

# MODEL REKONSTRUKSI RUMAH PASCA GEMPA DI YOGYAKARTA DAN KLATEN<sup>1</sup>

**Titi Handayani<sup>2</sup>**

Akademi Teknik Arsitektur YKPN Yogyakarta, Jl. Gagak Rimang no.1, Balapan, Yogyakarta  
e-mail: [titihandayani@yahoo.com](mailto:titihandayani@yahoo.com)

**Abstract:** *The research's aim is to evaluate the conditions of 2006 post earthquake houses (PEH) in Bantul, Sleman, and Klaten. Evaluation includes building design, structure, and construction management. The characteristics of 13 PEH models are compared to find new better models. There are three types of PEH: core house, earthquake-response house, and fixed house. Core houses is the best choice since it gives opportunities to the users to develop the house suitable to their needs and budget. Three types of structures found are concrete frame, non-concrete frame (wooden, bamboo, and steel frame), and dome. Concrete and steel frames are the best choices in terms of the earthquake response, construction process and development, material availability, and maintenance. Prefabrication of construction will shorten the construction process. However, dome house is not appropriate related to the climate as well as social and cultural condition of the community. There are three types of construction management: full participation, semi-participation, and no-participation. All types can be applied depend on the condition of the community. The higher the participation level, the better, but it takes more time. The research finds that core house with various alternatives of design development using reinforced concrete structure is the best choice, while the model of construction management more depends on the condition of local communities.*

**Keywords:** *design, structure, construction management, model development*

**Abstrak:** *Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi kondisi rumah bantuan pasca gempa 2006 di Bantul dan Sleman (DIY) serta Klaten (Jawa Tengah). Evaluasi meliputi desain bangunan, struktur bangunan, dan pengelolaan pembangunan. Metoda komparatif digunakan untuk membandingkan karakteristik 13 model rumah untuk membuat model rekonstruksi yang lebih baik. Ada tiga jenis desain rumah, yaitu: rumah inti, rumah tahan gempa, dan rumah jadi. Rumah inti adalah pilihan yang terbaik karena memberi kebebasan pada penghuni untuk mengembangkan rumahnya sesuai dengan kebutuhan dan kondisi keuangan. Ditinjau dari strukturnya ada tiga jenis, yaitu: rangka beton, rangka non-beton (kayu, bambu, dan baja ringan), dan dome. Rangka beton atau baja ringan adalah pilihan terbaik terkait dengan ketahanannya terhadap gempa, kemudahan pengerjaan dan pengembangan, ketersediaan bahan, keawetan, dan kemudahan pemeliharaan. Konstruksi beton prefab akan mempersingkat waktu pengerjaan, sedangkan struktur dome adalah pilihan yang kurang tepat terkait dengan kondisi alam dan sosial budaya masyarakat. Ditinjau dari pengelolaan pembangunannya ada tiga jenis, yaitu: partisipasi penuh, semi-partisipasi, dan tanpa partisipasi. Ketiganya dapat diterapkan sesuai dengan kondisi masyarakat. Semakin tinggi tingkat partisipasi masyarakat, maka akan semakin baik hasilnya, tetapi membutuhkan waktu lebih banyak. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa desain rumah inti dengan berbagai alternatif pengembangan desain yang dibangun dengan struktur beton bertulang merupakan pilihan yang terbaik, sedangkan model pengelolaan pembangunan sangat bergantung pada kondisi masyarakat setempat.*

**Kata kunci:** *desain, struktur, pengelolaan pembangunan, pengembangan model*

---

<sup>1</sup>Penelitian dilaksanakan pada tahun 2011 dengan DIPA Kopertis Wilayah V, Dirjen Dikti, Kementerian Pendidikan Nasional.

<sup>2</sup>Titi Handayani adalah staf pengajar Akademi Teknik YKPN Yogyakarta.

Segera setelah gempa bumi pada tanggal 27 Mei 2006 di Yogyakarta dan Jawa Tengah, masyarakat korban bencana tinggal di tempat penampungan. Setelah itu, mereka memerlukan perbaikan atau membangun kembali rumah mereka yang rusak berat atau bahkan runtuh. Saat itu, banyak pihak tergerak untuk memberikan bantuan rumah bagi para korban yang dibangun dengan berbagai desain, struktur bangunan, dan manajemen pembangunan sesuai kondisi masyarakat dan latar belakang pemberi bantuan. Misalnya, rumah bambu dan rumah baja di Bantul serta rumah *dome* di Prambanan.

Penelitian ini merupakan lanjutan dari penelitian terdahulu yang berjudul “Evaluasi Purna Huni Rumah Sementara Pasca Gempa di Jabung Wetan, Gantiwarno, dan Birit, Wedi Kabupaten Klaten”. Penelitian ini penting untuk mengevaluasi berbagai model rekonstruksi rumah bantuan pasca yang dibangun oleh berbagai pihak. Dengan mengetahui kelebihan dan kekurangannya, maka diharapkan akan dihasilkan model rekonstruksi yang lebih tepat untuk diterapkan di masa depan.

Rumah bantuan yang diteliti di berbagai lokasi masing-masing memiliki ciri tertentu, baik desain, sistem konstruksi, bahan bangunan, maupun model pembangunannya. Oleh karena itu, penelitian tahun pertama perlu dilakukan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi karakteristik rumah pasca gempa 2006 di DIY dan Jawa Tengah guna mengetahui kelebihan dan kekurangannya. Hasil penelitian ini akan menjadi acuan untuk mengembangkan kemungkinan inovasi model rekonstruksi rumah pasca bencana sebagai antisipasi terhadap terjadinya bencana di masa depan.

## **TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI**

Penelitian ini adalah kelanjutan dari penelitian terdahulu berjudul “Evaluasi Purna Huni Rumah Sementara Pasca Gempa di Jabung Wetan, Gantiwarno dan Birit, Wedi Kabupaten Klaten” (Handayani, 2009). Teori yang dipergunakan adalah teori evaluasi purna huni yang meliputi tiga aspek, yaitu

aspek fungsi, teknis, dan perilaku (Danisworo, 1989). Namun, dalam penelitian ini hanya akan ditinjau dua aspek yang pertama, yaitu aspek fungsi dan teknis. Aspek fungsional terkait kegiatan yang diwa-dahi bangunan yang menuntut kinerja bangunan yang memuaskan. Aspek teknis meliputi aspek kesehatan, keamanan terhadap bahaya kebakaran, pengamanan penggunaan bangunan, kemampuan struktur, sanitasi, daya tahan/keawetan, dan penerangan.

