

PENERAPAN DINDING BATU BATA DENGAN RANGKA BETON BERTULANG BAMBU PADA REDESAIN RUMAH TRADISIONAL BALI AGE DENGAN PENDEKATAN ERGONOMI TOTAL DI DESA PENGOTAN

I Nyoman Sutarja

Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Udayana, Denpasar

E-mail: nsutarja_10@yahoo.com

Abstrak : Sebagian masyarakat Desa Pengotan Kabupaten Bangli yang tinggal di kawasan atau pinggiran hutan dan pertanian lahan kering belum memiliki perumahan dan lingkungan permukiman yang sehat dan layak. Data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2008 mengumumkan ada 134.804 rumah tangga miskin (RTM) di Bali, termasuk yang ada di Kabupaten Bangli. Desa Pengotan adalah salah satu dari sembilan desa di Kecamatan Bangli yang proporsi RTM terbanyak, yaitu 517 KK dari 956 KK di desa ini adalah RTM. Salah satu variabel yang menyebabkan RTM tersebut adalah rendahnya kualitas rumah tradisional Bali Age yang dihuni, seperti : bahan lantai bangunan tempat tinggal masih dari tanah, bahan dinding dari bambu berkualitas rendah, sehingga diperlukan adanya perbaikan rumah tersebut sehingga menjadi layak huni, yaitu bangunan yang memenuhi standar: keselamatan, kenyamanan, kesehatan serta kemudahan bagi penghuninya sebagaimana diatur dalam Undang-undang Bangunan Gedung Nomor 28/2002. Perbaikan rumah tradisional Bali Age dengan pendekatan ergonomi total yaitu pendekatan yang *Sistemic, Holistic, Interdisiplinary* dan *Partisipatory* serta kajian 6 kriteria Teknologi Tepat Guna. Beberapa aspek rumah tradisional Bali Age yang diperbaiki seperti : aspek fisik rumah, yang meliputi redesain sistem struktur dengan penambahan dinding batu bata dengan rangka beton bertulang bambu, penambahan jendela untuk pencahayaan alami, penggantian penutup atap dan perbaikan penutup lantai. Simpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa Perbaikan rumah tradisional Bali Age dengan pendekatan ergonomi total di Desa Pengotan : a) dapat meningkatkan keamanan fisik bangunan, b) dapat meningkatkan kenyamanan, dan c) dapat meningkatkan kepuasan penghuni terhadap rumah huniannya.

Kata Kunci : dinding batu bata, beton bertulang bambu, perbaikan, rumah tradisional, ergonomi total.

THE USE OF BRICK WALL WITH BAMBOO REINFORCED CONCRETE FRAME TO REDESIGN TRADITIONAL HOUSE OF BALI AGE WITH TOTAL ERGONOMICS APPROACHES IN THE PENGOTAN VILLAGE

Abstract: Bali Central Bureau of Statistics in 2008 showed that there were 134,804 poor households in Bali, including in Bangli regency. They are recorded 517 households out of a total of 956 households living in Pengotan village in Bangli district. A variable that may lead to this situation is the poor quality of their traditional house 'Bali Age'. For example, floor materials are still made from dirt and walls made of the low quality of bamboo. It is necessary therefore, to repair the house to be livable, i.e. buildings that meet standards: safety, comfort, health and convenience for the residents. It is set in the Building Act No. 28/2002. This traditional house improvement is approached using total ergonomics methods consisting systemic, holistic, participatory and interdisciplinary approaches and assessment for 6 criteria of appropriate technology. Some aspects of 'Bali Age' traditional improvement including physical aspects of the house that is redesigning the system structure with the addition of a brick wall with bamboo reinforced concrete frame. In addition,

windows installation for natural lighting, roofing replacement and floor covers repairment. This study concluded that traditional 'Bali Age' home improvement with total ergonomics approaches in Pengotan Village, Bangli is able to improve the physical security of buildings, to increase comfort and to increase occupant satisfaction for residential homes.

Keywords: Brick Walls, Bamboo Reinforced Concrete, Repairment, Traditional Houses, Total Ergonomics Approaches.

