

PERKEMBANGAN TIPOLOGI RUMAH VERNAKULAR DAN RESPONNYA TERHADAP BAHAYA GEMPA Studi Kasus: Desa Duku Ulu, Bengkulu

Iwan Sudrajat¹, Sugeng Triyadi², Andi Harapan³

Sekolah Arsitektur, Perencanaan dan Pengembangan Kebijakan

Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung

Email: ¹dekan@sappk.itb.ac.id, ²sugengtriyadi@yahoo.com, ³andiharapan@yahoo.com

Diterima: 17 Juni 2010; Disetujui: 06 Oktober 2010

Abstrak

Desa Duku Ulu, Bengkulu merupakan salah satu desa tua di Kabupaten Rejang Lebong, yang sudah sering mengalami kejadian gempa yang menyebabkan banyak bangunan yang rusak (ringan, sedang, dan berat). Uniknyanya terdapat beberapa bangunan vernakular khas daerah tersebut yang masih bertahan (hanya mengalami rusak kecil). Sayangnya kelebihan ini tidak dipotensialkan oleh masyarakat, perkembangan bangunan yang muncul sekarang justru banyak mengalami perubahan. Perubahan yang terjadi adalah perubahan bentuk, sistem struktur, material yang digunakan, dan sistem konstruksi (sambungan). Terdapat 5 tipologi bangunan vernakular di desa ini yang merupakan hasil perkembangan bangunan yang ada. Tipologi 1 merupakan rumah lama masyarakat Rejang (yang keberadaannya sudah sangat jarang, yang dinyatakan masyarakat sebagai rumah paling tua di Rejang Lebong, yang terbuat dari kayu yang dibangun sekitar tahun 1800-an). Tipologi 2 merupakan perkembangan dari tipologi 1 tetapi dengan bentuk yang lebih sederhana (hanya tinggal 5 bangunan). Tipologi 3 merupakan tipologi kolonial, yang pembangunannya dibantu oleh Belanda sekitar tahun 1924. Tipologi 4 merupakan tipologi yang dibangun oleh tukang dari Sungai Musi (Palembang), yang dibangun sekitar tahun 1980-an. Tipologi yang terakhir adalah tipologi 5 yang banyak dikembangkan oleh penduduk yang dibangun tahun 1990-an. Perubahan bentuk yang terjadi menunjukkan perkembangan bangunan rumah vernakular kearah pengurangan terhadap respon gempa, yang dapat dilihat dari bentuk bangunan, sistem struktur bangunan, material yang digunakan, dan sistem konstruksi (sambungan). Gempa yang seharusnya menjadi indikator peningkatan pengetahuan lokal penduduk untuk merespon gempa justru tidak terjadi. Kejadian gempa menyebabkan semakin buruknya respon bangunan terhadap resiko gempa. Tidak heran ketika gempa tahun 1979, 1997, dan 2000 banyak bangunan rumah vernakular tersebut yang rusak berat. Hilangnya kemampuan penduduk disebabkan oleh 3 faktor, yaitu: 1) semakin berkurangnya ahli (tukang) yang membangun bangunan, 2) sulitnya mencari material kayu, 3) budaya instan, yang ingin cepat membangun rumah.

Kata Kunci: Rumah vernakular, gempa, Desa Duku Ulu

Abstract

Desa Duku Ulu, one of the oldest kampong in Rejang Lebong Region, is the earthquake area. Some of earthquakes made several damages especially for buildings. Interestingly, many of vernacular houses are survived and got only light damages while there are many modern building got great damages. Unfortunately, the potential of vernacular houses are not optimized by the local people. As time pass by, many house has been constructed with different ways. The study methods used are field study, semi-structured interview and forum group discussion with local community and documentation by field measuring and building redrawing. Field study and semi-structured interview focus on two aspects of observations, which are: 1) traditional building and 2) skill & local resource use. Observations to vernacular building include 4 aspects: 1) house form & design, 2) structural system, 3) material used, 4) joinery & other details (construction system). Observation to skills and local resource include: 1) building skill, and 2) culture (such as solidarity). Based on the study methods, the different ways of vernacular building construction related can be seen in the houses form, structural system, material, and construction system. There are five typologies of vernacular houses in this Kampong. Typology 1 is old vernacular house of Rejang people. It was constructed at 1800s and made by wood. Typology 2 is developed and simplified form of typology 1. Typology 3 is Colonial Typology, because it was made with a help form Dutch in 1920s. Typology 4 is made by craftsmen from Meranjat, Palembang at 1980s. Typology 5 is house that had been developed by people in 1990s. The changes of houses typology show the degradation responses to earthquake. It can be seen in building form, structural system, material, and construction system (joint). The trial and error process of learning from earthquake is not happened. No wonder, when earthquakes come in 1979, 1997, and 2000

many vernacular houses got heavy damages. It is because of three factors: 1) lack of craftsmen, 2) lack of wood, 3) instant culture in constructing houses.

