

# Analisis Konstruksi Bangunan Tanggap Gempa: Studi Kasus Konstruksi Rumah Warga Tanggap Gempa Pasca Gempa Bumi Yogyakarta Tahun 2006

Azkaluthfi Mahia Alif<sup>(1)</sup>

azkaluthfi1307@gmail.com

<sup>(1)</sup>Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia.

## Abstrak

Pada 27 Mei 2006 pukul 05.58 WIB, telah terjadi gempa bumi yang mengguncang daerah Jawa Tengah dan sekitarnya, gempa dengan kekuatan 5,9 Skala Richter memakan banyak korban jiwa dan meruntuhkan banyak gedung dan rumah warga. Salah satu daerah yang terkena dampak tersebut adalah Dusun Ngibikan, Bantul, D.I. Yogyakarta. Pasca gempa bumi, masing-masing daerah melakukan rekonstruksi dan rehabilitasi untuk membangun ulang kawasannya. Berbeda dengan yang lain, warga Dusun Ngibikan selesai melakukan rekonstruksi dalam waktu hanya sekitar 4 bulan. Warga Dusun Ngibikan secara spontan langsung memulai proses rekonstruksi tanpa menunggu bantuan pemerintah, mulai dari merencanakan denah rumah, menyusun modul struktur rumah, hingga mengonstruksi rumah menggunakan material sisa reruntuhan, mereka berhasil menyelesaikan 65 rumah dalam waktu 4 bulan. Di dalam proses rekonstruksi tersebut, terdapat perencanaan konstruksi bangunan tanggap gempa, mulai dari modul struktur gapitan, material rekonstruksi, hingga perencanaan denah rumah. Penelitian ini secara spesifik bertujuan untuk mengkaji konstruksi rumah warga Dusun Ngibikan sesuai dengan kriteria bangunan tanggap gempa serta Peraturan Menteri Pekerjaan Umum mengenai Pedoman Rehabilitasi Dan Rekonstruksi Rumah Pasca Gempa Bumi Di Wilayah Provinsi D.i. Yogyakarta Dan Provinsi Jawa Tengah. Penelitian menggunakan metode deskriptif kualitatif sebagai metode pengumpulan dan pengolahan data, dengan cara mengumpulkan dan menganalisis data yang disajikan melalui kata-kata atau ilustrasi dalam bentuk deskriptif tanpa menggunakan dasar kerja statistik atau dengan mengkuantifikasikan data kualitatif yang telah diperoleh. Secara garis besar, hasil penelitian mengungkapkan bahwa konstruksi rumah warga Dusun Ngibikan telah memenuhi berbagai kriteria bangunan tanggap gempa sesuai dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum mengenai Pedoman Rehabilitasi Dan Rekonstruksi Rumah Pasca Gempa Bumi Di Wilayah Provinsi D.I. Yogyakarta Dan Provinsi Jawa Tengah.

**Kata-kunci** : Gempa Bumi, Rehabilitasi, Rekonstruksi, Bangunan Tanggap Gempa

## Pendahuluan

Gempa Bumi Yogyakarta Mei 2006 adalah peristiwa gempa bumi tektonik kerak dangkal yang mengguncang Daerah Istimewa Yogyakarta dan Jawa Tengah pada Sabtu pagi, 27 Mei 2006 kurang lebih pukul 05:53:58 WIB selama 57 detik. Gempa bumi tersebut berkekuatan 5,9 pada Skala Richter dan memakan korban jiwa mencapai 5.778 hingga 6.234. Secara umum posisi gempa berada sekitar 25 km Selatan-Barat Daya Yogyakarta, 115 km selatan Semarang, 145 km Selatan-Tenggara Pekalongan, dan 440 km Timur-Tenggara Jakarta. Gempa juga dapat dirasakan di Solo, Boyolali, Semarang, Purworejo, Kebumen dan Banyumas. Getaran juga sempat dirasakan sejumlah kota di provinsi Jawa Timur seperti Kabupaten Madiun, Kediri, Trenggalek, Ponorogo, Magetan, Pacitan, Blitar, dan Surabaya. Gempa juga dirasakan di sebagian wilayah kecamatan di Ngawi. Setelah gempa tersebut terjadi, daerah yang terkena dampak gempa bumi mulai melakukan rehabilitasi dan rekonstruksi daerahnya masing-masing. Salah satu daerah yang melakukan penanggulangan pasca bencana secara responsif yaitu Dusun Ngibikan, Bantul.

