**PRINSIP-PRINSIP ARSITEK VERNAKULAR DALAM MEMBUAT PONDASI BATU GUNUNG DI KOTA KENDARI**

**Muhammad Zakaria Umar Arman Faslih**

Program Pendidikan Vokasi, Jurusan Arsitektur, Universitas Halu Oleo

Jl. H. E. A. Mokodompit, Kampus Hijau Bumi Tridharma Andonohu, Kendari 93232

Email: muzakum.uho@gmail.com, kasilampe@yahoo.co.id

***Abstrak -*** *Khalayak biasa yang tidak menempuh pendidikan formal seperti tukang bangunan disebut arsitek vernakular. Di Kota Kendari, pada umumnya perumahan rakyat dibangun oleh arsitek vernakular. Pondasi yang dibuat oleh arsitek vernakular tidak menggunakan batu kosong dan pasir urug. Pondasi dibuat sebagian di dalam lubang dan dibuat sebagian muncul di atas permukaan tanah. Penelitian ini ditujukan untuk memformulasikan pengetahuan arsitek vernakular terhadap pondasi batu gunung. Jenis penelitian kualitatif dengan pendekatan deskriptif digunakan dalam penelitian ini. Metode pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi, diskusi mendalam, dan survei. Data dianalisis dengan cara tabulasi data. Penelitian ini disimpulkan bahwa arsitek vernakular dalam membuat pondasi batu gunung berprinsip kaku tetapi juga lentur, guna merespon bencana alam gempa bumi. Prinsip-prinsip kaku ditemukan pada pondasi batu gunung, perletakan batu kosong, istilah kuku pada batu kosong, pondasi cakar ayam, hirarki pada lantai, hubungan sloof dan pondasi. Prinsip-prinsip lentur ditemukan pada pasir urug, batu kosong, kedalaman angkur, dan mortar untuk plester.*

***Kata kunci****: arsitek vernakular, pondasi batu gunung*

***Abstract -*** *Ordinary audiences who do not have formal education such as builders are called vernacular architects. In Kendari City, in general public housing is built by vernacular architect. The foundations made by vernacular architects do not use empty stones and sand dugs. The foundation is made partially in the hole and is made partially on the surface of the soil. This research is aimed to formulate the knowledge of vernacular architect on mountain rock foundation. This type of qualitative research with descriptive approach used in this research. Methods of data collection is done by observation, in-depth discussion, and survey. Data were analyzed by tabulation of data. The research concludes that the vernacular architect in making the mountain foundation stone is rigid but also flexible, in order to respond to earthquake disaster. Rigid principles are found on mountain rock foundations, empty stone plates, nail terms on empty stones, chicken claw foundations, hierarchy on the floor, sloof and foundation relationships. Flexible principles are found in dunes, empty rocks, anchor depth, and mortar for plaster.*

***Keyword:*** *Vernacular architect, mountain rock foundation*

**PENDAHULUAN**

Kebudayaan yang beragam dari ratusan etnis dimiliki oleh negara Indonesia. Sehingga, terdapat pula ratusan tipe bangunan vernakular di Indonesia. Arsitektur vernakular di Indonesia memiliki kesamaan, karena berasal dari akar yang sama (budaya Austronesia). Ciri-ciri yang dimiliki oleh bangunan vernakular, sebagai berikut: 1) Bangunan vernakular diorientasikan secara lokal dan dibangun oleh pengrajin lokal dengan logika sederhana (Gartiwa, 2011); 2) Bangunan vernakular disebut unik, karena dibangun dengan metode dan pengetahuan secara turun-temurun; 3) Bangunan vernakular disesuaikan dengan kebutuhan dan kebiasaan masyarakat; 4) Bangunan vernakular tahan terhadap lingkungan alam; 5) Bangunan vernakular tidak didukung oleh prinsip dan teori bangunan yang benar; dan 6) Arsitek vernakular termasuk khalayak biasa dan masyarakat umum yang tidak menempuh pendidikan formal seperti tukang bangunan (Triyadi, dkk., 2009).