Keywords: Vernacular house, earthquake, Desa Duku Ulu

PENDAHULUAN

Provinsi Bengkulu yang terletak di Pulau Sumatra bagian Selatan sebelah Barat, terletak pada garis Lintang 2° - 5°LS dan 101° - 104° Bujur Timur, merupakan daerah yang rawan terhadap gempa. Gempa besar yang pernah tercatat untuk Bengkulu ini adalah terjadi pada tahun 1833, 1914, 1952, 1979, 1991, 1997, 2000, 2007 dan yang terakhir pada tahun 2009.

Ketika gempa terjadi tahun (2007) yang berkekuatan 7,8 Skala Richter lebih dari 15.000 unit rumah mengalami kerusakan. Lebih spesifik lagi bangunan rumah yang mengalami kerusakan berat hingga roboh adalah bangunan rumah yang menggunakan struktur dan konstruksi batu bata (tembok). Rumah rakyat vernakular yang menggunakan struktur dan konstruksi bangunan dari kayu dan berkarakter lokal masih tetap kokoh berdiri walau terkena gempa. Hal ini merupakan suatu fenomena yang menarik untuk dikaji, dimana bangunan-bangunan rumah rakyat dimaksud adalah rumah yang dibangun oleh masyarakat setempat yang umumnya tidak memiliki pengetahuan dan keahlian khusus di bidang pertukangan. Ada beberapa bagian dari bangunan (contohnya kuda-kuda atap) yang dibuatnya tidak tepat dilihat dari aspek pengetahuan modern (penyaluran gaya/ beban, sistem sambungan tarik, tekan, dsb), tetapi secara keseluruhan, bangunan ini cukup kuat terhadap goncangan gempa.

Kearifan lokal pada bangunan rumah vernakular masyarakat Bengkulu yang telah terbukti bangunannya kuat terhadap gempa, adalah sesuatu yang akan diuraikan dalam kesempatan ini. Metode kajian yang digunakan adalah pengamatan lapangan, pendokumentasian melalui pengukuran lapangan dan penggambaran ulang bangunan, serta mengadakan wawancara atau *forum group discussion* dengan masyarakat setempat.

KAJIAN TEORI

Bangunan Vernakular dan Gempa

Bangunan rumah vernakular adalah bangunan rumah tinggal yang dibangun dan digunakan oleh masyarakat kebanyakan. Rumah-rumah ini umumnya meniru rumah tradisional dalam bentuk maupun susunannya, tetapi dengan cara membangun yang berbeda (khas masyarakat). Demikian pula biasanya dimensinya akan lebih kecil dari rumah tradisional yang dimiliki, dan tidak semua simbolisme, ragam hias, dll dicontoh untuk rumahnya. Rumah vernakular seperti ini

diistilahkan sebagai bangunan rumah rakyat oleh Triyadi & Harapan (2007, 2008-a, 2009-b-c), Gutierrez (2004) dan Rapoport (1969).

Bangunan vernakular merupakan bangunan yang mempunyai keunikan tersendiri. Menurut Gutierrez (2004) keunikan bangunan vernakular disebabkan oleh membangunnya yang turun temurun dari *ancient tradition*, baik dari segi pengetahuan maupun metodenya (*trial and error*). Sesuai dengan kebutuhan dan kebiasaan masyarakatnya serta menyesuaikan dan tahan terhadap lingkungan alamnya, sehingga bangunan vernakular tetap eksis hingga sekarang. Rapoport (1969) juga menyatakan bahwa karakteristik bangunan vernakular adalah sebagai berikut: 1) bangunannya tidak didukung oleh prinsip dan teori bangunan yang benar, 2) menyesuaikan dengan lingkungannya, 3) sesuai dengan kemampuan masyarakatnya (teknologi dan ekonomi), 4) menggambarkan budaya masyarakatnya (sebagai penanda, simbol, dll), 5) terbuka terhadap sumberdaya alam yang ada disekitarnya dan selalu dapat menerima perubahan-perubahan (*trial & error*) sehingga dapat bertahan.

Dari aspek pembentukan bangunan vernakular, Rapoport juga menyatakan bahwa pembentukannya didasarkan pada model dan variasi. Variasi diperoleh dari pengkayaan suatu model. Lazimnya dimulai dari bentuk-bentuk sederhana (unsur-unsur utama bangunan) kemudian dielaborasi detail-detailnya.