Dusun Ngibikan dipilih sebagai fokus penelitian dalam studi kasus ini karena pelaksanaan rekonstruksi pasca bencana gempa Yogyakarta 2006 di sana sangat berbeda dengan

yang terjadi di beberapa lokasi lain yang juga mengalami proses rehabilitasi dan rekonstruksi pasca bencana yang sama. Di Dusun Ngibikan, warga bersama fasilitator bantuan aktif terlibat dalam seluruh proses rekonstruksi, mulai dari tahap perencanaan, pemilihan bahan bangunan, hingga pelaksanaannya secara gotong royong. Sebaliknya, di beberapa tempat lain, proses rekonstruksi, terutama dalam aspek desain dan regulasinya, umumnya ditentukan oleh pemerintah dengan proses yang cenderung lebih lama dan kurang "demokratis" dibandingkan dengan apa yang terjadi di Dusun Ngibikan. Aspek utama yang membedakan proses rehabilitasi dan rekonstruksi pasca gempa dusun ngibikan dengan yang lain yaitu proses rekonstruksi hunian yang menggunakan bahan bekas runtunan dengan optimalisasi konstruksi dan mempertimbangkan standar bangunan tanggap bencana apabila kian waktu terjadi kembali, serta masing-masing hunian memiliki modul konstruksi yang sejenis, dan hanya dilakukan dalam waktu singkat kurang dari 4 bulan.

Dalam proses rekonstruksi rumah warga Dusun Ngibikan, terdapat implementasi konsep arsitektur tanggap gempa dalam bangunan rumah warga sebagai upaya penanggulangan gempa bumi di waktu ke depan. Arsitektur tanggap gempa adalah konsep perancangan dan

perencanaan bangunan yang dilakukan untuk menangani dampak dari gempa dan tahan terhadap gempa, untuk penyelamatan serta evakuasi korban jiwa, dengan menerapkan konsep-konsep perancangan arsitektur yang sadar dan peduli akan bencana.

Arsitektur Tanggap Gempa merupakan pendekatan desain arsitektur dalam jenis arsitektur tanggap bencana yang didesain khusus untuk mengantisipasi bencana gempa. Desain tahan gempa yang baik menekankan prinsip kekuatan yang cukup, duktilitas yang tinggi, serta tetap sebagai satu kesatuan integral ketika berhadapan pada gempa (Arya et al, 2014).

Penerapan arsitektur tanggap gempa dalam bangunan rumah warga memiliki beberapa prinsip, sesuai dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 19 / PRT / M / 2006 mengenai Pedoman Rehabilitasi Dan Rekonstruksi Rumah Pasca Gempa Bumi Di Wilayah Provinsi D.I. Yogyakarta Dan Provinsi Jawa Tengah, terdapat beberapa parameter arsitektural dan struktural dalam bangunan tanggap gempa, yaitu pengolahan bentuk denah, program ruang pada denah, pemilihan jenis material, konstruksi bukaan pada bangunan, perletakkan struktur atap, hingga proses konstruksi struktur rumah.

Permasalahan dalam penelitian ini yaitu belum terbuktinya kesesuaian konstruksi rumah warga Dusun Ngibikan terhadap konsep arsitektur tanggap gempa serta parameter arsitektural dan struktural bangunan tanggap gempa sesuai dengan peraturan dari Kementerian Pekerjaan Umum.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah konstruksi rumah warga Dusun Ngibikan sesuai dengan kriteria bangunan tanggap gempa yang tertera dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 19 / PRT / M / 2006 mengenai Pedoman Rehabilitasi dan Rekonstruksi Rumah Pasca Gempa Bumi Di Wilayah Provinsi D.I. Yogyakarta Dan Provinsi Jawa Tengah, serta mengevaluasi konstruksi rumah warga Dusun Ngibikan sesuai dengan konsep arsitektur tanggap gempa.