PENDAHULUAN

Sebagian masyarakat Desa Pengotan Kabupaten Bangli yang tinggal di kawasan atau pinggiran hutan dan pertanian lahan kering belum memiliki perumahan dan lingkungan permukiman yang sehat dan layak. Data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2008 mengumumkan ada 134.804 rumah tangga miskin (RTM) di Bali, termasuk yang ada di Kabupaten Bangli. Desa Pengotan adalah salah satu dari sembilan desa di Kecamatan Bangli yang proporsi RTM terbanyak, yaitu 517 KK dari 956 KK di desa ini adalah RTM.

Salah satu variabel yang menyebabkan RTM tersebut adalah rendahnya kualitas rumah tradisional Bali Age yang dihuni, seperti : bahan lantai bangunan tempat tinggal masih dari tanah, jenis dinding tempat tinggal dari bambu berkualitas rendah. Dari penelitian pendahuluan ditemukan ada beberapa masalah berkaitan dengan aspek ergonomi, seperti : a) di ruang dalam memiliki suhu kering rata-rata, yaitu 24,5 °C dan suhu basah rata-rata 23,6 °C, dengan kelembaban yang tinggi yaitu 80%, yang mengakibatkan timbulnya ketidaknyamanan, b) kecepatan udara dalam ruangan adalah 0 m/dt yang menyebabkan tidak ada pertukaran udara, c) tingkat polusi bising di ruang dalam adalah 49,2 dBA, yang sudah mendekati nilai ambang batas yang diperkenankan yaitu 50 dBA, d) tidak adanya ventilasi, ruang dalam menjadi sangat gelap walaupun pada siang hari yang cerah. Hasil pengukuran menunjukkan tingkat pencahayaan alami pada ruang dalam di bawah 20 lux, sehingga lampu selalu menyala pada saat ada kegiatan di siang hari. Hasil penelitian awal terhadap beberapa aspek ergonomi tersebut

diatas khususnya aspek hubungan manusia dengan rumah dan lingkungannya menunjukkan bahwa keamanan dan kenyamanan fisik yaitu kenyamanan termal, visual dan kenyamanan auditorial dalam ruangan rumah tradisional Bali Age di Desa Pengotan tidak memenuhi standar yang berlaku. Sehingga diperlukan adanya redesain terhadap rumah tersebut, yang dapat meningkatkan keamanan, kenyamanan dan kepuasan penghuni rumah.

PENDEKATAN REDESAIN

Redesain rumah tradisional Bali Age ini dengan pendekatan ergonomi total yaitu pendekatan yang *Sistemic, Holistic, Interdisiplinary* dan *Partisipatory (SHIP)* dan kajian 6 kriteria Teknologi Tepat Guna (TTG).