Kerusakan bangunan-bangunan baru dengan konstruksi beton bertulang akibat gempa 2006 umumnya disebabkan oleh [1] dimensi tulangan terlalu kecil, [2] jumlah tulangan tidak memenuhi persyaratan, [3] pada pertemuan antar balok maupun pertemuan kolom dengan sloof, sambungan tulangan tidak sempurna, dan [4] tidak adanya balok lantai di atas jendela yang lebar. Pada bangunan lama yang belum menggunakan konstruksi beton bertulang, dinding bata selebar satu batu menggunakan spesi tanah yang tentu mudah hancur. Ada pula bangunan yang dindingnya terbuat dari batu cadas tanpa tulangan dan spesinya tidak kuat. Bangunan lama dengan dinding tebal ini bermassa berat, sehingga ketika terkena guncangan runtuh, dan akibatnya lebih parah dibanding bangunan dengan massa bangunan yang lebih ringan.

Pelaksanaan pembangunan rumah yang dibangun pasca gempa 2006 secara umum banyak kelemahannya. Kelemahan tersebut diawali dari hal-hal yang bersifat teknis, yaitu tidak adanya gambar rencana atau gambar denah serta kurang diperhatikannya kekuatan struktur bangunan. Hal ini disebabkan karena masyarakat sudah terbiasa membangun secara langsung tanpa gambar. Kelemahan struktur banyak dijumpai terutama pada komponen sambungan rangka struktur dan gunung-gunung pendukung atap. Selain itu, juga ditemui komponen pondasi yang kurang memenuhi syarat kedalaman, ukuran penampang, dan material konstruksi. Pembuatan *sloof*, kolom, dan balok menggunakan dimensi tulangan yang lebih kecil daripada yang disyaratkan. Ukuran balok, *sloof*, dan kolom pun seringkali terlalu kecil (Tim Teknis Nasional, 2007a).

Kelemahan lain pada pekerjaan struktur adalah sambungan antar komponen yang tidak terikat kuat, atau pengecorannya keropos. Pada konstruksi atap, ada rumah yang tidak menggunakan ikatan angin serta tumpuan dan sambungan kayu kuda-kuda tidak menggunakan plat begel. Pada konstruksi gunung-gunung dijumpai tumpuan atap yang tidak menggunakan balok miring. Permasalahan tersebut dapat disebabkan oleh berbagai hal, misalnya keinginan untuk memperluas rumah, upaya menekan biaya karena harga material dan upah tukang yang melambung, pasokan material pokok tersendat, kesenjangan tingkat penguasaan teknologi, serta pembinaan dan sosialisasi yang tidak maksimal (Tim Teknis Nasional, 2007a).

Ditinjau dari pengelolaannya, ada alternatif model perencanaan atau pembangunan yang bertumpu pada masyarakat/rakyat atau *community development* (CD) yang akhir-akhir ini mulai ditawarkan. Ada dua prinsip CD, yaitu: [1] inisiatif kreatif rakyat/masyarakat adalah sumber utama pembangunan; dan [2] kesejahteraan rakyat/masyarakat adalah tujuan akhir proses pembangunan. Singkatnya, CD memperjuangkan bagaimana agar proses pembangunan dapat sepenuhnya melibatkan masyarakat, sehingga hasilnya dapat sepenuhnya dinikmati oleh rakyat. Setiawan (2007) menyebutkan bahwa ada faktor internal dan eksternal yang menyebabkan kegagalan atau kesuksesan CD.

Faktor internal yang berasal dari dalam komunitas yang berpengaruh dalam program CD yang terkait dengan: [1] sejarah komunitas; [2] struktur organisasi dan kualitas atau kapasitas organisasi dalam komunitas; [3] sumber daya alam dan manusia; [4] kepemimpinan dalam komunitas. Kepemimpinan sangat ditentukan beberapa faktor, antara lain motivasi, latar belakang sosial-ekonomi, dan pendidikan, kapasitas kepemimpinan, dan hubungan dengan pihak luar.

Faktor eksternal yang berasal dari luar komunitas meliputi hal-hal terkait dengan: [1] sistem sosial-politik makro di mana komunitas tersebut berada. Dalam suatu

sistem yang otoriter, CD akan sulit berkembang dan sukses dibanding dengan sistem yang lebih terbuka dan demokratis; serta [2] ada tidaknya *intermediary agencies* yang menjadi penghubung antara komunitas dengan pihak luar. Agen-agen ini dapat berupa Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM) atau organisasi kemasyarakatan lainnya.

## METODA PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan terhadap 180 rumah bantuan pasca gempa di Klaten (Jawa Tengah) serta Sleman dan Bantul (DIY). Jumlah tersebut mewakili 13 model yang dibangun oleh 13 lembaga. Pendataan dilakukan dengan wawancara, pengukuran, penggambaran, dan pemotretan bangunan. Wawancara dilakukan untuk mendapatkan data tentang pemilik rumah dan pendapat mereka tentang rumah yang dihuninya. Pengukuran bangunan dilakukan untuk membuat gambar denah, tampak, dan potongan bangunan, sedangkan pemotretan dilakukan untuk mendapatkan gambar detil bangunan serta bangunan dan lingkungannya secara tiga dimensi. Metoda komparatif digunakan untuk pembahasan hasil survei yaitu dengan membandingkan 13 model rumah bantuan dalam aspek desain dan struktur bangunan serta pengelolaan pembangunannya. Kelebihan dan kekurangan masing-masing model akan menjadi bahan pertimbangan dalam penelitian tahun kedua untuk menemukan alternatif model baru dari rumah bantuan pasca bencana di masa datang.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Ide pembangunan rumah bantuan adalah untuk membantu masyarakat korban gempa agar bisa tinggal di tempat yang lebih layak di banding dengan tinggal di tenda-tenda. Rumah bantuan ini bervariasi dalam ukuran, bentuk, struktur bangunan, maupun pengelolaan pembangunannya. Dari 13 model yang diteliti, dua (15%) di antaranya merupakan rumah sangat sederhana yang masih perlu pengembangan dan *finishing* dan dua (15%) model lainnya merupakan rumah yang cukup lengkap, layak, dan siap dihuni. Variasi ini tergantung pada kondisi dan

tujuan lembaga pemberi bantuan serta konsep pembangunan yang diterapkan.