### Metode Penelitian

Metode penelitian adalah cara yang digunakan oleh peneliti dalam mengumpulkan suatu penelitiannya (Arikunto, 2006). Penggunaan metode dan pendekatan dalam suatu penelitian bertujuan untuk mengarahkan peneliti dalam rangka pemahaman fenomena, penerapan dan pengujian teori, pengumpulan data, penyimpulan hipotesis, sampai dengan pengambilan keputusan dalam suatu penelitian.

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Metode penelitian deskriptif kualitatif digunakan dengan cara mengumpulkan dan menganalisis data yang disajikan melalui kata-kata atau ilustrasi dalam bentuk deskriptif tanpa menggunakan dasar kerja statistik atau dengan mengkuantifikasikan data kualitatif yang telah diperoleh, dengan demikian tidak menganalisis angka-

### Prosedur Penelitian Kualitatif Deskriptif

Penelitian kualitatif adalah penelitian yang bermaksud untuk memahami fenomena-fenomena tentang berbagai persepsi, motivasi, tindakan, dan lain-lain, secara holistik, dan dengan cara deskripsi dalam bentuk kata-kata maupun bahasa, pada suatu konteks khusus yang alamiah dan dengan memanfaatkan berbagai metode ilmiah (Moleong, 2011). Menurut Moleong, tahapan dalam penelitian kualitatif secara garis besar dilakukan melalui tiga tahapan, yaitu tahap pra-lapangan, tahap pekerjaan lapangan, dan tahap analisa data.

#### 1. Tahap Pra-Lapangan

Tahap pra-lapangan merupakan tahap awal penelitian yang meliputi penentuan permasalahan dan fokus penelitian. Selain menentukan inti permasalahan, tahap pra-lapangan juga melingkupi persiapan penelitian seperti memilih lapangan penelitian, mengurus perizinan, menyiapkan data dan informasi, dan sebagainya.

#### 2. Tahap Pekerjaan Lapangan

Pada tahap ini, peneliti melakukan penelitian pada lokasi yang telah ditentukan, peneliti mengumpulkan data sesuai dengan fokus masalah dan tujuan penelitian dengan cara observasi, wawancara, dan studi dokumentasi.

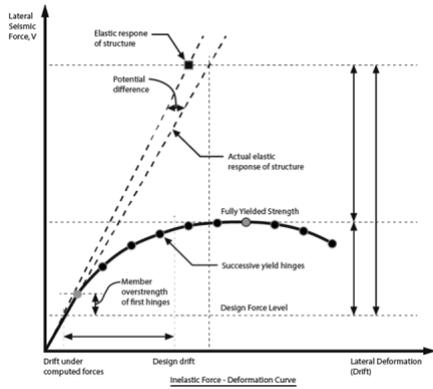
#### 3. Tahap Analisa Data

Setelah semua data yang dibutuhkan telah terkumpul, selanjutnya peneliti melakukan analisis terhadap data tersebut. Pertama, dilakukan pengujian kredibilitas data yang telah dikumpulkan. Kedua, data yang valid dianalisis sesuai dengan fokus penelitian yang ditentukan. Setelah analisis dan pengolahan data, akan muncul hipotesis. Terakhir, hasil penelitian dilaporkan dalam bentuk deskriptif.

