalan perkuatan dinding beton dapat seminimal mungkin, maka dipilih mutu beton tinggi K-400 berketebalan 8cm dengan tetap mempertimbangkan kemampuan sumber daya manusia dan peralatan teknis.

Campuran 1(satu) adukan dengan mengikuti *mix design* di atas dengan ketentuan fas = 0,33, ternyata hasilnya terlalu kental, nilai slump terlalu kecil < 2cm, kemudian dicoba ditambah berturut-turut masing-masing 1 liter air, sehingga dapat diperoleh pasta beton untuk dinding yang bisa dikerjakan/*workable* dengan capaian *slump* ± 5 cm.

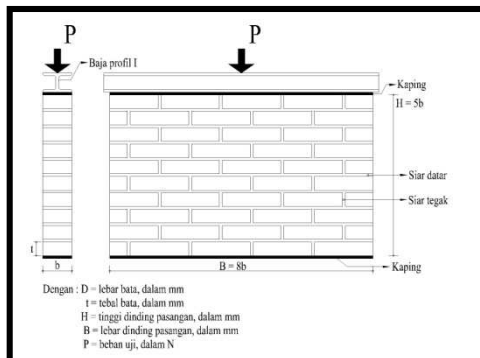
F. Pengujian kuat struktur dinding pasangan bata merah

Membandingkan kuat tekan bata, mortar maupun dinding pasangan batamerah asli dengan duplikat yang memiliki bentuk visual, dimensi maupun usia material yang mendekati sama, dimaksudkan agar dapat mewakili kekuatan riel dinding pasangan bata merah *excisting* guna menentukan kekuatan struktur dinding pasangan bata pemikul beban, baik pada kondisi awal maupun setelah dilakukan perkuatan, dengan menggunakan persamaan, agar bangunan gedung ini dapat dialih fungsikan dan memenuhi persyaratan kekuatan struktur sebagai Museum Juang 45 dengan besaran beban hidup (L) menjadi sebesar 400 kg/m² (setara dengan gedung pertemuan, dan tempat ibadah), dimana peningkatan beban hidup yang semula berfungsi sebagai rumah tinggal dengan besaran beban hidup hanya sebesar 200 kg/m²

1. Uji kuat tekan dinding pasangan bata merah duplikat

Nilai kuat tekan rata-rata dinding pasangan bata merah duplikat (13,22MPa) di laboratorium setara dengan nilai kuat tekan rata-rata bata merah asli di laboratorium (13,43MPa), dan masih berada diantara nilai kuat tekan maksimum dan minimum dinding pasangan bata merah di lapangan, sehingga dapat dijadikan dasar analisis kuat struktur. Nilai kuat tekan rata-rata pada dinding pasangan bata merah + beton bertulang 8cm

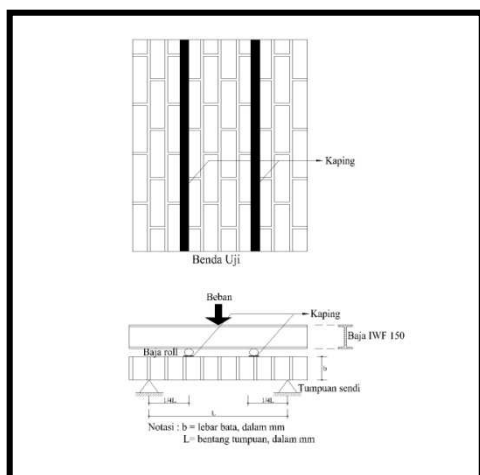
memberikan nilai kuat tekan bata yang diperkuat $f'_b = 13,62\text{MPa}$, relatif sama dengan sebelumnya. Lihat dan bandingkan



Gbr. Uji kuat tekan sesuai SNI-03-4164-1996.