**Desain Bangunan**

**Pemanfaatan**

Data lapangan menunjukkan bahwa dari 180 unit rumah yang diambil sebagai sampel, hanya satu unit rumah yang tidak digunakan lagi karena pemiliknya pindah ke tempat lain. Dari jumlah tersebut, 92,8% tetap dimanfaatkan sebagai tempat tinggal oleh pemiliknya sendiri, sisanya digunakan untuk fungsi lain, baik oleh pemiliknya maupun oleh orang lain.

**Perubahan**

Tabel 1 menunjukkan bahwa: [1] 75% penerima rumah bantuan telah memperluas rumahnya; [2] Semua unit rumah Model ke-9 (“rumah inti”) dan Model ke-12 yang didesain sebagai “rumah tumbuh” mengalami penambahan luas lantai. Luas awal dari kedua model tersebut adalah 18-19 m<sup>2</sup> (luas terkecil dari seluruh rumah bantuan yang diteliti); [3] Hampir semua rumah Model ke-10 (34 m<sup>2</sup>) dan Model ke-11 (45 m<sup>2</sup>) menambah luas lantai; [4] Rumah Model ke-6 (*dome*) sebagian besar telah menambah luas bangunan yang berfungsi sebagai dapur

dan warung. Dapur yang tersedia terlalu sempit dan tidak sesuai dengan kondisi budaya mereka. Selain kebiasaan untuk memasak dengan kayu bakar yang tidak mungkin dilakukan di dapur yang sempit, warga juga terbiasa mempunyai dapur luas yang multi fungsi (tempat memasak, gudang bahan makan-an/kayu bakar, ruang makan, dan bahkan digunakan untuk tidur); dan [5] Tabel di atas juga menunjukkan bahwa luas bangunan minimal setelah mengalami penambahan adalah 42 m<sup>2</sup>, sedangkan reratanya adalah 84,5 m<sup>2</sup>. Hal ini sesuai dengan standar hunian atau “*habitable room standard*” sebesar 9-18 m<sup>2</sup>/orang.

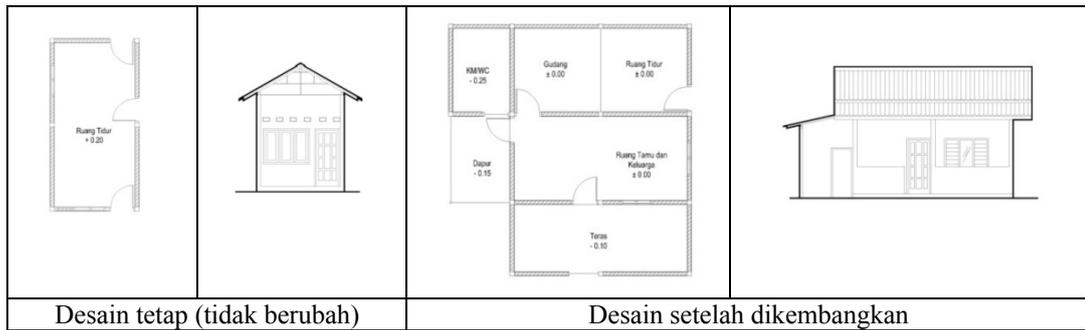
Dengan asumsi jumlah anggota keluarga maksimal adalah lima orang, maka luas rumah yang dianggap memadai sesuai HRS adalah 45 m<sup>2</sup> – 90 m<sup>2</sup>. Hal ini perlu dipertimbangkan ketika akan membangun rumah bantuan di masa datang.

Dari 180 unit rumah yang diteliti, terdapat 119 unit yang telah mengalami perubahan. Gambar 1 menunjukkan contoh rumah yang tetap seperti desain awal dan rumah yang telah dikembangkan (berubah).

Tabel 1. Perubahan Ukuran Ruang

MODEL	LEMBAGA	Rerata Luas (m <sup>2</sup> )		Luas			
		Awal	Sekarang	Tetap		Tambah	
				KK	%	KK	%
Model ke-1	P2KP (Proyek Pengentasan Kemiskinan di Perkotaan)	33,3	58,3	2	13,3	13	86,7
Model ke-2	Rekompak-JRF (Java Reconstruction Fund)	28,3	42,0	5	33,3	10	66,7
Model ke-3	WV (World Vision)	40,8	68,0	3	20,0	12	80,0
Model ke-4	IC (Italian Corp)	48,0	59,5	6	40,0	9	60,0
Model ke-5	UPI (Univ. Pendidikan Indonesia)	48,0	59,7	7	46,7	8	53,3
Model ke-6	DFTW (Dome for the World)	38,5	54,6	2	13,3	13	51,8
Model ke-7	IB (Indo Bamboo)	54,0	70,0	6	75,0	2	25,0
Model ke-8	YGM & CRS (Yayasan Griya Mandiri & Chatolic Relief Service)	35,0	47,2	5	33,3	10	66,7
Model ke-9	PSPPR UGM (Pusat Studi Perenc. Pembangunan Univ. Gadjah Mada)	18,0	79,6	0	0	7	100,0
Model ke-10	DKK (Dana Kemanusiaan Kompas)	45,0	84,5	1	6,7	14	93,3
Model ke-11	ACT (Aksi Cepat Tanggap)	34,1	65,3	1	6,7	14	93,3
Model ke-12	HFH (Habitat for Humanity)	19,2	52,3	1	6,7	14	93,3
Model ke-13	DFE (Denize Feneri Foundation)	48,0	72	6	40,0	9	60,0
Rerata		32,7 m <sup>2</sup>	62,5 m <sup>2</sup>	45	25%	135	75%

Sumber: Analisis penulis, 2011



Gambar 1. Contoh rumah dengan desain tetap dan desain setelah dikembangkan  
Sumber: Hasil survei, 2011

Berikut ini adalah tabel yang menunjukkan alasan penghuni untuk mengubah rumahnya.

Tabel 2. Alasan Rumah Berubah (119 unit)

Model	Lembaga	Luas rerata (m <sup>2</sup> )	Jumlah	Ukuran rg sempit		Jenis rg kurang		Penampilan Bangunan	
				KK	%	KK	%	KK	%
Model ke-1	P2KP	33,3	10	9	90,0	1	20,0		
Model ke-2	JRF	28,3	10	8	80,0	2	20,0		
Model ke-3	WV	40,8	12	8	66,7	2	16,7	2	16,7
Model ke-4	IC	48,0	4			4	100,0		
Model ke-5	UPI	48,0	1					1	100,0
Model ke-6	DFTW	38,5	13	13	100,0				
Model ke-7	IB	54,0	0						
Model ke-8	YGM	35,0	11	6	54,5	3	27,3	2	18,2
Model ke-9	PSPPR	18,0	7	7	100,0				
Model ke-10	DKK	45,0	14	14	100,0				
Model ke-11	ACT	34,1	14	12	85,7			2	14,3
Model ke-12	HFH	19,2	14	14	100,0				
Model ke-13	DFE	48,0	9	5	55,5	4	44,5		
JUMLAH			119	96	80,7	16	13,4	7	5,8

Sumber: Analisis penulis, 2011

Tabel 2 menunjukkan bahwa sebagian besar penerima bantuan, yaitu sebanyak 80,7%, merasa bahwa ukuran rumah mereka sempit, sehingga perlu diubah atau diperluas. Jumlah tersebut mewakili tujuh model rumah bantuan.