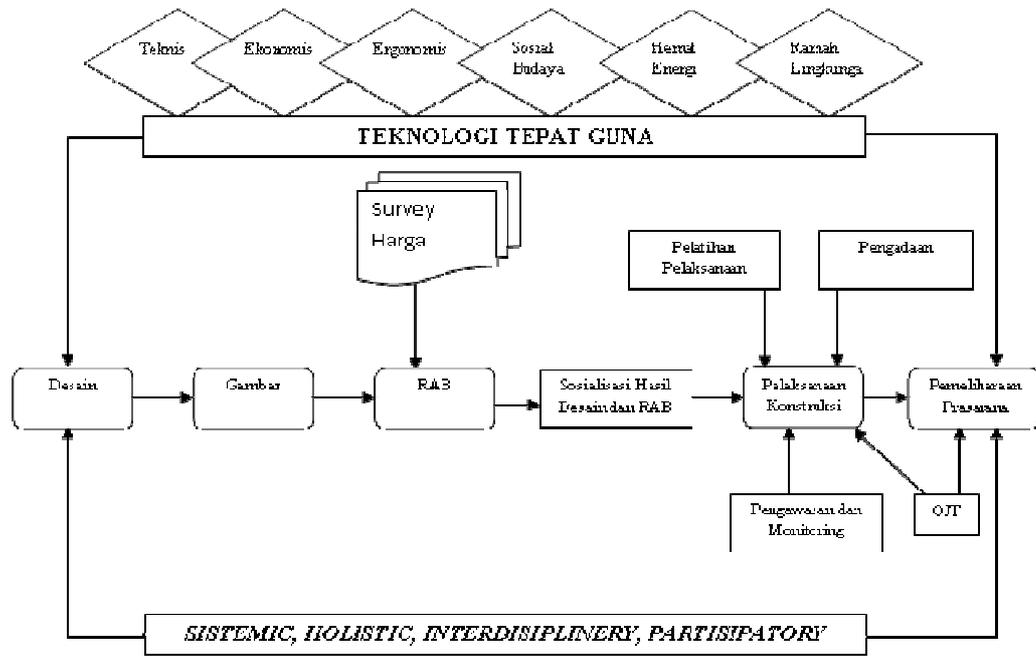
HASIL DAN PEMBAHASAN

Keamanan Fisik Bangunan

Untuk redesain sistem struktur rumah tradisional di Desa Pengotan, telah dilakukan pengujian- pengujian di laboratorium terhadap material yang dipergunakan sebagai dinding, yang sekaligus merupakan sistem struktur tambahan.

Pasangan Batu Bata

Pengujian kuat tekan pasangan batu bata lanjutan telah dilakukan, yaitu dengan tetap mempergunakan batu bata yang berasal dari Desa Keramas Kabupaten Gianyar, dengan spesi campuran semen dan pasir adalah 1:4. Ukuran benda uji dan cara pengujian mengikuti aturan Eropa (*Eurocode 6*) seperti pada Gambar 3.1.



Gambar 2.1 Konsep Pendekatan Ergonomi Total pada Perbaikan Rumah Tinggal



Gambar 3.1 Pengujian Pasangan Batu Bata, Spesi 1pc : 4ps

Benda uji pasangan batu bata seperti Gambar 3.1 berjumlah 4 buah dengan ukuran rata-rata adalah panjang 470 mm, lebar 112 mm dan tinggi 377 mm. Hasil uji kuat tekan rata-rata dari empat benda

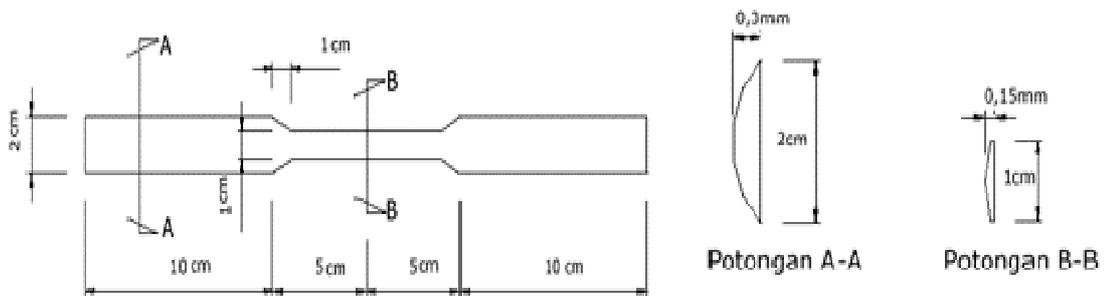
uji adalah 2,04 MPa.

Uji Tekan Silinder Beton

Untuk mengetahui mutu beton, maka dilakukan pengujian 3 buah silinder diameter 150 mm dengan tinggi 300 mm. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kuat tekan silinder 1 adalah 22,07 MPa, Silinder 2 sebesar 22,35 MPa dan silinder 3 sebesar 20,94 MPa, atau rata-rata 21,79.

Uji Tarik Bambu

Untuk mengetahui kuat tarik bambu, maka dilakukan uji tarik bambu dengan prosedur sesuai peraturan yang berlaku. Ukuran benda uji disesuaikan dengan standar seperti Gambar 3.2

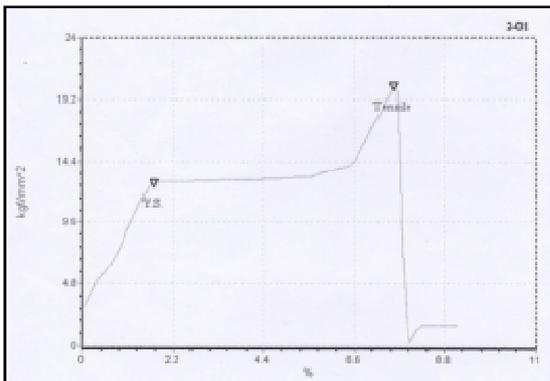
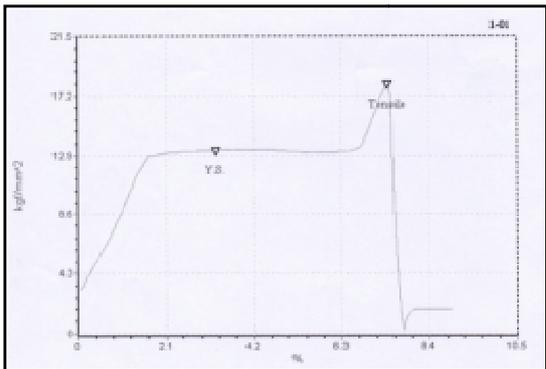