Dalam setiap pembangunan suatu proyek konstruksi dibutuhkan perencanaan struktur yang kuat, aman, dan nyaman. Pondasi termasuk salah satu bangunan yang mendukung hal tersebut (Nuryanto, 2013). Struktur bawah dari suatu bangunan disebut pondasi dan ditugasi untuk memikul bangunan di atasnya (Sitohang, dkk, 2014). Pondasi termasuk bagian penting dalam proses pembangunan rumah tinggal dan saat ini dituntut untuk dikerjakan secara efektif (Alesandro, dkk, 2013). Pekerjaan dengan persyaratan tahan gempa terhadap struktur pondasi disesuaikan dengan spesifikasi sebagai berikut: 1) Pondasi perlu ditempatkan pada tanah yang keras; 2) Penampang melintang pada pondasi dibuat simetris; 2) Pondasi perlu dihindarkan dari penempatan pada sebagian tanah keras dan sebagian tanah lunak; 4) Panjang denah pada bangunan perlu diikuti oleh pondasi menerus; 5) Pondasi menerus perlu dibuat pada kedalaman yang sama; 6). Lebar sisi bawah pondasi dibuat minimal 60 cm (Evita, 2012). Prinsip-prinsip pondasi tahan gempa perlu dibuat sebagai berikut: 1) Apabila digunakan pondasi setempat, maka perlu diikat satu dengan yang lain secara kaku dengan balok pengikat; 2) Pondasi pada kondisi tanah lunak digunakan pondasi pelat beton; 3) Pondasi tiang pada tanah keras yang digunakan oleh rumah panggung diikat dengan silang pengaku (Hidayat, 2008).

Pondasi dan sloof dikategorikan sebagai struktur bawah dan ditugasi untuk menahan struktur di atasnya, serta meneruskan beban ke tanah dengan ketentuan sebagai berikut: 1) Perbandingan komposisi semen dan pasir digunakan campuran 1:4; 2) Lebar bagian atas pondasi dibuat minimal 30 cm, lebar bagian bawah, dan lebar galian minimal 60 cm. Kedalaman pondasi dibuat minimal 60 cm; 3) Balok sloof perlu dibuat angkur pada pondasi dengan jarak angkur 1 m dan digunakan ukuran besi tulangan 12 mm; 4) Tulangan kolom dijangkarkan ke pondasi sedalam 30 cm; 5) Pondasi dibuat menggunakan batu pecah; 6) Perbandingan antara semen : pasir : kerikil untuk sloof dibuat dengan komposisi campuran 1:2:3; 7) Rumah sederhana tidak bertingkat dibuat dimensi sloof 15 cm x 20 cm. Tulangan utama minimal dibuat dengan diameter 10 mm dan diameter tulangan sengkang 8 mm. Jarak sengkang dibuat 150 mm (Direktorat Jendral Cipta Karya, 2006).

Pondasi batu kali untuk rumah tahan gempa dibuat dengan kaidah-kaidah sebagai berikut: Pondasi dibuat dengan rata-rata kedalaman 60 cm, lebar atas 30 cm, dan lebar bawah 50 cm. Permukaan dasar galian ditimbun dengan ketebalan pasir urug ± 10 cm dan disiram dengan air secara merata (Supriani, 2009). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa material pondasi batu gunung dibuat dengan prinsip kaku (misalnya: pondasi perlu diikat agar kaku) tetapi juga lentur (misalnya: pondasi tiang yang terletak pada rumah panggung). Di Kota Kendari, pada umumnya perumahan rakyat dibangun oleh para tukang bangunan (arsitek vernakular). Rumah-rumah yang dibangun oleh arsitek vernakular memiliki struktur yang sederhana seperti pondasi. Batu kosong dan pasir urug tidak digunakan dalam membuat pondasi oleh arsitek vernakular. Pondasi dibuat oleh arsitek vernakular sebagian di dalam lubang dan dibuat sebagian lagi muncul di atas permukaan tanah. Penelitian ini ditujukan untuk memformulasikan pengetahuan arsitek vernakular terhadap pondasi batu gunung.

**METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan di Kota Kendari, Provinsi Sulawesi Tenggara. Jenis penelitian kualitatif dengan pendekatan deskriptif terhadap arsitek vernakular dalam membuat pondasi batu gunung digunakan dalam penelitian ini. Pondasi rumah berlantai satu dan pondasi rumah berlantai dua terpilih sebagai obyek arsitektural. Pondasi yang sedang dalam proses pengerjaan dan pondasi yang telah selesai proses pengerjaan terhadap prinsip-prinsip kaku dan lentur dipilih sebagai kriteria pondasi. Metode pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi pada pondasi batu gunung; Diskusi mendalam dan survei terhadap arsitek vernakular. Data dianalisis dengan cara dibuat tabulasi data dan data dianalisis dengan teknik analisis triangulasi, isi, dan intrepetasi.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pondasi disebut juga sebagai dasar pada sebuah bangunan yang akan didirikan. Pondasi difungsikan sebagai berikut: 1) Pondasi dibuat sebagai permulaan (dasar) untuk membuat bangunan; 2) Pondasi difungsikan untuk menahan beban di atasnya, seperti beban dinding; 3) Pondasi difungsikan agar dinding bangunan tidak mudah retak dan badan bangunan terbebas dari rendaman air, karena pondasi dapat mengangkat badan rumah. Jenis-jenis pondasi untuk rumah sederhana terdiri dari pondasi batu gunung, pondasi cakar ayam, dan pondasi gantung/pancang/paku bumi. Jenis pondasi untuk daerah yang struktur tanahnya berair digunakan pondasi paku bumi atau pondasi yang dirakit dari bambu, pondasi poer pelat, dan pondasi batu gunung. Pondasi cakar ayam diartikan sama dengan pondasi poer pelat. Pondasi cakar ayam terbuat dari pelat beton (bagian bawah) dan di bagian tengah diletakkan tiang atau sepatu. Poer pelat difungsikan agar pondasi tidak mudah turun pada struktur tanah yang berair. Gaya tekan yang besar dari atas pondasi dapat ditahan oleh pondasi poer pelat. Pondasi paku bumi dirangkai dengan menggunakan material bambu, karena material bambu resisten terhadap air. Pondasi teras merupakan kelanjutan dari pondasi badan rumah. Pondasi teras tidak dibuat dari bahan batu merah. Bentuk lubang galian pondasi dibuat kotak, karena mudah dan cepat digali. Bentuk lubang galian pondasi yang dibuat trapesium cenderung sulit digali.

Material pasir yang bersih digunakan dalam membuat pondasi. Pasir yang baik digunakan untuk membuat pondasi berwarna putih dan tidak tercampur dengan tanah atau lumpur, karena tanah dan lumpur tidak saling mengikat dengan campuran semen dan pasir. Di Kota Kendari, material pasir pohara merupakan jenis pasir yang baik bila digunakan sebagai campuran beton, karena sudah teruji, berwarna hitam, dan kekuatan baik. Hamparan pasir perlu digunakan di bawah batu kosong. Hamparan pasir difungsikan sebagai pelentur batu pondasi. Pondasi yang tidak memakai hamparan pasir dikategorikan sebagai pondasi yang tidak lentur. Apabila tanah retak, maka rongga-rongga yang retak akan diisi oleh pasir, sehingga tanah kembali padat. Bentuk pondasi batu gunung dibuat simetris trapesium. Bentuk simetris trapesium diartikan sebagai bentuk yang stabil untuk menahan gaya getar dan gaya geser, karena bentuk yang kokoh dicirikan dengan bentuk yang semakin lebar ke bawah. Kekuatan utama pondasi garis terletak di dasar pondasi. Penurunan cenderung mudah dialami oleh bentuk pondasi yang kotak.

Rumus secara matematis tidak digunakan oleh arsitek vernakular dalam membuat pondasi, tetapi didasari oleh pengalaman para tukang. Tinggi pondasi untuk bangunan sederhana tidak bertingkat dibuat dengan ukuran 50 cm, 60 cm, dan 70 cm. Lebar kepala pondasi dibuat dengan ukuran 25 cm. Lebar alas pondasi dibuat dengan ukuran 80 - 100 cm. Lebar alas pondasi dibuat bisa lebih dari 100 cm, apabila beban yang terletak di atas pondasi berat. Lebar alas pondasi disesuaikan dengan lebar alas sloof. Tinggi pondasi bangunan berlantai dua dibuat dengan ukuran 70 - 80 cm dan lebar kepala pondasi dibuat dengan ukuran 30 cm, karena gaya tekan yang besar dimiliki oleh bangunan berlantai dua. Semakin tinggi dinding yang dibuat, maka semakin besar pula gaya tekannya. Sehingga, bentuk pondasi hendaknya besar karena disesuaikan dengan berat dinding (lantai dua terdiri dari dua susun dinding). Lebar alas bawah pondasi bangunan tingkat dibuat 80 - 100 cm. Di atas kepala pondasi pada bangunan berlantai dua terdapat sloof dengan lebar 20 cm.