Faktor lain yang menjadi alasan untuk mengubah rumah mereka adalah karena

adanya kebutuhan ruang yang cukup penting yang belum tersedia pada desain awal rumah, seperti dapur, kamar mandi, dan WC (13,4%). Persentase yang lebih kecil (5,8%) menyatakan alasan untuk mengubah rumah adalah agar penampilan rumah menjadi lebih baik.

Tabel 3. Perubahan Jumlah dan Jenis Ruang

MODEL	LEM-BAGA	Luas rerata	Rerata Jumlah Ruang		%	Rerata Jenis Ruang		%
			Awal	Kini		Perubahan	Awal	
Model ke-1	P2KP	33,3	3,1	5,5	62	2,3	4,2	60,7
Model ke-2	JRF	28,3	3,2	4,2	79	2,9	3,9	33,3
Model ke-3	WV	40,8	5,9	7,3	83	4,0	5,5	59,0
Model ke-4	IC	48,0	6,3	6,7	100	4,1	4,5	10,0
Model ke-5	UPI	48,0	5,1	6,2	80	4,0	4,7	18,0
Model ke-6	DFTW	38,5	5,0	6,0	84	4,0	4,0	10,0
Model ke-7	IB	54,0	4,0	4,5	93	4,0	3,5	-13,0
Model ke-8	YGM	35,0	4,7	6,7	73	2,9	3,9	33,3
Model ke-9	PSPPR	18,0	2,1	7,6	31	2,0	4,9	143,0
Model ke-10	DKK	45,0	4,3	6,9	67	2,8	5,0	81,0
Model ke-11	ACT	34,1	4,7	6,7	73	3,7	5,1	41,0
Model ke-12	HFH	19,2	2,3	4,6	48	2,0	4,1	123,0
Model ke-13	DFE	48,0	8,0	9,3	88	7,0	7,3	40,0
JUMLAH			54	75,5	383	4,3	57	570
Rerata			3,9	5,4	27,4%	3,1	4,1	40,7%

Sumber: Analisis penulis, 2011

Jumlah ruang adalah jumlah dari berbagai jenis ruang yang ada dalam rumah. Jenis ruang menunjuk pada fungsi ruang, seperti ruang tidur, ruang makan, dan lain sebagainya.

Tabel 3 menunjukkan bahwa jumlah ruang pada tiap unit rumah bantuan berkisar antara 2 - 8 ruang. Rumah dengan dua ruang adalah “rumah inti” (Model ke-9) dan

“rumah tumbuh” (Model ke-12). Keduanya memiliki luas awal 18 m<sup>2</sup> dan 19,2 m<sup>2</sup>. Rumah dengan jumlah ruang tertinggi (8 ruang, termasuk teras) adalah rumah bantuan Model ke-13.

Rerata jumlah ruang setelah dikembangkan mencapai 5-6 ruang (5,4) dengan empat jenis ruang, sedangkan jenis ruang rata-rata bertambah satu jenis saja.

Tabel 4. Persentase Jenis Ruang dan Peningkatannya

NO	JENIS RUANG	% JENIS RUANG		% PENINGKATAN JENIS RUANG
		AWAL	KINI	
1	Ruang Tidur	98	100	2
2	Ruang Tamu	60	70	10
3	Dapur	21	60	39
4	Ruang Keluarga	54	50	-4
5	Kamar mandi & WC	38	50	12
6	Ruang Makan	11	30	19
7	Gudang	12	30	18
8	Ruang Serbaguna	13	13	0
9	Ruang usaha	3	7	4

Sumber: Analisis penulis, 2011

Tabel 4 menunjukkan bahwa 100% penghuni rumah bantuan membutuhkan

ruang tidur. Kebutuhan tertinggi berikutnya adalah ruang tamu dan dapur, yaitu 70% dan

60%. Ditinjau dari persentasenya, maka peningkatan jenis ruang yang paling tinggi adalah dapur. Sebanyak 39% penghuni telah menambahkan dapur pada rumahnya. Seperti telah diuraikan di depan, hal ini karena sebagian besar model rumah bantuan tidak menyediakan dapur secara khusus. Kemungkinan pertimbangan-pertimbangannya adalah bahwa dapur bukanlah ruang yang penting untuk disediakan, dibanding misalnya dengan ruang tidur. Kegiatan yang dilakukan di dapur (khususnya memasak) diasumsikan bisa dilakukan di luar rumah, yaitu di tritisan/emper rumah. Hal yang agak dilupakan dalam pemberian rumah bantuan ini adalah kondisi sosial, budaya, dan ekonomi masyarakat penerima bantuan yang sebagian besar merupakan masyarakat agraris di pedesaan. Mereka masih menggunakan tungku dengan kayu bakar untuk memasak. Bagi mereka, dapur adalah sekaligus sebagai tempat penyimpanan kayu bakar dan bahan makanan sehingga dapur membutuhkan ruang yang luas.

Persentase penghuni yang menambahkan Kamar Mandi/WC juga meningkat sampai 50%. Demikian pula penghuni yang membutuhkan ruang makan dan gudang meningkat masing-masing sebesar 19% dan 18%.

Dapat disimpulkan bahwa ada lima jenis ruang yang paling dibutuhkan, yaitu ruang tidur, ruang tamu, ruang keluarga, dapur, dan KM/WC.

### Struktur Bangunan

#### *Kekuatan struktur (tahan gempa) dan bahan bangunan (keawetan dan ketersediaan)*

Dari 13 model rumah bantuan yang diteliti terdapat lima variasi jenis konstruksi, yaitu: konstruksi beton bertulang, konstruksi kayu, konstruksi bambu, konstruksi baja ringan, dan konstruksi *dome*. Secara umum, kelima jenis konstruksi tersebut adalah konstruksi tahan gempa.