Jigyasu (2002) menyatakan bahwa suatu komunitas yang berada di suatu wilayah rentan gempa akan mempunyai solusi untuk menghadapi kerentanan tersebut. Lebih lanjut Jigyasu menyatakan bahwa sifat ini banyak diterapkan kepada bangunan rumah masyarakat tersebut sehingga bangunan rumah tersebut mempunyai respon terhadap bahaya yang ada.

Untuk daerah gempa menurut Triyadi & Harapan (2008-b, 2009-b,c) bangunan vernakular juga telah melakukan penyesuaian atau respon terhadap bahaya gempa yang ada di lingkungannya. Hal itu terbukti bahwa bangunan vernakular di daerah gempa masih eksis hingga sekarang walaupun telah terkena gempa beberapa kali. Dari hasil pengamatan Triyadi & Harapan (2009-b) salah satu contoh bangunan vernakular tersebut adalah bangunan vernakular di Lampung Barat, tepatnya di Liwa.

Di daerah Bengkulu yang termasuk rawan gempa, ternyata mempunyai bangunan vernakular yang telah merespon resiko terhadap bahaya gempa, dan dalam kesempatan ini akan dibahas adalah di Desa Duku Ulu.

Suatu bangunan vernakular dapat dikatakan tahan gempa, selain terbukti dapat berdiri ketika gempa terjadi, juga memenuhi kaidah-kaidah: bentuk bangunan umumnya simetris, adanya sistem struktur dinding, seperti dinding penyekat yang teratur, menggunakan material ringan, khususnya pada atap, kolom saling terhubung (Boen, 1978). Lebih lanjut Gutierrez (2004) dan Jigyasu (2002) mengategorikan bangunan vernakular dapat dikatakan tahan gempa jika memenuhi kaidah: 1) denah atau bentuk bangunan harus sederhana dan simetris, 2) material yang digunakan harus ringan, 3) sistem sambungan harus *rigid* dan fleksibel, dan 4) sistem struktur dan konstruksi yang menyatu, terutama pada struktur atap, dinding, dan pondasi.

Dari uraian ini maka pembahasan yang dijadikan aspek pengamatan sebagai kaidah-kaidah perancangan bangunan tahan gempa pada rumah vernakular Bengkulu di Desa Duku Ulu adalah: 1) denah dan bentuk bangunan, 2) sistem struktur dan konstruksi bangunan, 3) material bangunan, dan 4) sistem sambungan komponen bangunan.

Desa Duku Ulu dan Bangunan Vernakularnya

Rumah vernakular di Provinsi Bengkulu umumnya terdiri dari 2 (dua) macam, yaitu rumah vernakular Rejang dan rumah vernakular Melayu. Rumah vernakular Rejang berasal dari rumah tradisional Rejang (Umeak Potong Jang atau Umeakan) yang sudah dipengaruhi oleh bentuk rumah Meranjat (bentuk rumah suku bangsa yang ada di Ogan Komering Ulu, Sumatera Selatan). Duku Ulu merupakan desa di Kabupaten Rejang Lebong, Kecamatan Curup Timur yang menyimpan bangunan-bangunan vernakular khas Rejang. Desa ini terdiri dari 297 rumah dengan pola perkampungan menghadap ke jalan.



Gambar 1 Suasana Desa Duku Ulu

Desa Duku Ulu merupakan salah satu desa tua di Kabupaten Rejang Lebong, yang masih menyimpan banyak bangunan vernakular khas Rejang. Terdapat 5 tipologi bangunan vernakular di desa ini, yang dapat dibedakan dari bentuk dan umur bangunan. Perkembangan bangunan rumah vernakular di Desa Duku Ulu sangat unik, yang menunjukkan kearah penurunan terhadap respon gempa. Tipologi pertama merupakan tipologi awal yang dibangun tahun 1800-an. Bangunan ini dapat dikatakan sudah tidak ada, bentuk bangunan ini merupakan bentuk asli yang menyerupai bangunan tradisional khas Rejang. Secara bentuk bangunan ini mempunyai ukuran hampir kotak (rata-rata 7,2 x 8,4) dan dibangun dengan sistem bongkar pasang (*knock down*). Ketika gempa terjadi tahun 1833 bangunan ini bertahan, sayangnya atap bangunan yang terbuat dari ijuk mudah terbakar sehingga penggunaan atap dengan ijuk hilang.