Gambar 3.2 Standar Benda Uji Tarik Bambu



Gambar 3.3 Benda Uji Tarik Bambu setelah Putus

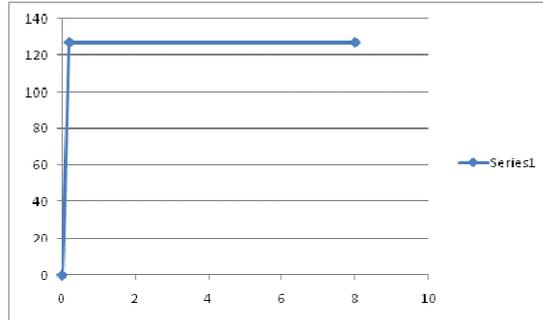
Hasil pengujian tarik bambu yang telah dilakukan di laboratorium Jurusan Teknik Mesin Universitas Udayana adalah seperti pada Gambar 3.3 dan diagram tegangan-regangan hasil uji tarik bambu seperti pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Diagram Tegangan – Regangan Uji Tarik Bambu.

Untuk analisis dan desain dapat dibuat grafik hubungan antara Tegangan Tarik (sumbu – x dalam MPa) dan Perpanjangan atau Regangan (sumbu – y dalam %),

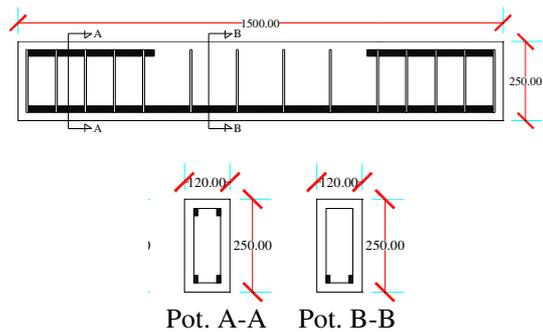
Gambar 3.5. Untuk menentukan momen batas penampang beton bertulang bambu, ditentukan dari dua batasan yaitu regangan beton maksimum $\epsilon_{cu} = 0,003$ atau regangan tulangan bambu maksimum $\epsilon_s = 0,08$ tergantung mana yang tercapai lebih dahulu.



Gambar 3.5 Hubungan Tegangan Tarik dan Regangan Tulangan Bambu.

Momen Nominal dan Momen Runtuh Balok

Berdasarkan kepada kuat tekan beton dan kuat tarik bambu diatas, dapat dianalisis momen nominal penampang balok ukuran lebar 120 mm dan tinggi 250 mm. Luas tulangan bambu 400 mm² seperti Gambar 3.6



Gambar 3.6 Balok 120 x 250, Luas Tulangan 400 mm².

Momen nominal analisis penampang balok Gambar 3.6 adalah 10,47 kNm, dan rerata momen runtuh dari 4 balok yang di uji lentur di laboratorium adalah 14,2 kNm, atau momen runtuh 22,46% lebih besar dari momen nominalnya.

Kinerja Struktur Bangunan

Dalam penelitian ini diredesain 4 buah rumah, dengan kondisi fisik bangunan rumah sebelum dan sesudah diredesain, diantaranya seperti Gambar 3.7.