Dari pengamatan di lapangan dan wawancara dengan berbagai pihak diketahui bahwa: [1] Model ke-2 (JRF) menggunakan struktur beton bertulang dan dibangun dengan mengacu pada pedoman konstruksi tahan gempa. Pada model ini tidak didapati kerusakan struktural. Kualitas bahan, ukuran, maupun proses pengerjaan dan pengawasan adalah faktor-faktor dibalik terjaminnya kualitas bangunan. Sebenarnya Model ke-1 (P2KP) juga menggunakan standar bangunan

Tabel 5. Komponen Struktur

MODEL	LEM-BAGA	KOMPONEN STRUKTUR			
		PONDASI	KOLOM	SLOOF DAN RING	KUDA-KUDA
Model ke-1	P2KP	Batu kali	Beton 15/15	Beton 15/15	Kuda-kuda kayu di atas balok beton
Model ke-2	JRF	Batu kali	Beton 20/20	Beton 15/15	Kuda-kuda kayu di atas balok beton
Model ke-3	WV	Batu kali	Beton 15/15	Beton 15/15	Kuda-kuda beton
Model ke-4	IC	Batu kali	Beton 15/15	Beton 15/15	Gunung-gunung beton dan kuda-kuda kayu
Model ke-5	UPI	Batu kali	Beton 15/15 dan kayu	Sloof 15/15 Ring Kayu	Gunung-gunung beton dan kuda-kuda kayu
Model ke-6	DW	Beton	-	-	Dome
Model ke-7	IB	Umpak	Bambu	Bambu	Bambu
Model ke-8	YGM	Umpak	Baja ringan	Baja ringan	Baja ringan
Model ke-9	PSPPR	Umpak	Beton 15/15	Beton 15/15	Beton dan kayu
Model ke-10	DKK	Umpak	Kayu	Kayu	Kayu
Model ke-11	ACT	Batu kali	Beton 15/15	Beton 15/15	Gunung-gunung beton dan kuda-kuda kayu
Model ke-12	HFH	Batu kali	Beton 15/15	Beton 15/15	Gunung-gunung beton dan kuda-kuda kayu
Model ke-13	DFP	Batu kali	Beton 15/15	Beton 15/15	Beton

Sumber: Analisis penulis, 2012

tahan gempa yang sama dengan Model ke-2. Meski tidak ditemui adanya kerusakan struktural, namun terdapat beberapa rumah yang kurang rapi pengerjaannya dan kualitas bahan yang tidak sesuai yang disyaratkan. Kurang ketatnya pengawasan dalam proses pembangunan adalah faktor yang berpengaruh besar untuk menghasilkan bangunan yang berkualitas; [2] Model ke-3 (WV), Model ke-11 (ACT), Model ke-12 (HFH) dengan struktur rangka beton juga dibangun dengan panduan umum bangunan tahan gempa yang disediakan oleh pemberi bantuan. Meskipun demikian, di lapangan didapati bahwa beberapa kuda-kuda memiliki bentuk yang tidak standar dan pengerjaan yang kurang rapi karena kurangnya pengawasan dalam proses pembangunan; [3] Model ke-4 (IC) dan Model ke-13 (DFF) adalah rumah bantuan yang paling lengkap (dinding diplester dan dicat, diberi plafon dan lantai keramik) yang menggunakan struktur rangka beton. Pengamatan menunjukkan tidak ada kerusakan struktural; [4] Model ke-5 (UPI) adalah rumah dengan kolom beton

15/15 setinggi 1m (setinggi dinding bata). Kolom tersebut disambung dengan kolom kayu 8/12. Pengamatan lapangan menunjukkan bahwa bahan bangunan yang digunakan rumah Model ke-5 ini kurang bagus kualitasnya. Hal ini tampak pada kayu yang sudah melengkung dan sebagian keropos. Hal yang positif adalah bangunan ini cukup aman terhadap bahaya gempa bumi karena konstruksinya yang ringan di bagian atas; [5] Model ke-6 (*dome*) dirancang sebagai bangunan dengan struktur tahan gempa. Namun, di lapangan ditemukan sambungan struktur balok dan dinding yang retak; [6] Model ke-7 (bambu), Model ke-8 (baja ringan), dan Model ke-10 (kayu) jelas merupakan rumah dengan struktur tahan gempa. Pengamatan di lapangan menunjukkan kondisi struktur ketiga model tersebut masih baik, kecuali beberapa bagian pada rumah bambu yang telah mulai rapuh karena kurangnya perawatan; dan [7] Model ke-9 (rumah inti) sampai saat ini kondisi struktur masih baik.

			
Beton Tanpa plesteran, tanpa plafon dan lantai	Beton Tanpa plesteran, tanpa plafon dan lantai	Beton Dengan plesteran, plafon, lantai	Beton + Kayu Tanpa plesteran, plafon dan lantai
			
Kayu Tanpa plafon dan lantai	Bambu Tanpa plafon dan lantai	Baja Ringan Tanpa plafondan lantai	<i>Dome</i> (beton) Dengan lantai

Gambar 2. Variasi struktur bangunan pada rumah bantuan yang diteliti  
Sumber: Survei, 2011

**Kecepatan membangun**

Tabel 6. Kecepatan membangun per unit rumah

MODEL	LEM-BAGA	LUAS (rerata)	STRUKTUR	WAKTU (hari)	JUMLAH TENAGA (orang) per unit rumah	
					Tukang	Non-tukang
Model ke-1	P2KP	33,3	Beton	60	2	3
Model ke-2	JRF	28,3	Beton	60	2	3
Model ke-3	WV	40,8	Beton	15 - 30	2	3
Model ke-4	IC	48,0	Beton	90	3	4
Model ke-5	UPI	48,0	Beton + kayu	30	2	4
Model ke-6	DFTW	38,5	Dome beton	8	3	3
Model ke-7	IB	54,0	Bambu	7 - 14	3	7
Model ke-8	YGM	35,0	Baja ringan	2 - 3	3	4
Model ke-9	PSPPR	18,0	Beton	20	2	2
Model ke-10	DKK	45,0	Kayu	30	3	4
Model ke-11	ACT	34,1	Beton	14	2	2
Model ke-12	HFH	19,2	Beton	30	4	6
Model ke-13	DFE	48,0	Beton	40	5	3