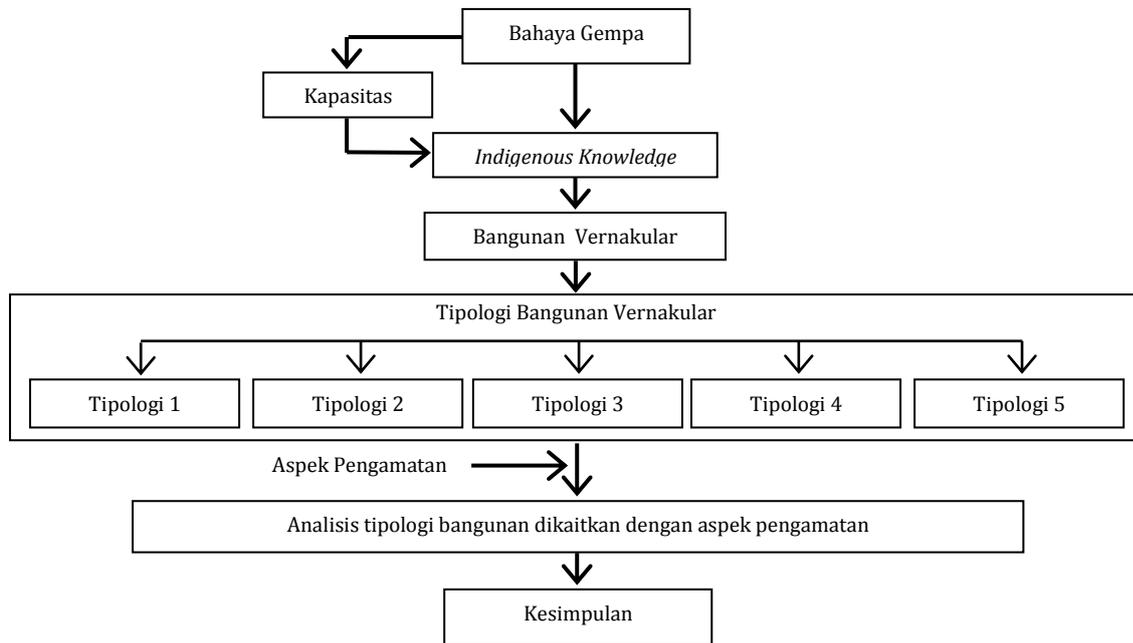
Tipologi kedua pengembangan dari tipologi pertama, yang membedakannya adalah material atap serta bentuk bangunan yang sudah semakin tidak kotak (7,15 x 10,58). Bangunan ini mulai banyak dibangun tahun 1900-an, khususnya tahun 1920. Tipologi bangunan ini banyak bertahan ketika terjadi beberapa kali gempa (mulai dari tahun 1914, 1952, 1979, dll). Sayangnya ketika gempa terjadi tahun 1914, banyak dari tipologi bangunan ini mengalami kerusakan pada kaki pondasi. Sehingga masuknya kolonial tahun 1920-an ke kampung ini menyebabkan kaki pondasi banyak diganti dengan beton, yang diistilahkan penduduk sebagai "beton Belanda", yang memunculkan tipologi 3. Bentuk bangunan semakin memanjang, akibatnya ketika gempa tahun 1979 banyak bagian dari bangunan ini yang rusak khususnya pada bagian dapur (terlalu panjang/ tidak sebanding antara panjang dan lebar). Teknologi pondasi yang dikembangkan saat kolonial merupakan teknologi prefabrikasi yang tidak diketahui penduduk bagaimana membuatnya. Setelah kejadian gempa tahun 1979, banyak bentuk bangunan ini dirubah karena tidak diketahui tukang untuk membuat pondasi. Tukang dari Palembang (Meranjat) banyak masuk, yang memunculkan tipologi 4.

Bentuk tipologi 4 tipikal sama dengan bentuk bangunan di daerah Meranjat, Palembang. Bentuk bangunan semakin panjang. Gempa tahun 1991 dan 1997 menyebabkan berbagai kerusakan pada bangunan ini. Bentuk atap yang unik (khas Melayu), sangat sulit untuk diikuti oleh tukang lokal di Desa Duku Ulu, sehingga muncul tipologi 5, yang merupakan tipologi yang berkembang sampai sekarang.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi lapangan, *semi-structured interview*, FGD (*forum group discussion*) dengan masyarakat lokal,

dan dokumentasi melalui pengukuran bangunan vernakular. Empat (4) aspek yang digunakan sebagai dasar pengamatan terhadap bentuk dari pengetahuan lokal terkait dengan bangunan rumah vernakular, yaitu: bentuk bangunan rumah vernakular, sistem struktur, metode membangun, dan material yang digunakan. Secara keseluruhan penelitian ini dilakukan dalam lima tahapan, mulai dari kajian pustaka, pengambilan data lapangan (observasi lapangan), analisis, rekayasa tipologi bangunan vernakular, hingga kesimpulan dan rekomendasi terhadap ke-5 tipologi bangunan tersebut terkait dengan gempa.