2. Uji kuat lentur dinding pasangan bata merah duplikat

Terjadi peningkatan sangat besar pada kuat lentur dinding pasangan bata merah yang diperkuat dengan penebalan dinding beton 8cm dari kuat lentur semula, f_{lt} bata = 0,0233MPa menjadi f_{lt} batadiperkuat = 0,1051 MPa, disamping itu juga menambah kuat ikatan dinding pasangan bata tersebut. Peningkatan nilai kuat lentur pada struktur dinding pemikul beban diharapkan mampu menerima beban angin/tekanan tiup minimum 25 kg/m² (DPMB,1983).



Gbr. Uji kuat lentur sesuai SNI-03-4165-1996.

3. Uji kuat geser horizontal pasangan bata merah duplikat

Nilai uji kuat geser horizontal pada pasangan bata merah menunjukkan kemampuan

menerima beban geser, yaitu pada pasangan bata yang diapit bata dan bata memberikan hasil nilai tertinggi (0,4933 MPa) dibanding dengan yang diapit bata dan beton (0,3761 MPa) dan yang diapit beton dan beton (0,2981 MPa). Jenis material yang sama memiliki kuat geser lebih tinggi.

4. Uji kuat geser diagonal dinding pasangan bata merah duplikat

Pada benda uji dinding pasangan bata yang diperkuat dengan dinding beton bertulang ($f_{vh} = 0,1740\text{MPa}$) menunjukkan nilai uji kuat geser diagonal yang lebih tinggi dibanding dinding yang belum diperkuat ($f_{vh} = 0,1340\text{MPa}$), sehingga mampu memberikan peningkatan kekuatan dan kekakuan struktur dinding pemikul. Peningkatan nilai kuat geser diagonal berarti juga merupakan peningkatan kemampuan struktur bangunan untuk menerima beban gempa .

G. Tegangan Pada Dinding Pasangan Bata merah

Data teknis di lapangan berupa: hasil pengukuran fisik visual berupa data dimensi bangunan dan data sifat fisik pasangan bata, beban hidup (L) yang semula berfungsi sebagai rumah tinggal dengan besaran beban hidup sebesar 200 kg/m², beban mati (D), beban angin (W), maupun beban gempa (E) dengan menggunakan persamaan ... (2.1), hingga (2.9), maka dapat diperoleh nilai tegangan tekan (σ'_c), tegangan lentur (σ_{lt}), tegangan geser horizontal (τ_{vh}), dan tegangan geser diagonal (τ_{vd}) yang terjadi.

1. Tegangan tekan pada dinding pasangan bata merah duplikat

Beban mati kumulatif = 4.170.26N jauh lebih besar dibanding dengan beban hidup = 222.76N,, sehingga pengaruh beban hidup relatif kecil dan nilai tegangan maksimum beban mati dan tegangan kombinasi I (1,4 D) = 14,60MPa, menjadi lebih besar dibanding dari nilai tegangan maksimum beban hidup dan tegangan kombinasi II (1,2D+1,6L)=13,40MPa. Nilai kuat uji tekan dinding pasangan bata, $f'_c = 13,22\text{ MPa} <$ tegangan disain $\sigma_c = 18,245\text{ MPa}$, maka dibutuhkan perkuatan dinding.

2. Tegangan lentur pada dinding pasangan bata

Tegangan lentur pada dinding pasangan bata terjadi akibat beban dan tekanan angin, baik berupa tekanan positif/dorong yang lebih besar dibanding berupa tekanan negatif/hisap pada bagian dinding dibaliknya. Tegangan lentur $\sigma_{lt} = 0,1688$ MPa yang terjadi akibat beban angin $>$ nilai kuat lentur $f_{lt} = 0,0233$ MPa

3. Tegangan geser horizontal pada dinding pasangan bata.

Diperoleh nilai tegangan geser horizontal akibat gempa, $\tau_{vh} = 0,0009$ MPa $<$ $f_{vh} = 0,4933$ MPa nilai uji kuat geser horizontal di laboratorium, maka tidak dibutuhkan perkuatan dinding

4. Tegangan geser diagonal pada dinding pasangan bata

Diperoleh nilai tegangan geser diagonal akibat gempa, $\tau_{vd} = 0,0533$ MPa $<$ $f_{vd} = 0,1340$ MPa nilai uji kuat geser diagonal di laboratorium, maka tidak dibutuhkan perkuatan dinding.