Batu kali dan batu gunung merupakan jenis batu yang baik digunakan sebagai material batu pondasi. Material batu gunung atau batu kali atau batu karang dipilih untuk membuat pondasi berdasarkan lokasi bangunan didirikan. Apabila di lokasi tersebut banyak material batu gunung, maka batu yang terpakai batu gunung. Batu yang diproses dari hasil pembakaran tidak baik digunakan untuk material batu pondasi, karena mudah retak. Bentuk batu yang besar paling baik digunakan sebagai material pondasi, karena semakin besar ukuran batu, maka pondasi bangunan semakin kokoh. Apabila bentuk batu yang besar sulit didapatkan, maka bisa dipakai bentuk batu yang bervariasi. Material pondasi batu gunung disusun dengan menggunakan pola. Batu gunung yang tersusun tanpa pola dikhawatirkan mudah bergeser. Pola penyusunan batu gunung disamakan dengan pola penyusunan batu merah. Pola batu merah disusun dengan cara *nat* di bagian bawah dan *nat* di bagian atas tidak saling tertemu. Pola penyusunan batu seperti ini dikategorikan sebagai pola penyusunan batu pondasi yang responsif terhadap bencana alam gempa bumi, sehingga pondasi diharapkan tidak mudah retak dan patah. Pola perletakan batu pondasi disusun dengan cara batu yang paling besar diletakkan paling bawah, kemudian batu yang berukuran sedang, dan selanjutnya batu yang berukuran kecil. Batu besar diletakkan paling bawah, karena batu besar bisa mencegah keruntuhan.

Batu kosong diartikan sebagai batu di dasar tanah yang disusun tanpa ditumpuk atau batu yang terletak paling bawah pada pondasi, setelah pasangan batu gunung. Batu kosong difungsikan sebagai berikut: 1) Peredam getaran yang ditimbulkan oleh bencana alam gempa bumi; 2) Batu kosong digunakan untuk menempatkan pondasi batu gunung; 3) Batu kosong digunakan untuk meratakan posisi batu gunung yang berdiri di atasnya; dan 4) Batu kosong digunakan untuk memadatkan tanah dasar. Ketebalan batu kosong dibuat situasional. Apabila ketebalan batu kosong di gambar kerja dibuat 20 cm, tetapi batu yang tersedia di lokasi lebih besar atau lebih kecil ukurannya, maka batu yang tersedia di lokasi tersebut bisa digunakan. Batu kosong yang layak terpakai dengan ukuran besar dan terbentuk bulat, karena daya tahan lebih kuat dan tidak mudah pecah. Jenis batu kali yang terbentuk dengan lebar mudah pecah, karena tekstur berserat.

Pasangan batu kosong perlu disandarkan pada galian atau keluar beberapa sentimeter dari ujung bawah pada alas batu pondasi. Apabila batu kosong tidak disandarkan pada galian, maka batu gunung di atasnya dikhawatirkan mudah bergeser. Pasangan batu kosong perlu digunakan pada pondasi. Pondasi yang tidak menggunakan pasangan batu kosong diragukan kekuatannya. Batu kosong tidak digunakan pada pondasi, bila bangunan didirikan pada daerah yang berkontur tajam. Apabila batu kosong digunakan pada tapak yang memiliki kontur yang tajam, maka batu-batu kosong tersebut akan berjatuhan ke bawah. Pada pasangan batu kosong terdapat istilah kuku. Istilah kuku disebut sebagai pasangan batu kosong yang menggunakan mortar atau adukan. Kuku pada umumnya digunakan pada tapak dengan kontur yang tajam dan digunakan pada pondasi talud. Tebal pasangan batu kosong pada kuku dibuat 30-40 cm. kuku difungsikan untuk mengeraskan tanah di bawahnya atau untuk mencengkeram tanah agar pasangan batu gunung dapat berdiri di atasnya dengan kokoh. Pondasi poer pelat bisa dibantu dengan pondasi batu gunung bila diperlukan. Pondasi poer pelat perlu dibantu dengan pondasi batu gunung apabila untuk menahan dinding batu bata/batako dan sebagai pendukung kekuatan sloof. Apabila tanah tergeser, maka balok sloof tidak mudah bergerak, karena pondasi batu gunung menopang pada sloof dengan kokoh. Pondasi poer pelat difungsikan untuk menahan pelat lantai, maka pondasi tersebut tidak perlu dibantu dengan pondasi batu gunung, ada di gambar (1).