Gambar 2 Metode Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Empat aspek yang menjadi tolok ukur ketahanan gempa bangunan vernakular di Desa Duku Ulu, yaitu: 1) bentuk bangunan, 2) sistem struktur, 3) material yang digunakan, dan 4) sistem konstruksi. Dari aspek bentuk bangunan, ke-4 tipologi bangunan mempunyai bentuk yang berbeda-beda. Sayangnya secara kaidah gempa bentuk yang terjadi menunjukkan ketidaksemetrisan. Perkembangan bentuk yang terjadi semakin rendah responnya terhadap gempa.

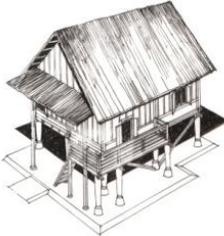
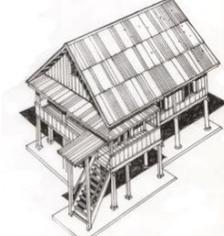
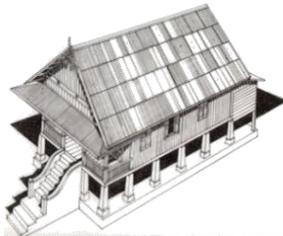
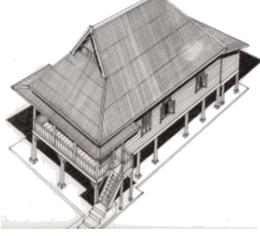
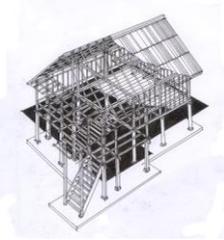
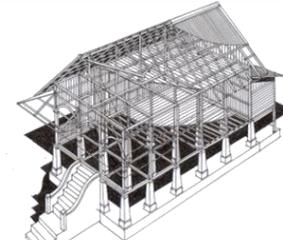
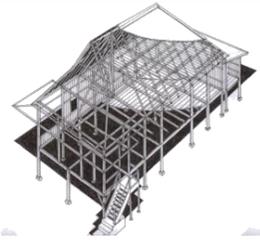
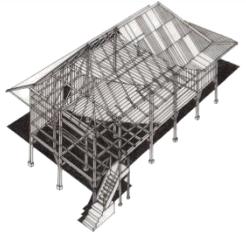
Secara keseluruhan sistem struktur bangunan terdiri dari 3 bagian utama, yaitu: 1) sistem struktur atas (komponen atap dan langit-langit), 2) sistem struktur tengah (komponen dinding), dan 3) sistem struktur bawah (komponen lantai dan pondasi). Ke-5 tipologi bangunan menggunakan pondasi umpak dengan ukuran kaki pondasi yang semakin kecil. Material yang digunakan untuk struktur adalah kayu dan bambu (untuk tipologi 1).

Perkembangan sistem struktur semakin lama semakin tidak menunjukkan satu sistem yang menyeluruh. Dimensi dan sistem sambungan yang semakin tidak *rigid* sangat mempengaruhi sistem struktur secara keseluruhan.

Material yang digunakan ke-5 tipologi bangunan merupakan material ringan, kecuali pada tipologi 3 yang menggunakan material beton untuk pondasi (kaki dan telapak pondasi). Secara material bangunan tipologi 1 merupakan tipologi yang paling ringan, yang sangat aman terhadap bahaya gempa.

Sistem konstruksi yang dimaksud dalam tulisan ini adalah detail-detail konstruksi, seperti sambungan, coakan, dll. Perkembangan sistem sambungan ke 5 bangunan vernakular sangat berbeda. Pada tipologi 1 dan 2 sistem sambungan *knock down* diterapkan secara menyeluruh (khususnya pada tipologi 1). Sedangkan pada tipologi 3, 4, dan 5 penggunaan paku semakin tinggi.