H. Tegangan Pada Dinding Pasangan Bata Yang Diperkuat

Bangunan C Gedung Juang yang semula berfungsi sebagai rumah tinggal, dialih fungsikan menjadi Museum Juang 45, maka dilakukan penyesuaian besaran beban hidup $L_1 = 200$ kg/m² menjadi beban hidup $L_2 = 400$ kg/m², maka perubahan terjadi pada data pembebanan seperti di atas. Adanya penebalan dinding beton bertulang di sisi dalam setebal 8cm, maka beban mati (D) juga bertambah.

1. Tegangan tekan pada dinding pasangan bata yang diperkuat

Pada kolom 6, beban mati kumulatif (4.655,513 N) jauh lebih besar dibanding dengan beban hidup (406.734N), sehingga pengaruh beban hidup relatif kecil dan nilai

tegangan maksimum beban mati (7,390MPa) jauh lebih besar dari tegangan maksimum akibat beban hidup (0,6457MPa) dan tegangan kombinasi I (1,4 D) = 10,346MPa, menjadi lebih besar dibanding dari nilai tegangan maksimum akibat beban kombinasi II (1,2D+1,6L) = 9,901MPa, maka dihasilkan tegangan disain $\sigma'_b = 12,9232$ MPa, sedangkan hasil kuat uji tekan dinding pasangan bata yang diperkuat, $f'_{(b)} = 13,6230$ MPa.

Jadi kuat tekan dinding $f'_{(b+c)} >$ tegangan tekan disain σ'_c .

2. Tegangan lentur pada dinding pasangan bata+beton

Tegangan lentur yang terjadi setelah dinding pasangan bata yang diperkuat mengalami penurunan, sehingga nilai kuat lentur dinding pasangan bata yang diperkuat $f_{lt} = 0,1051$ MPa $>$ tegangan lentur pada dinding $\sigma_{lt} = 0,0681$ MPa.

3. Tegangan geser horizontal pada dinding pasangan bata+beton

Tegangan geser horizontal pada dinding pasangan yang diperkuat akibat beban gempa $\tau_{vh} = 0,0009$ MPa $<$ kuat geser horizontal $f_{vh} = 0,4933$ MPa, masih tetap aman. Tidak diperlukan perkuatan geser horizontal.

4. Tegangan geser diagonal pada dinding pasangan bata+beton.

Tegangan geser diagonal terbesar pada dinding pasangan bata yang diperkuat akibat beban gempa $\tau_{vd} = 0,0530$ MPa $<$ kuat geser diagonal $f_{vd} = 0,1340$ MPa, maka masih tetap aman. Tidak diperlukan perkuatan geser diagonal.

Adapun rangkuman hasil uji kuat karakteristik pada benda uji pasangan bata merah dan pasangan bata merah yang diperkuat, serta analisis tegangan-tegangan yang terjadi dapat dilihat pada Tabel 2.24a. dan Tabel 4.24b.

Tabel 4.24a. Rangkuman Kuat Struktur Dinding Pemikul (MPa)

Nilai Uji Kuat Struktur	P_{total} (N)	Dinding Pas .	P_{total} (N)	Dinding Pas . Bata
	Retak I	Bata(duplikat)	Retak I	Yang Diperkuat
Kuat Tekan f_c	285,535.00	13.2192	6,750,675.00	13.6230
Kuat Lentur f_{lt}	3,248.33	0.0233	53,966.66	0.1051
Kuat Gsr Horizontal f_{vh}	25,566.60	0.4933	40,323.60	0,5953
Kuat Gsr Diagonal f_{vd}	43,916.60	0.1340	149,583.30	0.1740

Tabel 4.24b. Rangkuman Tegangan Yang Terjadi pada Dinding Pemikul (MPa)