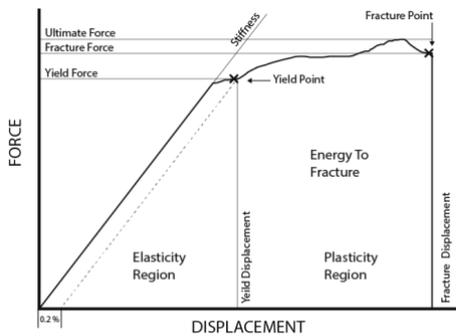
### Hasil

Berdasarkan hasil kajian literatur mengenai arsitektur tanggap gempa, mengungkapkan bahwa desain tahan gempa yang baik menekankan prinsip kekuatan yang cukup, duktilitas yang tinggi, serta tetap sebagai satu kesatuan integral ketika berhadapan pada gempa. Duktilitas adalah rasio perpindahan bangunan sebelum perpindahan puncak atau keruntuhan terhadap perpindahan pada kerusakan pertama.

Suatu bangunan akan runtuh apabila telah mencapai titik deformasi struktur bangunan tersebut. Pada gambar 1 dan 2 menunjukkan diagram grafis gaya lateral gempa terhadap deformasi lateral yang memunculkan data tekanan elastis sampai dengan kurva deformasi yang diterima struktur bangunan apabila terjadi bencana gempa. Dapat ditarik kesimpulan dari data tersebut yaitu struktur yang memiliki kekakuan tinggi cenderung lebih rawan runtuh dibandingkan struktur yang memiliki elastisitas tinggi, hal ini dapat dicapai karena gaya lateral dari gempa yang diterima struktur dapat diterima sementara dikarenakan daya elastis dari struktur tersebut sebelum mencapai puncak deformasi dan akhirnya runtuh.



**Gambar 1.** Grafik perbandingan gaya lateral gempa terhadap kurva deformasi.



**Gambar 2.** Grafik perbandingan gaya tegangan terhadap regangan.

Kekuatan gempa yang diterima oleh bangunan tersalurkan melalui beberapa komponen pada bangunan, hal ini mengakibatkan masing-masing komponen bangunan tersebut memiliki ketentuan atau syarat minimum yang dapat menjadikan bangunan tahan gempa. Di Indonesia, syarat dan ketentuan tersebut tercantum dalam peraturan daerah atau surat keputusan suatu perusahaan. Peraturan tersebut melingkupi aspek arsitektural serta aspek struktural. Aspek arsitektural seperti denah, atap, dan bukaan, serta aspek struktural seperti pondasi, kolom, dan balok.

Suatu bangunan dapat dikatakan sebagai bangunan tahan gempa apabila memenuhi syarat atau parameter tertentu. Menurut Kementerian Pekerja Umum dan Perumahan Rakyat (Kemen PUPR) berdasarkan Surat Keputusan Jendral Cipta Karya No.111/KPTS/CK/1993, tentang pedoman pembangunan bangunan tahan gempa membahas mengenai parameter arsitektural dan struktural bangunan tahan gempa, sebagai berikut :

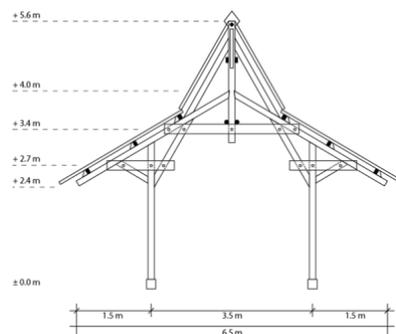
1. Denah sebaiknya memiliki bentuk yang sederhana dan simetris untuk mengurangi pengaruh puntiran.
2. Program ruang pada denah memperhatikan sirkulasi antar ruang untuk mempermudah mitigasi bencana.
3. Pemilihan material memperhatikan berat material, penggunaan material ringan di bagian atas dan semakin berat menuju ke bagian bawah.
4. Penggunaan balok latei pada bukaan dinding atau kusen jendela dan pintu, sebagai penyangga beban dari bagian atas kusen.

5. Penempatan kuda-kuda/gunungan ditumpu pada balok ring dan kolom serta penggunaan ikatan angin antar kuda-kuda untuk memperkuat struktur atap.
6. Konstruksi kolom dikaitkan pada pondasi untuk memperkuat struktur dinding dan pengaitan antar kolom menggunakan sloof pada pondasi.