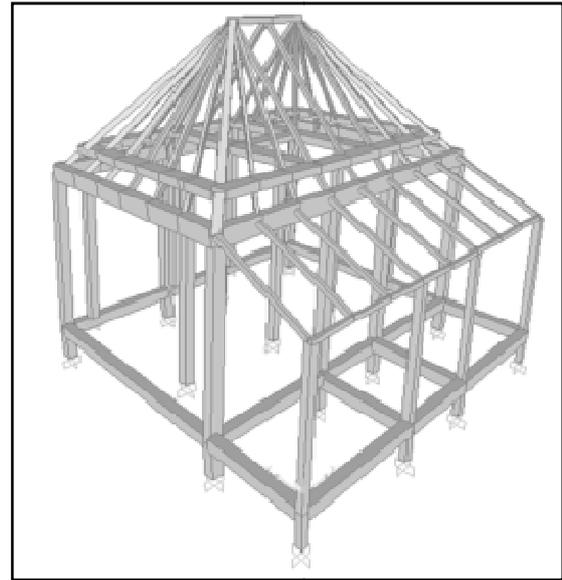
a. Sebelum redesain



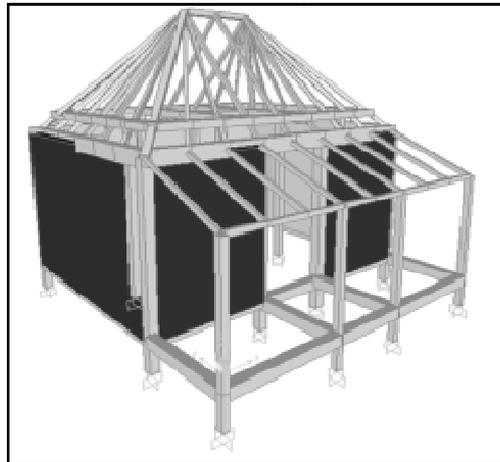
b. Sesudah redesain

Gambar 3.7 Rumah 1 Sebelum dan Sesudah Redesain

Kinerja struktur didefinisikan sebagai perbandingan atau rasio antara simpangan horizontal maksimum puncak dengan tinggi bangunan. Bangunan sebelum dan sesudah diredesain dianalisis 3 dimensi akibat seluruh beban yang bekerja, kemudian ditentukan simpangan horizontal maksimumnya. Sebelum redesain struktur utama dari rangka dan kolom kayu, sedangkan sesudah redesain struktur terdiri dari rangka dan kolom kayu beserta tembok pasangan batu bata dengan ring balok beton bertulang bambu ukuran 120 mm x 250 mm dengan luas tulangan 2 x 400 mm².



a. Sebelum redesain



b. Sesudah redesain

Gambar 3.8 Model 3 Dimensi Sistem Struktur Rumah

Dari hasil analisis 3 dimensi diperoleh rasio antara simpangan horizontal maksimum puncak bangunan dengan tinggi bangunan sebelum redesain (Gambar 3.8-a) adalah 0,778% dan sesudah redesain (Gambar 3.8-b) adalah sebesar 0,05%. Makin kecil ratio tersebut, maka kinerja struktur makin meningkat. Dengan demikian kinerja sistem struktur sesudah redesain meningkat dibandingkan dengan kinerja sistem struktur sebelum redesain.

Keamanan Subjektif Penghuni

Rasa aman penghuni rumah yang didata dalam penelitian ini adalah rasa aman penghuni terhadap kondisi fisik rumah hu-

niannya sebelum dan sesudah redesain. Kondisi fisik yang ditanyakan keamanannya ada 9 (Sembilan) item, seperti: keamanan pondasi bangunan, keamanan dinding, keamanan tiang, rangka atap, pengaruh hujan, pengaruh angin, keamanan terhadap pengaruh gempa, ekseibilitas dan keamanan lingkungan. Hasil analisis statistik rasa aman penghuni sebelum dan sesudah redesain adalah sebagai berikut:

Tabel 3.1 Uji Statistik Keamanan Penghuni

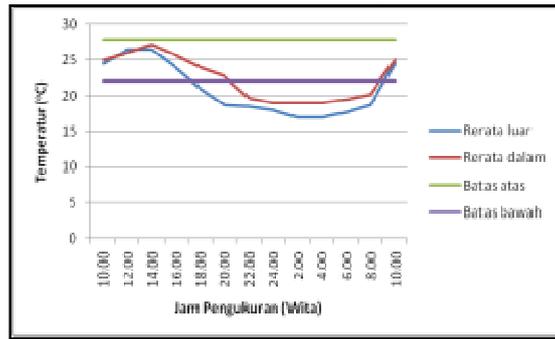
Pukul	Pengujian	Rerata	Sig	p
06.00	Sebelum redesain	12,52 ± 3,11	0,013	0,000
	Sesudah redesain	50,78 ± 2,51	0,004	
12.00	Sebelum redesain	12,94 ± 3,03	0,028	0,000
	Sesudah redesain	50,53 ± 2,27	0,047	
18.00	Sebelum redesain	12,74 ± 3,05	0,120	0,000
	Sesudah redesain	50,42 ± 2,32	0,029	
24.00	Sebelum redesain	12,79 ± 3,33	0,002	0,000
	Sesudah redesain	50,89 ± 2,02	0,003	