Tegangan yang Terjadi	$P_{total} / m1$	Dinding	$P_{total} / m1$	Dinding Pas . Bata
	(N)	Pas .Bata	(N)	Yang Diperkuat
Tegangan Tekan σ_c	5,838,357.00	14.9560	4,655,513.00	12.9323
Tegangan Lentur σ_{lt}	36,000.00	0.1688	36,000.00	0.0681
Teg. Gsr Horizontal τ_{vh}	429,600.00	0.0009	677,696.00	0.0009
Teg. Gsr Diagonal τ_{vd}	429,600.00	0.0436	677,696.00	0.0530

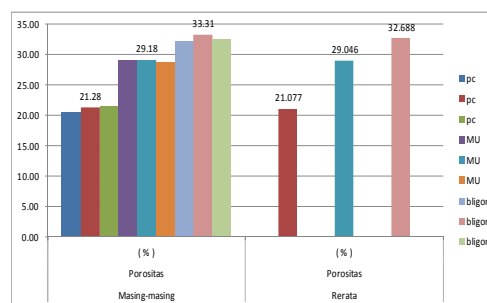
Sebelum perkuatan dinding pemikul tidak mampu menerima beban dan tegangan tekan dan lentur yang terjadi, namun setelah perkuatan, dinding pasangan bata mampu menerima beban dan tegangan tekan dan lentur, disebabkan penurunan besaran tegangan yang terjadi akibat penambahan luas penampang dinding pemikul. Pada pembebanan dan tegangan geser, dinding pemikul sudah cukup kuat, meskipun belum dilakukan perkuatan sekalipun, sehingga bangunan C Gedung Juang 45 layak alih fungsi menjadi Museum Juang 45..

I. Pengujian Sifat Mortar Plesteran Dinding di Laboratorium

Sifat mortar lama yang terbuat dari bligon kurang mampu menghadapi cuaca, dan kelembaban udara, sehingga sebagian besar plesteran dinding luar terkelupas, bahkan di beberapa titik terdapat tumbuhan yang menempel. Hasil pengujian sifat mortar plesteran dinding pengganti diharapkan mampu memberikan solusi pada dinding umumnya dan dinding luar pada khususnya.

1. Uji porositas

Hasil uji porositas mortar campuran pc (21,077%), mortar MU-100 (29,046%) dan mortar bligon (32,688%).



Gbr. Uji porositas mortar pc, MU, dan bligon

2. Uji absorpsi

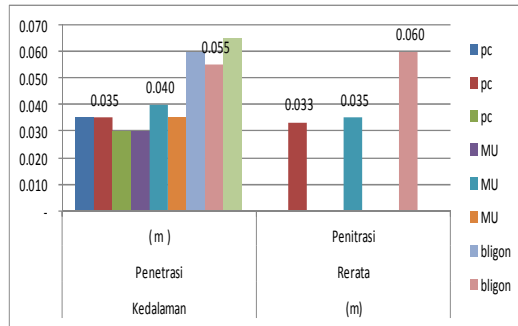
Hasil uji penambahan berat benda uji setelah direndam dalam air dan nilai absorpsi terkecil, baik pada lama rendaman 10 menit, 30 menit, 60 menit, 1x24 jam, 2x24 jam maupun 3x24 jam (9,2%) dicapai oleh campuran pc, kemudian disusul oleh mu-100 (13,7%) dan yang serapan terbesar dicapai oleh mortar bligon (14,9%).

Nilai absorpsi semua jenis mortar di atas pada pencelupan dalam air selama 10 menit dan 1x24jam belum memenuhi syarat standard minimal sesuai dengan SK SNI-36-1990-03 sebesar 2,5% dan 6,5% dari berat mortar kering oven.

3. Uji penetrasi dan koefisien permeabilitas

Hasil uji pada campuran pc terjadi penurunan air dalam slang 0,020 hingga 0,030 m, didapat kedalaman penetrasi rata-rata sebesar 0,033m atau 33mm dan mortar mu-100 penurunan air dalam slang 0,020 hingga

0,025 m didapat kedalaman penetrasi rata-rata sebesar 0,035m atau 35mm., kedua mortar memenuhi syarat Kedap Air Agresif Sedang dengan nilai absorpsi $P_n \leq 50\text{mm}$ dalam SK-SNI S-36-1990-03.