Tabel 1 Perbandingan Tipologi Bangunan Rumah Vernakular Bengkulu di Desa Duku Ulu Berdasarkan Aspek Pengamatan (Bentuk Bangunan, Sistem Struktur, Material yang Digunakan, dan Sistem Konstruksi/ Detail)

No	Aspek Pengamatan	Tipologi 1	Tipologi 2	Tipologi 3	Tipologi 4	Tipologi 5
1	Bentuk Bangunan					
	Denah Bangunan	Bentuk bangunan adalah kotak dengan ukuran 7,20 x 8,24 m ²	Bentuk bangunan adalah kotak dengan ukuran 7,15 x 10,58 m ²	Bentuk bangunan adalah kotak dengan ukuran 6,74 x 13,58 m ²	Bentuk bangunan adalah kotak dengan ukuran 6,70 x 15,08 m ²	Bentuk bangunan ini adalah kotak dengan ukuran 5,23 x 16,42 m ²
2	Sistem Struktur					
	Bagian Atas	Rangka Atap	Menggunakan sistem struktur rangka kayu dan bambu	Menggunakan sistem struktur rangka kayu	Menggunakan sistem struktur rangka kayu	Menggunakan sistem struktur rangka kayu
		Rangka Langit-Langit	Menggunakan sistem struktur rangka kayu dan bambu	Menggunakan sistem struktur rangka kayu	Menggunakan sistem struktur rangka kayu	Menggunakan sistem struktur rangka kayu

	Bagian Tengah	Rangka Dinding	Rangka dinding merupakan rangka kayu yang terdiri dari kolom (struktur utama) disatukan oleh balok kayu (horisontal dan vertikal) sehingga membentuk suatu struktur rangka yang solid	Rangka dinding merupakan rangka kayu yang terdiri dari kolom (struktur utama) disatukan oleh balok kayu (horisontal dan vertikal) sehingga membentuk suatu struktur rangka yang solid	Rangka dinding merupakan rangka kayu yang terdiri dari kolom (struktur utama) disatukan oleh balok kayu (horisontal dan vertikal) sehingga membentuk suatu struktur rangka yang solid	Rangka dinding merupakan rangka kayu yang terdiri dari kolom (struktur utama) disatukan oleh balok kayu (horisontal dan vertikal) sehingga membentuk suatu struktur rangka yang solid
	Bagian Bawah	Rangka Lantai	Rangka lantai terdiri dari balok induk lantai yang terintegrasi solid dengan balok dan didukung oleh balok-balok anak serta papan kayu sebagai penutup lantai	Rangka lantai terdiri dari balok induk lantai yang terintegrasi solid dengan balok dan didukung oleh balok	Balok anak serta papan kayu sebagai penutup lantai	Rangka lantai terdiri dari balok induk lantai yang terintegrasi solid dengan balok dan didukung oleh balok
		Pondasi	Pondasi menggunakan sistem umpak yang terdiri dari kaki pondasi dan telapak pondasi. Kaki pondasi disambung dengan sistem <i>knock down</i> dan dipasak dengan kolom dan rangka lantai. Kaki pondasi diletakkan pada telapak pondasi yang dibuat khusus berbentuk kotak dari batu.	Pondasi menggunakan sistem umpak yang terdiri dari kaki pondasi dan telapak pondasi. Kaki pondasi disambung dengan sistem <i>knock down</i> dan dipasak dengan kolom dan rangka lantai. Kaki pondasi hanya diletakkan pada telapak pondasi.	Balok anak serta papan kayu sebagai penutup lantai	Pondasi menggunakan sistem umpak yang terdiri dari kaki pondasi dan telapak pondasi. Berbeda dengan tipologi rumah lainnya, kaki pondasi menyatu dengan telapak yang terbuat dari beton. Teknologi ini diperkenalkan oleh Belanda (tahun 1920-an). Kolom dan rangka lantai ditopang oleh kaki pondasi dengan diberikan coakan sebagai tempat penyanggah.
3		Material yang digunakan				
	Bagian Atas	Penutup Atap	Ijuk	Seng	Seng	Seng
		Rangka Atap	Kayu Bulat (utuh)	Kayu Bulat (utuh)	Kayu Kotak (½ tidak utuh/ ½ olahan)	Kayu Kotak (tidak utuh/ olahan)
		Langit-Langit	Anyaman Bambu	Anyaman Bambu	Papan	Papan
		Rangka	Kayu + Bambu	Kayu + Bambu	Kayu	Kayu
		Langit-Langit				
	Bagian Tengah	Dinding	Kayu + bambu (dapur)	Kayu	Kayu	Kayu
		Rangka	Kayu	Kayu	Kayu	Kayu
		Dinding				