Kolom pada pondasi poer pelat

Pondasi pasangan batu gunung membantu sloof di pondasi poer pelat.

Gambar 1. Pondasi poer pelat dibantu dengan pondasi batu gunung

Sloof dan pondasi dobuat satu paket. Satu paket diartikan bahwa sloof dan pondasi tidak bisa dipisahkan, karena rumah mempunyai beban yang berat (besi tulangan, beton, baja, kayu, dan sebagainya). Sloof dan pondasi digunakan untuk menahan beban dinding. Apabila sloof patah, maka untuk menopang dinding digunakan pondasi batu gunung sebagai struktur alternatif. Pondasi juga digunakan untuk menghindari besi sloof bersentuhan dengan tanah, sehingga besi sloof tidak berkarat. Kedalaman angkur yang di tanam di dalam pondasi dibuat ½ tinggi pondasi. Plesteran mortar untuk pondasi bila diperlukan. Jarak batu dan kekuatan pondasi dijadikan dasar sebagai plesteran mortar. Apabila jarak batu saling berdekatan, maka batu pondasi tidak perlu diisi dengan mortar. Apabila jarak batu tidak berdekatan, maka batu perlu diisi dengan mortar. Apabila mortar tidak dipakai, maka dikhawatirkan kekuatan pondasi rendah. Mortar diperlukan dalam menyusun batu gunung sebagai perekat, agar batu saling melekat dengan yang lainnya. Perbandingan mortar untuk pondasi digunakan dengan komposisi campuran 1:3; 1:4; dan 1:5. Perbandingan plesteran mortar yang paling baik dibuat dengan campuran 1:4, karena mudah kering, pondasi kokoh, dan pondasi tidak mudah retak atau patah. Mortar yang dibuat dengan perbandingan campuran 1:1 dan 1:2 dikhawatirkan pondasi patah dan penggunaan bahan bangunan menjadi tidak efisien. Apabila bentuk batu gunung besar, maka mortar dibuat dengan ketetebalan sekitar 3 cm.

Pondasi di dalam bangunan perlu ditimbun agar tidak mudah bergeser dan material batu tidak mudah pecah. Penimbunan yang baik terdiri dari dua cara, sebagai berikut; 1) Penimbunan dibuat rata dengan sloof, karena letak rabat lantai di atas sloof. Rabat lantai yang kokoh diletakkan di atas sloof, karena rabat lantai menempel dengan dinding bangunan sehingga tidak mudah patah, ada di gambar (2); dan 2). Timbunan perlu diturunkan 5 cm dari kepala sloof untuk rencana rabat lantai. Pondasi ditimbun berdasarkan sloof yang telah kering. Sloof dapat kering setelah ditunggu selama 3 jam atau dua hari atau satu minggu atau berdasarkan iklim suatu daerah dan kualitas bahan pembuat. Apabila sloof sudah kering, maka pondasi perlu dihindarkan dari injakan kaki karena sloof mudah tergeser. Kerusakan pondasi bisa diakibatkan oleh bahan mortar dan hasil kerja tukang bangunan yang tidak pengalaman. Kerusakan pondasi bisa disebabkan oleh campuran mortar yang cenderung kurang baik, kurang matang, atau kurang semen. Baik atau tidaknya pekerjaan pondasi didasarkan oleh pengalaman seorang tukang. Berdasarkan pengalaman bahwa tukang yang bekerja dengan cepat, pada umumnya pakerjaan yang dihasilkan cenderung tidak baik. Tukang yang bekerja lambat, pada umumnya pekerjaan yang dihasilkan cenderung baik.

Gambar 2. Pondasi ditimbun

Hirarki pada lantai dibuat berdasarkan timbunan dan pondasi. Hirarki pada lantai yang dibuat lebih dari 10 cm tidak menggunakan timbunan, tetapi pondasi dibuat tingkat. Tingkatan pondasi diikuti oleh balok sloof (balok ringbalk tetap lurus dan tidak bertingkat). Kolom yang terletak pada lantai yang hirarkis diukur bukan dari *as* kolom, tetapi diukur dari sisi-sisi kolom*.* Kekuatan pondasi yang hirarkis dapat dibantu oleh rabat lantai. Timbunan digunakan pada lantai yang hirarkis. Lantai di kamar mandi diturunkan dari timbunan. Lantai di badan rumah perlu dibuat lebih tinggi dari lantai di kamar mandi, agar air dari kamar mandi tidak tampias ke luar.