Dari hasil uji normalitas dengan *Shapiro-Wilk* terlihat bahwa skor keamanan sebelum dan sesudah redesain lebih banyak berdistribusi tidak normal (Sig < 0,05). Dari uji nonparametrik *Wilcoxon* terlihat bahwa rasa aman penghuni mengalami peningkatan bermakna (p = 0,000 < 0,05) sesudah rumahnya diredesain.

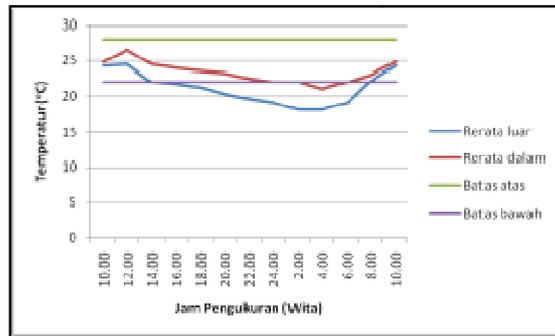
Kenyamanan

Kenyamanan Fisik Ruang Dalam Rumah. Kondisi lingkungan yang didata dalam penelitian ini adalah kondisi lingkungan rumah yang mempengaruhi Kenyamanan fisik, yaitu temperatur atau suhu kering, kelembaban relatif, kecepatan angin, dan penerangan, beserta kebisingan. Data kondisi lingkungan sebelum dan sesudah redesain pada ruang dalam dan ruang luar rumah disajikan sebagai

berikut :



a. Sebelum Redesain

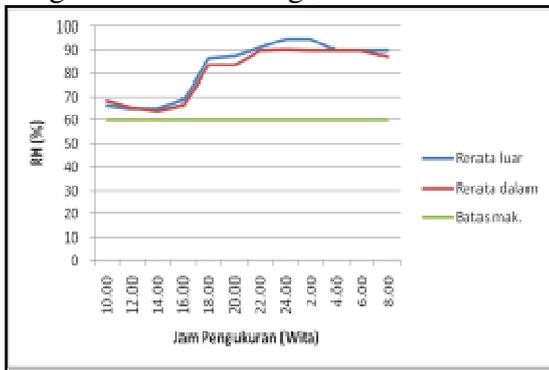


b. Sesudah Redesain

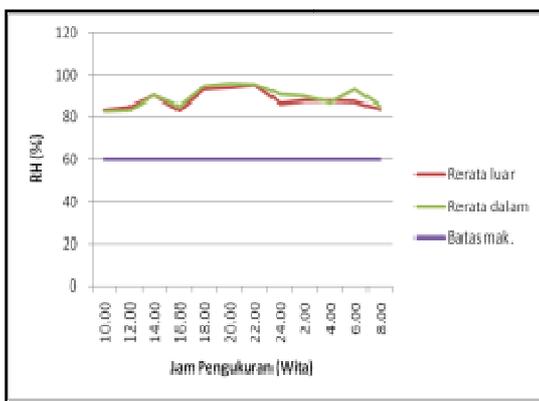
Gambar 3.9, Hubungan antara Waktu dan Temperatur

Temperatur dalam ruangan lebih besar dari temperatur luar ruangan, baik sebelum maupun sesudah redesain. Sebelum redesain temperatur ruangan berkisar 27 °C - 19 °C, dimana pada malam hari mulai kira-kira pukul 20.00 Wita sampai dengan pukul 06.00 temperatur dalam ruangan berkisar 19.75 °C sampai 19 °C (di bawah 22 °C). Sedangkan sesudah redesain, temperatur ruangan berkisar 26.5 °C - 21 °C, dan walaupun pada malam hari temperatur dalam ruangan masih diatas 22 °C, yaitu berkisar 22.5 °C sampai dengan 21 °C, hanya sekitar pukul 04.00 suhu terendah mencapai 21 °C (di bawah 22 °C). Dari uji statistik menunjukkan bahwa temperatur ruang dalam sebelum redesain berdistribusi tidak normal (Sig = 0,003 > 0,05) dan sesudah redesain berdistribusi normal (Sig = 0,553 > 0,05), dan temperatur pada malam hari, pukul 20.00 – 06.00 wita sebelum dan sesudah redesain terjadi perubahan atau lebih hangat bermakna (p = 0.027

< 0.05). Sesudah redesain suhu dalam ruangan berbeda bermakna ($p = 0.00 < 0.05$) dengan suhu luar ruangan.