Bagian Bawah	Kolom Lantai Rangka Lantai Pondasi	Kayu bulat Kayu + Bambu Kayu + Bambu Umpak, terdiri dari kaki pondasi (kayu) dan telapak pondasi (batu kotak).	Kayu bulat Kayu Kayu + Bambu Umpak, terdiri dari kaki pondasi (kayu) dan telapak pondasi (batu kotak).	Kayu Kayu Kayu Umpak, kaki pondasi dan telapak pondasi menjadi satu dan terbuat dari beton.	Kayu Kayu Kayu Umpak, terdiri dari kaki pondasi (kayu) dan telapak pondasi (batu bulat).	Kayu Kayu Kayu Umpak, terdiri dari kaki pondasi (kayu) dan telapak pondasi (beton).
4	Sistem Konstruksi	 <i>Knock Down</i>	 <i>Knock Down</i>	 <i>Knock Down</i>	 Sebagian <i>Knock Down</i> – sebagian lagi tidak.	 Sebagian <i>Knock Down</i> – sebagian lagi tidak.
Bagian Atas	Penutup Atap Rangka Atap	Ijuk diikat ke reng menggunakan tali rotan. Disambung menggunakan sistem pasak	Seng di paku. Disambung menggunakan sistem pasak.	Seng dipaku ke reng. Sebagian disambung menggunakan sistem pasak dan paku.	Seng dipaku ke reng. Disambung menggunakan paku.	Seng dipaku ke reng. Disambung menggunakan paku.
	Langit--Langit Rangka Langit-Langit	Bambu sebagai penutup langit-langit diikat menggunakan tali rotan. Disambung menggunakan pasak dan sebagian diperkuat dengan diikat tali rotan.	Bambu sebagai penutup langit-langit diikat menggunakan tali rotan. Disambung menggunakan pasak dan sebagian diperkuat dengan diikat tali rotan.	Papan digunakan sebagai penutup langit-langit menggunakan paku. Disambung menggunakan paku	Papan digunakan sebagai penutup langit. Disambung menggunakan paku.	langit menggunakan paku. Disambung menggunakan paku.
Bagian Tengah	Dinding	Papan disusun secara vertikal dan disambung menggunakan sistem pasak	Papan disusun secara vertikal dan disambung menggunakan sistem	Papan disusun secara vertikal dan dipaku ke rangka dinding (tanpa penomor).	Papan sebagian disusun secara horisontal dan vertikal dan dipaku (tanpa	Papan sebagian disusun secara horisontal dan vertikal dan dipaku (tanpa

		dan diberikan penomoran.	pasak dan diberikan penomoran.		penomoran).	penomoran).
	Rangka Dinding	Rangka dinding dihubungkan dengan sistem coakan dan dipasak.	Rangka dinding dihubungkan dengan sistem coakan dan dipasak.	Rangka dinding dihubungkan dengan sistem coakan dan dipaku.	Rangka dinding dihubungkan dengan sistem coakan dan dipaku.	Rangka dinding dihubungkan dengan sistem coakan dan dipaku.
Bagian Bawah	Lantai	Penutup lantai adalah papan dan bambu belah pada area dapur.	Penutup lantai adalah papan.	Penutup lantai adalah papan.	Penutup lantai adalah papan.	Penutup lantai adalah papan.
	Rangka Lantai	Rangka lantai dihubungkan dengan sistem coakan dan dipasak.	Rangka lantai dihubungkan dengan sistem coakan dan dipasak.	Rangka lantai dihubungkan dengan sistem coakan dan dipaku.	Rangka lantai dihubungkan dengan sistem coakan dan dipaku.	Rangka lantai dihubungkan dengan sistem coakan dan dipaku.
	Pondasi	Kaki pondasi disambung ke kolom dan rangka lantai dengan coakan dan dipasak. Kaki pondasi diletakkan diatas telapak pondasi berbentuk kotak (dari batu).	Kaki pondasi disambung ke kolom dan rangka lantai dengan coakan dan dipasak. Kaki pondasi diletakkan diatas telapak pondasi berbentuk bulat (dari batu).	Kaki pondasi merupakan satu kesatuan dengan telapak pondasi (dari beton). Beton dicoak sebagai alas kolom dan rangka lantai.	Kaki pondasi disambung ke kolom dan rangka lantai dengan coakan dan dipasak. Kaki pondasi diletakkan diatas telapak pondasi berbentuk bulat (dari batu).	Kaki pondasi disambung ke kolom dan rangka lantai dengan coakan dan dipasak. Kaki pondasi diletakkan diatas telapak pondasi berbentuk kotak (dari beton).

KESIMPULAN

Perkembangan tipologi bangunan vernakular di Desa Duku Ulu semakin tidak merespon bahaya gempa, padahal daerah Bengkulu merupakan salah satu daerah yang rawan terhadap gempa. Berkurangnya respon dapat dilihat dari bentuk bangunan yang semakin tidak kotak (semakin panjang), sistem struktur yang semakin tidak *rigid*. Material yang digunakan untuk semua tipologi bangunan dapat dikategorikan sebagai material ringan, yang aman terhadap bahaya gempa. Sistem sambungan menunjukkan penurunan yang sangat drastis. Penggunaan paku semakin menurunkan teknik konstruksi melalui sistem sambungan coak dan pasak.