Gbr. Uji penetrasi mortar pc, MU, dan bligon.

Sebaliknya hasil uji koefisien permeabilitas dicapai hasil terbaik pada mortar mu-100 ($5,38814\text{E-}07$ m/dt), pc ($6,54762\text{E-}07$ m/dt) dan bligon ($7,87427\text{E-}07$ m/dt), lihat hasil uji pada tabel 4.7. dan lampiran gambar 4.7.

Ketiga mortar tidak memenuhi syarat Koefisien Permeabilitas $\leq 1,5 \cdot 10^{-11}$ m/dt dalam ACI 301-729.

4. Uji muai-susut

Dari hasil pengujian di bawah ini terlihat bahwa, nilai muai susut pada umur 1 hari hingga 28 hari pada semua benda uji dengan ukuran 5x5x28cm dengan jarak lubang 20cm, mortar MU-100 mendapat hasil terbaik/terkecil, kemudian disusul mortar campuran pc dengan perbedaan relatif kecil dan perbedaan cukup mencolok pada mortar bligon. Pada umur 28 hari muai-susut rata-rata terbaik pada mortar MU-100 $199,6667 \mu$ atau $1,99 \cdot 10^{-3} \text{mm}$ dari panjang benda uji 200mm atau $< 0,1\%$ sesuai yang disyaratkan oleh ASTM C696-01, mortar campuran pc ($211,3889 \mu$) $> 0,1\%$ dari panjang benda uji, dan terbesar mortar bligon ($432,8889 \mu$).

Ketiga mortar tersebut belum dapat memenuhi semua persyaratan porositas, absorpsi, dan koefisien permeabilitas sesuai ketentuan dari SK SNI S-36-1990-03, dan ACI 301-729, kecuali persyaratan penetrasi dengan standard Kedap Air Agresif Sedang untuk mortar pc, dan MU-100, serta hanya mortar MU-100 yang dapat memenuhi persyaratan muai susut maksimal 0,1% sesuai ketentuan dari ASTM C696-01, lihat pada Tabel 4.29.

Tabel 4.29. Rangkuman hasil uji bahan mortar di laboratorium

No.	Jenis uji & Persyaratan	mortar pc	mortar mu-100	mortar bligon
1	Porositas (%)	21,077	29,046	32,688
	SK-SNI S-36-1990-03 $< 20\%$	tak memenuhi	tak memenuhi	tak memenuhi
2	Absorpsi dalam 1x24jam (%)	9,140	13,656	14,981
	SK-SNI S-36-1990-03 $< 6,5\%$	tak memenuhi	tak memenuhi	tak memenuhi
3	Penetrasi (mm)	33	35	60
	Kedap Air Agresif Sedang $30 < n < 50$	memenuhi	memenuhi	tak memenuhi
4	Koef.Permeabilitas (m/dt)	$6,55\text{E-}07$	$5,39\text{E-}07$	$7,87\text{E-}07$
	ACI 301-729 $< 1,5 \cdot 10^{-11}$	tak memenuhi	tak memenuhi	tak memenuhi
5	Muai susut (%)	0.1057	0,0998	0.2164
	ASTM C696-01 $< 0,1\%$	tak memenuhi	memenuhi	tak memenuhi

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Setelah melewati tahapan pengamatan, pengukuran, dokumentasi, identifikasi,

penelitian, analisa dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Telah diperoleh perkuatan struktur dinding pemikul dengan penebalan

dinding pasangan bata merah dengan penebalan dinding beton K-400 bertulangan besi ulir D5,4#150mm wiremesh U-32 tanpa merubah system sturktur dan penampilan bentuk bangunan sesuai prinsip dan kaidah pelestarian telah cukup mampu menahan tegangan tekan, lentur maupun geser akibat beban mati, beban hidup, beban angin maupun beban gempa.