Di samping peraturan oleh Kementerian Pekerjaan Umum, terdapat parameter bangunan tahan gempa yang dikeluarkan oleh BARRATAGA (Bangunan Rumah Rakyat Tahan Gempa), yaitu sebagai berikut:

1. Denah dan program ruang harus memudahkan proses mitigasi penghuni pada saat terjadinya gempa.
2. Memiliki bukaan yang dapat memperlancar sirkulasi udara pada bangunan.
3. Penggunaan material atap ringan seperti asbes, sirap, dan genteng.
4. Dinding yang digunakan harus ringan dan dilakukan penanaman tali di dalamnya.
5. Balok latei sebagai penyangga bagian atas kusen guna memperkuat ketahanan bangunan.
6. Tiap kuda-kuda / gunungan digabungkan menggunakan tali angin.
7. Mengetahui pemasangan pondasi dan konstruksi kolom pada bangunan.

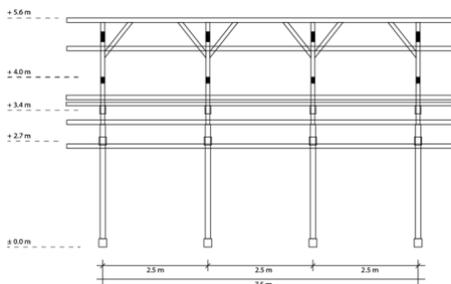
Dari berbagai studi literatur tersebut, dilakukanlah evaluasi objek penelitian berdasarkan data yang telah dikumpulkan sesuai dengan hasil studi literatur. Objek penelitian merupakan salah satu rumah warga di Dusun Ngibikan, Desa Canden, Kec. Jetis, Kab. Bantul, DI Yogyakarta. Rumah milik Bpk Parjan adalah salah satu rumah yang dibangun menggunakan metode struktur gapit, yaitu modul struktur yang menyatu mulai dari kolom hingga atap dan disatukan dengan balok gapit pada beberapa bagian. Rumah Pak Parjan memiliki luasan modul sebesar 28,125 m<sup>2</sup> dengan menggunakan empat modul struktur yang dibagi di beberapa tempat dan disusun secara paralel. Fokus dari penelitian mengenai konstruksi bangunan tahan gempa pada objek penelitian kali ini yaitu sistem struktur gapit modifikasi yang menggabungkan antara struktur atap, balok, kolom, hingga menyatu pada kait pondasi, dan konstruksi komponen arsitektur lainnya sesuai dengan kriteria arsitektur tahan gempa.



**Gambar 3.** Modul struktur gapitan rumah warga Dusun Ngibikan.

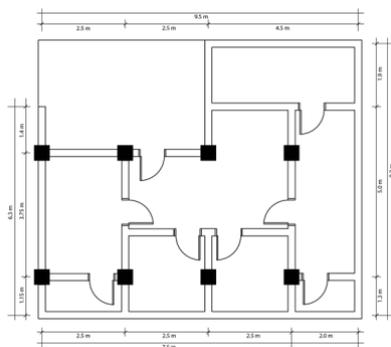
Sistem struktur gapitan merupakan sistem struktur yang menggabungkan struktur atap, balok, dan kolom menggunakan balok gapit sehingga menjadi satu-kesatuan modul struktur. Pada kasus rekonstruksi rumah warga Dusun Ngibikan pasca gempa bumi Bantul tahun 2006, sistem struktur ini digunakan untuk menghemat penggunaan material yang saat itu terbatas, serta mempermudah pembuatan modul struktur dikarenakan sumber daya manusia yang terbatas.

Struktur Gapitan sesuai namanya menggunakan balok gapit sebagai penghubung utama antar komponen struktur. Penggunaan balok gapit dapat dilihat pada bagian kolom utama yang menyambungkan kolom dengan balok, serta pada bagian balok yang tersambung dengan struktur atap, sehingga modul struktur gapitan menjadi satu sistem struktur, berbeda dengan sistem struktur konvensional yang dipisahkan antara struktur kolom, balok, serta atap.