Sumber: Analisis penulis, 2011

Tabel 6 menunjukkan bahwa: [1] Model ke-8 seluas 35 m<sup>2</sup> hanya membutuhkan 2-3 hari untuk membangun rumah dengan konstruksi baja ringan (tercepat di antara semua jenis konstruksi); [2] Sebaliknya, Model ke-4 seluas 48 m<sup>2</sup> membutuhkan waktu terlama, yaitu 90 hari, untuk membangun rumah dengan konstruksi beton. Lamanya waktu pemba-ngunan tidak hanya karena pekerjaan struktur, tetapi juga pekerjaan *finishing* seperti pemasangan plafon, lantai, dan dinding yang diplester dan dicat. Model ke-13 yang mirip dengan Model ke-4 diselesaikan lebih cepat (40 hari). Hal ini antara lain karena jumlah tenaga kerja yang cukup banyak; [3] Model ke-1 dan Model ke-2 (28m<sup>2</sup> sampai dengan 33m<sup>2</sup>) yang selesai dibangun dalam waktu 60 hari adalah model yang mengutamakan struktur tahan gempa yang pelaksanaannya sesuai standar; [4] Model ke-7 (rumah bambu) berukuran 54m<sup>2</sup> hanya membutuhkan waktu 7-14 hari karena semua bahan sudah siap pasang; [5] Model ke-10 (rumah kayu) dikerjakan secara gotong royong oleh warga selama 30 hari; [6] Model ke-6 (rumah *dome*) hanya membu-tuhkan waktu sekitar delapan hari. Kece-patan membangun ini didukung dengan peralatan yang memadai; dan [7] Konstruksi beton bila dikerjakan secara

konvensional akan membutuhkan waktu lama. Sebenarnya ada ide yang ditawarkan Model ke-9 (rumah inti), yaitu dengan menyiapkan kolom prefab, tetapi ide ini tidak terlaksana.

**Kemudahan pengembangan**

Semua model yang diteliti, kecuali rumah *dome*, relatif mudah untuk dikemb- bangkan dalam arti diperluas ukurannya. Yang menjadi temuan umum di lapangan adalah rendahnya pengetahuan masyarakat tentang persyaratan kenyamanan bangunan (sirkulasi udara dan pencahayaan), kekuatan bangunan, dan estetika (penampilan ban- gunan). Hasilnya adalah banyaknya rumah bantuan yang dikembangkan tanpa mem- perhatikan kaidah kenyamanan, kekuatan, dan estetika.

**Pengelolaan Pembangunan****Sasaran Penerima Rumah Bantuan**

Sebanyak 13 model rumah bantuan yang mewakili 13 lembaga pemberi bantuan masing-masing mempunyai kriteria untuk menentukan sasaran penerima rumah bantuan. Tabel 7 memperlihatkan Kriteria Calon Penerima Rumah Bantuan.

Tabel 7. Kriteria Calon Penerima Rumah Bantuan

MODEL	LEM-BAGA	KRITERIA						
		Rumah rusak parah	Belum punya rumah	Berke-luarga	Kelom-pok rentan	Eko-nomi lemah	Tanah hak milik	Kesediaan partisipasi, kontribusi
Model ke-1	P2KP	√					√	
Model ke-2	JRF	√					√*	
Model ke-3	WV	√				√	√	
Model ke-4	IC		√	√		√	√	
Model ke-5	UPI	√		√			√	
Model ke-6	DFTW	√		√				
Model ke-7	IB	√					√	
Model ke-8	YGM	√			√		√	√
Model ke-9	PSPPR	√		√			√	
Model ke-10	DKK	√					√	√
Model ke-11	ACT	√		√			√	
Model ke-12	HFH	√		√			√	√
Model ke-13	DFE	√				√	√	
<b>JUMLAH</b>		<b>12</b>		<b>6</b>		<b>3</b>		<b>3</b>

Sumber: Analisis penulis, 2011

Tabel 7 menunjukkan bahwa: [1] Hampir semua lembaga mensyaratkan bahwa penerima bantuan adalah mereka yang rumahnya roboh atau rusak parah. Hanya Model ke-4 (IC/Italian Corp) yang justru memberi rumah bantuan kepada keluarga yang belum mempunyai rumah karena keterbatasan ekonomi tetapi sudah mempunyai tanah hak milik; [2] Khusus untuk Model ke-6 (rumah *dome*), sampai saat ini belum jelas status tanah dan bangunannya, sehingga membuat warga kurang tenang. Area rumah *dome* adalah area relokasi, semula mereka tinggal di dusun lain yang tanahnya *ambblas*, sehingga tidak memungkinkan untuk dibangun kembali. Sementara itu, pada Model ke-2 (JRF\*), ada satu penerima bantuan yang diijinkan untuk menggunakan lahan tetangganya karena tidak memiliki lahan sendiri; [3] Ada tiga lembaga donor asing, yaitu World Vision, Italian Corp, dan Denize Feneri Foundation yang memberi syarat kondisi ekonomi lemah bagi penerima bantuan. Sisanya menganggap syarat tersebut tidak perlu karena siapapun yang menjadi korban gempa bumi dan kehi-

langan rumahnya, harus dibantu; [4] Hal yang menarik adalah adanya tiga lembaga dalam negeri yang memberi bantuan dengan syarat warga penerima bantuan bersedia berpartisipasi dan berkontribusi dalam mewujudkan rumahnya, yaitu Model ke-8, Model ke-10, dan Model ke-12. Ada syarat berupa kesediaan untuk bergotong royong, berkontribusi dalam penyediaan bahan bangunan bekas, dan kesediaan untuk segera menyelesaikan pembangunan dalam batas waktu tertentu. Hal ini tentu sangat baik ditinjau dari sisi keterlibatan warga yang akan berdampak pada rasa memiliki dan tanggung jawab untuk memelihara; [5] Model ke-8 adalah satu-satunya model yang memprioritaskan bantuan kepada kelompok rentan (lanjut usia atau cacat fisik).

**Pendekatan yang digunakan dalam pemberian bantuan**

Konsep bantuan rumah pasca gempa yang diberikan oleh 13 lembaga yang diteliti dapat dikategorikan dalam tiga jenis sebagai berikut: partisipasi penuh, semi-partisipasi, dan tanpa partisipasi.