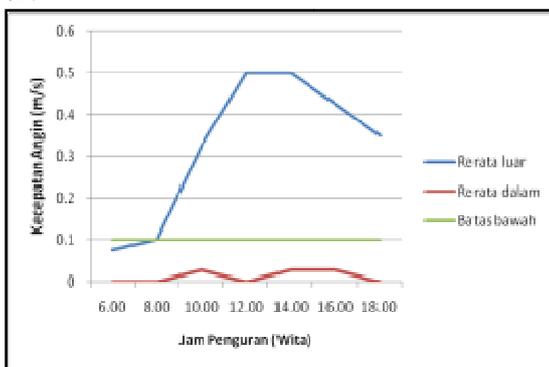
a. Sebelum Redesain



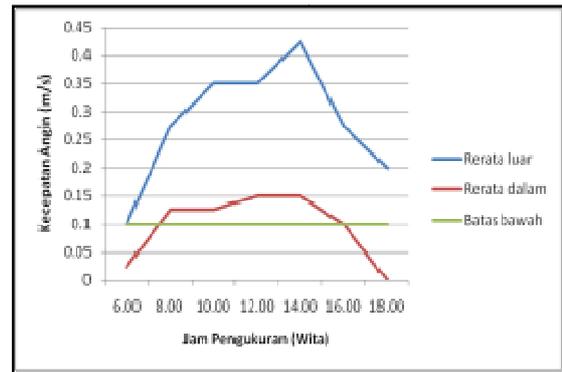
b. Sesudah Redesain

Gambar 3.10 Hubungan antara Waktu dan Kelembaban

Kelembaban atau *Relatif Humadity* (RH), dalam dan luar ruangan hampir sama, dan sangat tinggi (di atas 60 %). Sebelum redesain kelembaban dalam ruangan berkisar 65 % sampai dengan 90 %, sedangkan sesudah redesain kelembaban dalam ruangan berkisar 85.5 % sampai dengan 95.6 %.



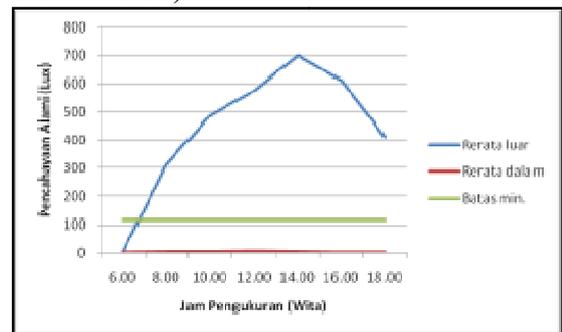
a. Sebelum Redesain



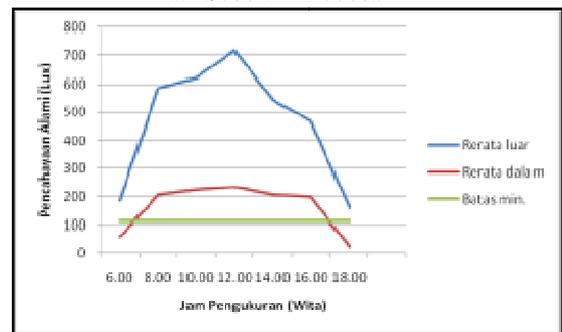
b. Sesudah Redesain

Gambar 3.11 Hubungan antara Waktu dan Kecepatan Angin

Kecepatan Angin dalam ruangan pada siang hari sebelum redesain maksimum 0.025 m/dtk, sedangkan sesudah redesain kecepatan angin mencapai 0,15 m/dtk. Pada malam hari kecepatan angin dalam ruangan 0 m/dtk, karena jendela dan ventilasi ditutup. Dari uji statistik menunjukkan bahwa data kecepatan angin sebelum redesain berdistribusi tidak normal ($Sig = 0,001 < 0,05$) dan berdistribusi normal sesudah redesain ($Sig = 0,089 > 0,05$). Kecepatan angin sebelum dan sesudah redesain terjadi peningkatan bermakna ($p = 0.027 < 0.05$).