2. Belum diperoleh jenis mortas guna perbaikan plesteran dinding pasangan bata merah. Secara umum hasil uji porositas, absorpsi, dan koefisien permeabilitas pada mortar bligon, pc, maupun MU-100 belum memenuhi persyaratan yang ditentukan oleh SK SNI S-36-1990-03, ACI 301-729 dan ASTM C696-01, sedangkan hasil uji penetrasi mortar pc dan MU-100 dapat memenuhi persyaratan dengan batasan kedap air agresif sedang. Pada hasil uji muai susut, hanya mortar MU-100 yang dapat memenuhi persyaratan, sehingga perlu diupayakan jenis mortar lain atau bahan tambahan (*additive*) agar diperoleh kualitas mortar yang dapat memenuhi persyaratan.

B. Saran

Setelah melewati hasil pembahasan dan kesimpulan, dalam keterbatasan kajian, kemampuan dan waktu, maka dapat disarankan hal-hal sebagai berikut:

1. Perlu perkuatan pada dinding di sekeliling pintu dan jendela akibat pelubangan, sehingga terjadi konsentrasi tegangan, agar terhindar timbulnya retakan pada sudut pintu dan jendela;
2. Perlu uji karakteristik material mortar pengganti dan atau pemakaian zat additive, agar diperoleh mortar yang lebih padat, elastis, dan kedap air dengan kecacakan, kemudahan pengerjaan, penggunaan air yang tepat dan minimal, sehingga diperoleh nilai porositas, absorpsi, penetrasi dan muai susut mortar dapat memenuhi persyaratan.
3. Perlu uji kuat lekat terhadap dinding pasangan bata dengan perkuatan beton dan atau mortar plesteran dinding;
4. Perlu dilakukan peninjauan perbaikan lantai, atap, dan pintu jendela.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1992, UNDANG-UNDANG Nomor 5 Tahun 1992, TENTANG BENDA CAGAR BUDAYA, Menteri/Sekretaris Negara Republik Indonesia, Jakarta.
www.pu.co.id/satminkal/balitbang/sni, September, 03th, 2010.
- Anonim, 2002, UNDANG-UNDANG Nomor 28 Tahun 2002, TENTANG BANGUNAN GEDUNG, Jakarta.
www.pu.co.id/satminkal/balitbang/sni, September, 03th, 2010.
- Anonim, 2005, Peraturan Pemerintah Nomor 36 Tahun 2005, TENTANG PELAKSANAAN UNDANG-UNDANG BANGUNAN GEDUNG, Jakarta.
www.pu.co.id/satminkal/balitbang/sni, September, 03th, 2010.
- Anonim, 2010, UNDANG-UNDANG Nomor 11 Tahun 2010 Tentang CAGAR BUDAYA, Direktorat Peninggalan Purbakala, Jakarta.
www.purbakala.net/open/undang.undang.cagar.budaya.2010, Mei, 10th, 2012.
- Allen, E., 2005, “*Fundamentals of Building Construction; Materials and Methods*”, Third Edition, John Wiley and Sons, Inc., Eddy DH, Zulkifli H., Hanggan S. (penterjemah), 2003, Dasar-dasar Konstruksi Bangunan: Bahan-bahan dan Metodenya./Edisi 3/Jilid 1, Erlangga, Jakarta.
- Amri, S., 2006. “*Teknologi Audit Forensik, Repair dan Retrofit untuk Rumah & Bangunan Gedung*”. Yayasan John Hi-Tech Idetama, Jakarta.
- Amri, S., Rakhman, J., Sarwono, A., Bakheri, C., Witarso, WS, Keswara, N., 1996.a. “*Metode pengujian kuat tekan dinding pasangan bata merah di laboratorium*”. Pusat Litbang Pemukiman Departemen Pekerjaan