Tabel 8. Pendekatan dalam pemberian bantuan

MODEL	LEMBAGA	PENDEKATAN BANTUAN		
		Partisipasi penuh	Semi-partisipasi	Tanpa partisipasi
Model ke-1	P2KP		V	
Model ke-2	JRF		V	
Model ke-3	WV		V	
Model ke-4	IC			V
Model ke-5	UPI			V
Model ke-6	DFTW		V	
Model ke-7	IB		V*	
Model ke-8	YGM		V	
Model ke-9	PSPPR		V	
Model ke-10	DKK	V		
Model ke-11	ACT		V	
Model ke-12	HFH	V		
Model ke-13	DFE			V
<b>JUMLAH</b>		<b>2</b>	<b>8</b>	<b>3</b>

Sumber: Analisis penulis, 2011

**Partisipasi penuh**

Beberapa lembaga menerapkan konsep ini dalam seluruh proses, mulai dari seleksi calon penerima bantuan, perencanaan pembangunan, desain bangunan, pelaksanaan dan pengawasan pembangunan, serta pengendalian pembangunan. Ada dua lembaga yang menerapkan pendekatan ini, yaitu DKK (Dana Kemanusiaan Kompas) dan HFH (*Habitat for Humanity*). Pendekatan ini menekankan bahwa proses terbaik untuk membangun lingkungan perumahan adalah mengandalkan pada tenaga dan semangat warga setempat. Kelebihan pendekatan ini seperti dinyatakan oleh Syahputra (2007) yang melakukan penelitian di dusun Kralas, Canden adalah bahwa proses pengorganisasian masyarakat cukup efektif dan berhasil mencapai tujuan yang diharapkan. Proses ini juga berhasil menumbuhkan kembali semangat gotong royong dan kebersamaan dalam komunitas. Kelemahannya adalah waktu yang dibutuhkan cukup lama karena harus membangun kesepakatan yang dapat mengakomodasi kepentingan berbagai pihak.

Pendekatan ini cocok diterapkan pada masyarakat yang sudah atau pernah memiliki nilai kebersamaan dan semangat gotong

royong yang cukup tinggi. Bagi kelompok masyarakat yang individualis hal ini kurang tepat untuk diterapkan.

**Semi-partisipasi**

Dengan pendekatan semi-partisipasi ini warga hanya dilibatkan dalam sebagian proses, seperti misalnya: [1] seleksi calon penerima bantuan; [2] pengadaan sebagian bahan bangunan secara swadaya menggunakan bahan-bahan bekas reruntuhan rumah lama; dan [3] melanjutkan pembangunan secara swadaya berupa plesteran dinding, pemasangan lantai dan plafon, serta pengecatan.

Kelebihan dari pendekatan ini adalah warga merasa dilibatkan dan diakomodasi aspirasinya serta dihargai keberadaan dan kemampuannya, sehingga akan sedikit mengurangi potensi konflik. Kelemahannya adalah bagi warga yang kurang mampu, baik secara fisik maupun finansial, merasa berat untuk secara swadaya dan swadana menyelesaikan rumah bantuan tersebut. Pendekatan ini cukup baik karena melibatkan warga dalam proses.

### **Tanpa partisipasi**

Beberapa lembaga memberikan bantuan tanpa menuntut partisipasi apapun dari penerima bantuan. Beberapa lembaga donor mempercayakan seluruh proses pembangunan kepada pihak lain (konsultan atau *developer*). Kelebihan dari pendekatan ini adalah warga yang ada dalam kondisi lemah, baik fisik dan finansial, tinggal menerima bantuan berupa rumah siap huni yang sudah memenuhi standar fungsi dan konstruksi. Namun, beberapa kasus yang terjadi adalah bahwa kualitas dan harga rumah bantuan tidak sesuai antara rencana dan kenyataan. Kemungkinan hal ini disebabkan karena kurangnya pengawasan, termasuk pengawasan dari pihak yang diberi bantuan.

Pendekatan *non-participatory* ini lebih cocok diterapkan bagi penerima bantuan yang memiliki keterbatasan fisik, misalnya: usia lanjut, cacat fisik, dan janda. Mereka adalah warga yang tidak memiliki kapasitas yang cukup untuk berkontribusi, baik secara fisik maupun finansial.

Aplikasi dari masing-masing pendekatan tersebut di atas sebenarnya sangat tergantung pada kondisi masyarakat di suatu tempat. Bahkan, ada kemungkinan dalam satu tempat digunakan lebih dari satu pendekatan apabila memang dibutuhkan.

## **KESIMPULAN**

### **Kesimpulan**

Rumah bantuan yang dibangun pasca gempa 2006 di Bantul, Sleman, dan Klaten sangat bermanfaat. Ini dapat dilihat dari 180 rumah yang diambil sebagai sampel hanya satu rumah yang tidak dihuni lagi. Lebih dari lima tahun setelah dibangun, 75% dari rumah bantuan telah mengalami perubahan berupa penambahan luas bangunan maupun penambahan jenis ruang. Luas rerata rumah bantuan setelah dilakukan pengembangan adalah 62,5m<sup>2</sup>. Ukuran ini memenuhi untuk rumah ber-penghuni 4 orang dengan standar hunian 9-18m<sup>2</sup> per orang. Jenis ruang yang paling dibutuhkan adalah ruang tidur, ruang keluarga, dapur, dan KM/WC.

Ditinjau dari aspek desain, rumah bantuan dapat dikategorikan dalam tiga tipe, yaitu: [1] Tipe ke-1, yaitu rumah inti seluas 18m<sup>2</sup>: Konsep pembangunannya adalah menyediakan struktur utama rumah (pondasi, kolom, *sloof*, balok, dan atap) yang siap dikembangkan oleh penerima bantuan. Tipe ini cocok diterapkan pada masyarakat yang secara sosial dan budaya memiliki semangat untuk bergotong royong dan bersedia berpartisipasi penuh dalam proses pembangunan. Tipe ini juga cocok untuk lembaga donor yang memiliki keterbatasan dana; [2] Tipe ke-2, yaitu rumah yang mengutamakan konstruksi tahan gempa: Dinding luar tanpa plesteran, tidak ada sekat/pembatas ruang dalam, tidak ada plafon dan penutup lantai. Konsep pembangunan rumah ini adalah memberi pembelajaran bagi masyarakat bahwa prioritas utama dalam mendirikan bangunan adalah ketahanannya terhadap gempa. Tipe ini cocok bagi segala kelompok masyarakat; [3] Tipe ke-3, yaitu rumah yang siap untuk ditinggali: Penerima bantuan tidak perlu menambah apapun karena rumah ini sudah memenuhi standar minimal. Konsep pembangunan rumah ini adalah membantu warga yang menjadi korban bencana tanpa menuntut peran sertanya. Tipe ini cocok untuk kelompok rentan, seperti warga lanjut usia dan warga yang memiliki keterbatasan fisik.