**Gambar 5.** Susunan modul struktur gapitan rumah warga Dusun Ngibikan.

Dalam satu unit rumah terdapat empat modul struktur gapitan dengan rentang jarak antar modul sepanjang 2,5 m. Modul struktur tersebut juga disambungkan menggunakan balok gapit yang melintang sepanjang 7,5 m pada bagian atas dan bawah balok tegak.

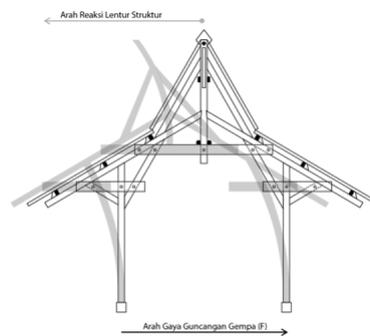


**Gambar 6.** Denah rumah warga Dusun Ngibikan.

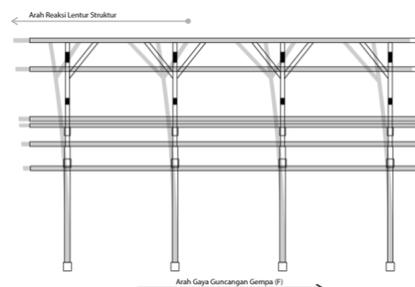
Denah rumah berikut merupakan denah rumah yang sudah memiliki berbagai pengembangan dari modul awal. Modul awal rekonstruksi merupakan modul denah yang hanya terdiri dari empat modul struktur gapitan dengan jarak 2,5 m antar struktur. Dapat dilihat dari gambar denah di atas, modul denah awal terdapat di bagian rumah yang memiliki delapan umpak sebagai tumpuan modul struktur gapit, bagian denah yang berada di luar area tersebut merupakan penambahan dari warga sesuai dengan kebutuhannya masing-masing.

## Pembahasan

Bangunan yang menerima guncangan akibat gempa bumi akan mengalami pergeseran secara horizontal sesuai gaya yang diberikan oleh guncangan dari gempa tersebut. Mayoritas bangunan yang runtuh akibat guncangan gempa bumi diakibatkan struktur dari bangunan tersebut tidak dapat menahan gaya horizontal yang diterima secara instan, sedemikian sehingga struktur bangunan tidak dapat lagi menahan beban vertikal dan kemudian runtuh. Konsep arsitektur tanggap gempa bukan bertujuan supaya bangunan tersebut tahan terhadap gempa bumi, namun tanggap terhadap gempa dengan membuat bangunan dapat bertahan pada kondisi gempa bumi untuk memberikan waktu evakuasi terhadap para penghuni sebelum bangunan tersebut runtuh.



**Gambar 7.** Ilustrasi deformasi struktur gapitan terhadap gaya lateral gempa bumi.



**Gambar 8.** Ilustrasi deformasi susunan struktur gapitan terhadap gaya lateral gempa bumi.

Aplikasi konsep arsitektur tanggap gempa yang dapat dilihat dari konstruksi struktur gapitan pada bangunan rumah warga Dusun Ngibikan, Bantul sebagai berikut:

1. Penyatuan antar komponen struktur menggunakan balok gapit dapat memperkuat kesatuan struktur.
2. Konstruksi struktur gapitan dibuat dengan sambungan antar komponen menggunakan mur atau baut sehingga modul struktur memiliki ruang elastisitas dibanding menggunakan sambungan rigid.
3. Penggunaan balok layang untuk menyambungkan antar modul struktur dapat memperkuat integritas struktur rumah serta mendistribusikan gaya guncangan gempa dengan lebih rata ke masing-masing modul struktur.



dari gempa bumi.