**KESIMPULAN**

Penelitian ini disimpulkan bahwa arsitek vernakular dalam membuat pondasi batu gunung berprinsip kaku tetapi juga lentur, guna merespon bencana alam gempa bumi. Prinsip-prinsip kaku ditemukan pada pondasi batu gunung, perletakan batu kosong, istilah kuku pada batu kosong, pondasi cakar ayam, hirarki pada lantai, hubungan sloof dan pondasi. Prinsip-prinsip lentur ditemukan pada pasir urug, batu kosong, kedalaman angkur, dan mortar untuk plester. Pondasi poer pelat disebut oleh arsitek vernakular sebagai pondasi cakar ayam. Pondasi cakar ayam mempunyai keunikan tersendiri. Penelitian ini dapat dilanjutkan untuk meneliti pengetahuan arsitek vernakular terhadap pondasi cakar ayam.

**REFERENSI**

Alessandro, Rangga, Limanto S, Suwono J. Sistem Interlocking pondasi Tapak Pada Rumah Sederhana Satu Lantai. *Jurnal Dimensi Pratama Teknik Sipil* No 1, 2. 2013: 9-16.

Aryanto D, Suryanto M. Penilaian Kualifikasi Pengetahuan Mandor Konstruksi Berdasarkan SKKNI pada Proyek Bangunan Gedung di Wilayah Surabaya. *Jurnal Mahasiswa Teknologi Pendidikan* No 1, 3/JKPTB/13. 2013.

Direktorat Jendral Cipta Karya. Pedoman Teknis Rumah dan Bangunan Gedung Tahan Gempa. Jakarta: Dinas Pekerjaan Umum. 2006.

Ernawati A. Peningkatan Keahlian Tukang Bangunan Guna Menunjang Program K3 dan ISO 9002 Dalam Bidang Pekerjaan Jasa Konstruksi. *Jurnal Ilmiah Faktor Exacta, Program Studi Teknik Arsitektur, FTMIPA, Universitas Indraprasta PGRI* No. 3, 3. 2010.

Evita M, Supriani F. Analisis Kualitas Konstruksi Perumahan Real Estate Di Kota Bengkulu Berdasarkan Persepsi Konsumen dan Kesesuaian Persyaratan Tahan Gempa. *Jurnal Inersia, No. 2, 4,* Oktober. 2012.

Gartiwa M. Morfologi Bangunan Dalam Konteks Kebudayaan. *Cetakan I.* Muara Indah: Bandung. 2001.

Hidayat H, Lindawati L. Evaluasi Proyek Kontruksi Rumah Tahan Gempa Di Desa Cucukan, Prambanan, Klaten, Jawa Tengah. 2008.

Ismail S, Yusof A, Shukri WNM, Razif NM. Pelayaran Cheng Ho terhadap Pertukangan Cina pada Bangunan Masjid di Nusantara pada Abad ke-15M. *Jurnal Usuluddin 41 (Januari – Juni).* 2015: 125-145.

Nuryanto N, Sri W. Perencanaan Pondasi Tiang Pada Tanah Lempung. *Prosiding PESAT* 5. 2013.

Sitohang, Gunawan EA, Roesyanto. Desain Pondasi Telapak Dan Evaluasi Penurunan Pondasi. *Jurnal Teknik Sipil USU* No. 1, 3. 2014.

Sulistyawan A. Analisis Kerja Lembur dan Produktivtas Tukang Batu Pada Proyek Konstruksi. *Wahana Teknik Sipil* No. 3, 12. 2007: 150-159.

Supriani F. Studi Mitigasi Gempa di Bengkulu dengan Membangun Rumah Tahan Gempa. *Jurnal Teknik Sipil Inersia* No. 1, 1, Tahun I Oktober. 2009.

Yusof A, Ismail S. Sumbangan Pertukangan Cina Terhadap Reka Bentuk Masjid: Kajian Terhadap Kompone*n Luar Masjid Di Melaka Pada Abad Ke-18. Jurnal al-Tamaddun Bil* 9 (1). 2014: 57-66.