- Umum, Standard Nasional Indonesia SNI 03-4164-1996, Badan Standardisasi Nasional, Bandung.
- Anonim, 1996.b. “*Metode pengujian kuat lentur dinding pasangan bata merah di laboratorium*”. Pusat Litbang Pemukiman Departemen Pekerjaan Umum, Standard Nasional Indonesia SNI 03-4165-1996, Badan Standardisasi Nasional, Bandung.
- Anonim, 1996.c. “*Metode pengujian kuat geser dinding pasangan bata merah di laboratorium*”. Pusat Litbang Pemukiman Departemen Pekerjaan Umum, Standard Nasional Indonesia SNI 03-4166-1996, Badan Standardisasi Nasional, Bandung.
- Ariyanto, N.D., 2008, “*Alternatif Mortar Plesteran Ulang pada Dinding Bale Warni*”, Universitas Sebelas Maret Surakarta, Program Pasca Sarjana, Magister Teknik Sipil, Surakarta.
- Ching F.D.K., and Adams C., 2001, “*Building Construction Illustrated*”/Third Edition, John Wiley and Sons, Inc., Lily T., dkk. (penterjemah), 2008, *Ilustrasi Konstruksi Bangunan*, Edisi Ketiga, Erlangga, Jakarta.
- Darmawan, E. 2009. “*RUANG PUBLIK dalam ARSITEKTUR KOTA*”. Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang.
- Indonesian Network for Heritage Consevation and ICOMOS, 2003, “*INDONESIA HERITAGE YEAR*”, Center for Heritage Conservation, Faculty of Technic of Gadjah Mada University, Yogyakarta.
- Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, 1983, “*PERATURAN PEMBEBANAN INDONESIA UNTUK GEDUNG 1983*”, Ditjen Cipta Karya, Separtemen Pekerjaan Umum, Bandung.
- Martokusumo, W., 2004, *Pelestarian Warisan Seni Bangunan Indis di Bandung*, www.indonesiapusaka.org/mt3/aqrchives/artikel/index.html., August, 26th, 2010.
- Pamardhi_Utomo, R., 2010, “*Pemeliharaan dan Perawatan Komponen Arsitektur*”, Kuliah Sistem Rehabilitasi dan Pemeliharaan Bangunan Gedung, Magister Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Anonim, 2010, “*Rekayasa Perencanaan & Implemantasi pelestaraian Bangunan*”, Kuliah Sistem Rehabilitasi dan Pemeliharaan Bangunan Gedung, Magister Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Purwono, R., Tavio, Imran, I., dan Raka, I Gusti Putu, 2007, “*Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2002) Dilengkapi Penjelasan (S-2002)*”, itspress, Surabaya.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman, 1996.a., *Metode pengujian kuat tekan dinding pasangan bata merah di laboratorium*, SNI 03-4164-1996, Badan Litbang PU www.pu.co.id/satminkal/balitbang/sni, September, 03th, 2010.
- Anonim, 1996.b., *Metode pengujian kuat lentur dinding pasangan bata merah di laboratorium*, SNI 03-4164-1996, Badan Litbang PU www.pu.co.id/satminkal/balitbang/sni, September, 03th, 2010.
- Anonim, 1996.c., *Metode pengujian kuat geser dinding pasangan bata merah di laboratorium*, SNI 03-4164-1996, Badan Litbang PU www.pu.co.id/satminkal/balitbang/sni, September, 03th, 2010.

Sambowo, K.A.,2003, “*Engineering Properties and Durability Performance of Metakaolin and Metakaolin – PFA Concrete (Ph.D Thesis)*”, University of Sheffield, England, UK.

Setia, P., ----. “*Penataan Kawasan Gedung Joeang 45. Detail Engineering Design (DED). Pemerintah Kota Surakarta*”. Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Cipta Karya, SNVT Penataan dan Revitalisasi Kawasan, Kegiatan Penataan dan Revitalisasi Kawasan Propinsi Jawa-Tengah, Semarang.

SoloRayaLifeStyle, 2009, “Masih Banyak Cagar Budaya di Solo Bernasib Malang”, Harian Umum SOLOPOS, Surakarta.
www.kabarsoloraya.com, September, 14th, 2010.

Tjokrodinuljo, K., 2004, “*Buku Ajar Teknologi Beton*”, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.