Kedua, perencanaan dan perancangan denah yang memperhatikan alur sirkulasi dapat dilihat dari gambar denah di samping, denah yang memusat pada ruang tengah memperjelas alur sirkulasi keluar dan masuk bangunan, dengan begitu penghuni dapat dengan jelas memahami jalur evakuasi apabila terjadi gempa bumi.

Ketiga, konstruksi rumah yang memperhatikan pemilihan material dengan penggunaan material atap yang lebih ringan dibandingkan material dinding dapat membantu distribusi pembebanan pada struktur dan dinding rumah.

Keempat, konstruksi struktur gapitan yang menggabungkan komponen struktur atap, balok, dan kolom sebagai satu kesatuan menggunakan balok gapit dapat memberikan jangkauan elastisitas yang lebih tinggi dibandingkan sambungan rigid, selain itu sambungan antar modul struktur gapit yang menggunakan balok layang dapat mendistribusikan beban vertikal ke masing-masing modul dengan lebih baik.

Dari berbagai penerapan konsep arsitektur tanggap gempa yang ditemukan dalam perencanaan dan perancangan rekonstruksi rumah warga Dusun Ngibikan pasca gempa bumi Yogyakarta tahun 2006, dapat disimpulkan bahwa rumah warga Dusun Ngibikan telah memenuhi kriteria arsitektur tanggap gempa dan merupakan bangunan rumah warga tanggap gempa.

#### Daftar Pustaka

- Djuha, A. M., Gustiawan, Y., Purwantiasning, A.W. (2015). BENANG MERAH ANTARA DISAIN DAN POLA TATA RUANG RUMAH TAHAN GEMPA NGIBIKAN YOGYAKARTA TERHADAP PERILAKU PENGHUNINYA. *Jurnal Arsitektur NALARs*, 14(1), 39-46.
- Setyonugroho, G.A. (2013). PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN DALAM REKONSTRUKSI RUMAH PASCA GEMPA YOGYAKARTA 2006 DI DUSUN NGIBIKAN, BANTUL. *Jurnal Arsitektur KOMPOSISI*, 10(3).
- Attamimi, A., Riany, M. (2022). Penerapan Konsep Tanggap Bencana Gempa pada Perancangan Rumah Sakit Khusus Jantung dan Pembuluh Darah di Kota Bandung. Diakses pada 7 Juni 2024, dari <https://eproceeding.itenas.ac.id/index.php/fad/article/view/1288>.
- Hibatulloh, A.U., Yuli, N.G. (2019). KOMPARASI PRINSIP BANGUNAN RUMAH RAKYAT TAHAN GEMPA TERHADAP HUNIAN PASCA GEMPA DI DESA BABADAN RT049 KECAMATAN PENDOWOHARJO KABUPATEN BANTUL. *Seminar Karya & Pameran Arsitektur Indonesia 2019*, 272-284.
- Kementerian Pekerjaan Umum. (2006). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 19 / PRT / M / 2006. PEDOMAN REHABILITASI DAN REKONSTRUKSI RUMAH PASCA GEMPA BUMI DI WILAYAH PROVINSI D.I. YOGYAKARTA DAN PROVINSI JAWA TENGAH, Jakarta, Indonesia: Kementerian Pekerjaan Umum.
- Wikipedia. (2024, 4 Juni). Gempa bumi Yogyakarta 2006. Diakses

pada 22 Mei 2024, dari [https://id.wikipedia.org/wiki/Gempa\\_bumi\\_Yogyakarta\\_2006](https://id.wikipedia.org/wiki/Gempa_bumi_Yogyakarta_2006). Farida, F. (2017). *Metode Penelitian*. Diakses pada 22 Mei 2024, dari [http://repository.radenintan.ac.id/242/5/BAB\\_III.pdf](http://repository.radenintan.ac.id/242/5/BAB_III.pdf).

Rosandya, R. (2018). *Arsitektur Tanggap Bencana*. Diakses pada 18 Mei 2024, dari <https://www.neraca.co.id/article/110320/arsitektur-tanggap-bencana>.