Masyarakat Bengkulu, khususnya di Desa Duku Ulu perlu diberitahu dan diajarkan muatan lokal lama khas daerahnya yang mempunyai keunikan yang dapat merespon gempa. Sayangnya ketika perkembangan sekarang semakin tidak aman, yang memunculkan penggunaan beton atau bata tanpa prinsip gempa secara benar.

DAFTAR PUSTAKA

- Triyadi, Sugeng, Harapan, Andi, Pribadi, Krishna S., Hidayat, B. 2009. *Indigenous Knowledge on House Building System in West Sumatra and Southern-West Java, Indonesia*. Text Book Indigenous Knowledge and Disaster Risk Reduction, From Policy to Practice, Editor : Rajib Shaw, Anshu Sharma, Yukiko Takeuchi. USA: NOVA Publisher.
- Ambrose, James & Vergum, Dimitry. 1999. *Design for Earthquakes*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Brush, Stephen B. & Stabinsky, Doreen. 1996. *Valuing Local Knowledge: Indigenous People and Intellectual Property Rights*. USA: Island Press.
- Boen, Teddy. 1978. *Manual Bangunan Tahan Gempa (Rumah Tinggal)*. Jakarta: Teddy Boen & Rekan.
- Boen, Teddy et al. 1995. *Manual Perbaikan dan Perkuatan Bangunan yang Rusak Akibat Gempa Bumi*. Jakarta: Teddy Boen & Rekan.
- Ellen, Roy; Parkes, Peter; & Bicker, Alan. 2005. *Indigenous Environmental Knowledge and Its Transformations*. Amsterdam: Harwood Academic Publisher.
- Gutierrez, Jorge. 2004. "Notes on the Seismic Adequacy of Vernacular Buildings". *13th World Conference on Earthquake Engineering*. Vancouver. B.C. Canada August 1-6. Paper No. 5011.
- Jigyasu, Rohit. 2002. *Reducing Disaster Vulnerability through Local Knowledge and Capacity*. Dissertation of Faculty of Architecture and Fine Art, Department of Town and Regional Planning, Norwegian University of Science and Technology.
- Rapoport, A. 1969. *House, Form and Culture*. London: Prentice-Hall International, Inc.
- Triyadi, Sugeng & Harapan, Andi. 2007. *Kajian Pengetahuan Lokal-Indigeneous Struktur dan Konstruksi Tahan Gempa pada Rumah Vernakular Sunda di Pangandaran*. Laporan Riset KK-Teknologi Bangunan, Institut Teknologi Bandung.
- Triyadi, Sugeng & Harapan, Andi. 2008. *Studi Sistemik Bangunan Vernakular Sunda*. Laporan Riset KK-Teknologi Bangunan 2008, Institut Teknologi Bandung.
- Triyadi, Sugeng dan Harapan, Andi. 2008. "Kearifan Lokal Rumah Vernakular di Jawa Barat Bagian Selatan dalam Merespon Gempa". *Jurnal EMAS, Fak. Teknik UKI*, Jakarta, Vol. 18, No. 2, Mei 2008-a, ISSN: 0853-9723, Halaman 123-134.
- Triyadi, Sugeng & Harapan, Andi. 2008. "Kajian Struktur & Konstruksi Bangunan Rumah Rakyat (Vernakular) dari Konsep Sustainability". *Prosiding Seminar Nasional Universitas Budi Luhur*, Jakarta, hal. 2.1-2.15, 8 April 2008-b, ISBN 978-979-15842-1-0.
- Triyadi, Sugeng & Harapan, Andi. 2008. "Sustainable House Design in Vernacular Housing, Case Study: Dukuh Kampong, West Java". *International Proceeding "Green Architecture & Environment"*, Hasanudin Universities, Makassar, 14 October 2008-c, Halaman 109-118, ISBN: 878-979-15469-4-2.
- Triyadi, Sugeng. 2009-a. "Penggunaan Bambu sebagai Material Bangunan pada Rumah Tradisional-Vernakular Sunda di Jawa Barat, Studi Kasus: Kampung Cikondang dan Kampung Dukuh". *Prosiding Seminar Nasional Rekayasa Bambu sebagai Bahan Bangunan Ramah Lingkungan*, Yogyakarta.
- Triyadi, Sugeng & Harapan, Andi, 2009-b, *Potensi-Potensi Lokal untuk Mereduksi Resiko Gempa pada Bangunan Rumah Vernakular Lampung Barat (Liwa, Belalau, dan Sekitarnya)*, *Prosiding Seminar Nasional Universitas Teknologi Yogyakarta*, Jakarta.