Ditinjau dari aspek struktur, rumah bantuan dapat dikategorikan dalam tiga tipe, yaitu: [1] Tipe ke-1 adalah rumah dengan struktur rangka beton: Tipe konvensional ini banyak diterapkan, sehingga lebih mudah dalam pengerjaan maupun pengadaan bahan bangunannya. Tipe ini juga tahan gempa bila dibangun secara benar sesuai standar yang ada; [2] Tipe ke-2 adalah rumah dengan struktur non-beton (kayu, bambu, dan baja ringan): Rumah kayu dan bambu memiliki keunggulan desain artistik. Kayu dan bambu yang berkualitas baik cukup mahal harganya dan sulit diaplikasikan dalam jumlah banyak karena ketersediaannya sangat terbatas. Selain itu, rumah bambu tidak mudah merawatnya. Sebaliknya, rumah baja memiliki keunggulan dalam hal kecepatan pengerjaan dan biaya yang relatif ekonomis namun

kurang artistik dalam desain; [3] Tipe ke-3 adalah rumah dengan struktur *dome*: Rumah *dome* dapat dipastikan tahan terhadap gempa, tetapi pengerjaannya membutuhkan alat khusus yang tidak mudah didapat. Selain itu, karena seluruh selubung bangunan terbuat dari beton, maka kecermatan dalam proses pengerjaan sangat diperlukan untuk menghindari retak-retak. Rumah ini kurang sesuai dengan kondisi alam tropis maupun kondisi sosial budaya masyarakat, khususnya Jawa.

Ditinjau dari aspek pengelolaan pembangunan, dalam arti pelibatan masyarakat dalam pengelolaan pembangunan, rumah bantuan dikategorikan dalam tiga tipe, yaitu: [1] Tipe ke-1 adalah pembangunan dengan partisipasi penuh. Tipe ini sangat baik karena warga diajak terlibat secara penuh dalam seluruh proses, mulai dari perencanaan, pelaksanaan, dan pengawasan. Keunggulannya adalah munculnya rasa memiliki yang tinggi dari warga setempat yang berdampak pada kualitas bangunan yang dihasilkan dan mengurangi resiko terjadinya konflik. Kelemahan tipe ini adalah waktu yang dibutuhkan menjadi lebih lama karena proses pembangunan akan memerlukan banyak diskusi untuk membangun kesepakatan-kesepakatan bersama. Tipe ini cocok diterapkan pada komunitas yang “*guyub*” (memiliki hubungan sosial yang erat) dan memiliki rasa gotong-royong tinggi; [2] Tipe ke-2 adalah pembangunan dengan semi-partisipasi. Pada tipe ini, lembaga pemberi bantuan akan meminta partisipasi warga dalam porsi tertentu. Pembangunan akan terus dikawal dengan ketat agar tidak terjadi penyimpangan, sehingga kualitas bangunan akan terjamin. Cara pembangunan ini akan mengurangi potensi konflik. Warga korban bencana tidak terlampau terbebani oleh rumitnya proses pembangunan, tetapi masih merasa “memiliki” karena terlibat dalam sebagian proses. Tipe ini dapat diterapkan untuk semua jenis komunitas; dan [3] Tipe-3 adalah pembangunan tanpa partisipasi. Tipe pembangunan ini sama sekali tidak menuntut keterlibatan penerima bantuan dan sebenarnya hanya ingin membantu/memberi sepenuhnya. Pembangunan dengan cara ini tidak membutuhkan waktu lama karena tidak perlu ada diskusi dengan warga. Kekurangannya

adalah masyarakat penerima bantuan tidak diberi kesempatan untuk menyatakan aspirasinya serta ikut mengawasi pembangunan dan hanya menerima bantuan dalam bentuk jadi. Tipe ini cocok diterapkan pada kelompok rentan seperti kaum lanjut usia dan kaum difabel.

### Saran

Indonesia adalah negara yang memiliki banyak daerah rawan bencana. Bencana dapat terjadi sewaktu-waktu dan mengakibatkan banyak orang kehilangan rumah. Perbaikan (rehabilitasi) atau pembangunan kembali (rekonstruksi) rumah yang rusak dan pembangunan rumah baru bagi korban yang rumahnya hancur total adalah hal penting yang harus segera dilaksanakan. Dari 13 model rumah bantuan yang diteliti, dapat dipetik pelajaran penting untuk mengembangkan model rekonstruksi rumah pasca bencana pada tahun kedua. Selain desain, perlu dikaji pula bahan bangunan dan teknologi yang memenuhi standar konstruksi, serta pengembangan model pengelolaan pembangunan yang tepat.

### DAFTAR RUJUKAN

- Danisworo, M. 1989. *Post Occupancy Evaluation*: Pengertian dan Metodologi. Makalah dalam *Seminar Pengembangan Metodologi “Post Occupancy Evaluation”*. Jakarta: Universitas Trisakti.
- Handayani, T. 2009. *Evaluasi Purna Huni Rumah Sementara Pasca Gempa 2006 di Gantiwarno dan Wedi, Klaten, Jawa Tengah*. Laporan Penelitian, Jurnal Arsitektur. Yogyakarta: Dikti.
- Setiawan, B. 2007. *Participatory Planning*: Konsep dan Pengembangannya. Program Pelatihan Participatory Planning. Yogyakarta: Magister Perencanaan Kota dan Daerah, Universitas Gadjah Mada.
- Syahputra, R. L. 2007. *Pengorganisasian Masyarakat dalam Membangun Perumahan Pasca Gempa: Bantuan melalui “Habitat for Humanity”*. Thesis tidak dipublikasikan. Yogyakarta: Magister Perencanaan Kota dan Daerah, Universitas Gadjah Mada.

Tim Koordinasi Rehabilitasi/Rekonstruksi. 2006. *Pedoman Pelaksanaan Rehabilitasi dan Rekonstruksi Rumah Pasca Bencana Gempa Bumi Provinsi DI Yogyakarta dan Provinsi Jawa Tengah*. Yogyakarta: Tim Koordinasi Rehabilitasi/Rekonstruksi.

Tim Teknis Nasional. 2007a. *Membangun Daerah Rawan Bencana dengan Kearifan Lokal: Pengalaman Satu*

*Tahun Rehabilitasi dan Rekonstruksi Wilayah Pasca Bencana Gempa Bumi di Daerah Istimewa Yogyakarta dan Jawa Tengah*. Yogyakarta: Tim Teknis Nasional.

Tim Teknis Nasional. 2007b. *Proceeding Seminar Belajar dari Pengalaman Satu Tahun Bencana Gempa Bumi di Yogyakarta dan Jawa Tengah*.