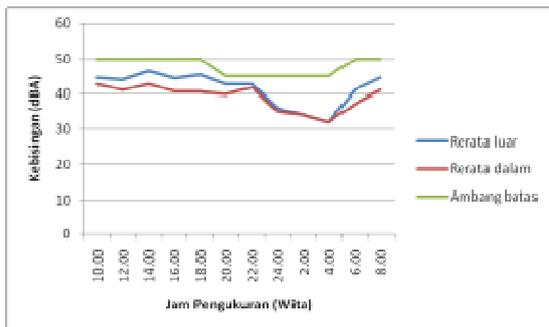
a. Sebelum Redesain



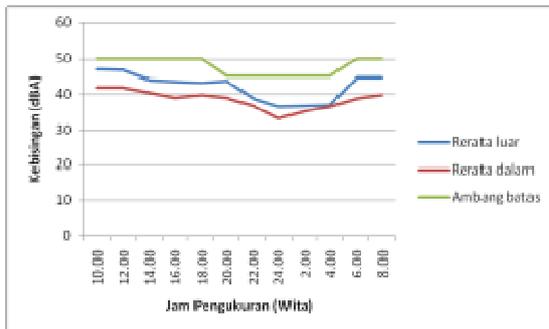
b. Sesudah Redesain

Gambar 3.12, Hubungan antara Waktu dan Pencahayaan Alami

Pencahayaan alami dalam ruangan pada siang hari sebelum redesain maksimum 6,125 Lux, sedangkan sesudah redesain pencahayaan alami mencapai 236 Lux (lebih besar dari 115 Lux). Dari uji statistik menunjukkan bahwa data pencahayaan alami sebelum redesain berdistribusi normal ($Sig = 0,405 > 0,05$) serta berdistribusi tidak normal sesudah redesain ($Sig = 0,015 < 0,05$). Pencahayaan alami sebelum dan sesudah redesain terjadi peningkatan bermakna ($p = 0.027 < 0.05$).



a. Sebelum Redesain



b. Sesudah Redesain

Gambar 3.13, Hubungan antara Waktu dan Kebisingan

Dari pengukuran fisik sebelum redesain rumah, kebisingan maksimum dalam ruangan pada siang hari adalah 42,75 dBA dan pada malam hari kebisingan maksimum adalah 41.75 dBA. Sedangkan sesudah redesain kebisingan maksimum pada siang hari adalah 41,75 dBA dan pada malam hari kebisingan maksimum adalah 39.75 dBA.

Kenyamanan Adaptif

Kenyamanan termal adaptif pada dasarnya adalah upaya untuk mengetahui kenetralan termal (*thermal neutrality*) dari

sampel penghuni dengan menggunakan kuisioner. Tujuannya adalah untuk mengetahui tingkat kenetralan, keterterimaan, dan preferensi kondisi termal sampel.

Tabel 3.2 Uji Statistik Kenyamanan Adaptif

Pukul Pengujian	Rerata	Sig	p	
06.00	Sebelum redesain	-2,74 ± 0,45	0,000	0,000
	Sesudah redesain	-0,63 ± 1,21	0,001	
12.00	Sebelum redesain	-1,89 ± 0,66	0,000	0,000
	Sesudah redesain	-0,74 ± 0,56	0,000	
18.00	Sebelum redesain	-2,00 ± 0,67	0,001	0,002
	Sesudah redesain	-0,58 ± 1,22	0,001	
24.00	Sebelum redesain	-2,63 ± 0,68	0,000	0,008
	Sesudah redesain	-1,16 ± 1,46	0,012	

Dari hasil uji normalitas dengan *Shapiro-Wilk* terlihat bahwa skor kenyamanan adaptif sebelum dan sesudah redesain berdistribusi tidak normal ($Sig < 0,05$). Dari uji nonparametrik *Wilcoxon* bahwa Kenyamanan adaptif penghuni mengalami peningkatan bermakna ($p = 0,008 < 0,05$), dari dingin (-2) meningkat menjadi netral atau hangat (0).

Kepuasan Penghuni

Untuk mengukur kepuasan penghuni terhadap rumah huniannya, sebelum dan sesudah redesain rumah digunakan kuisioner kepuasan penghuni dengan sebelas item pertanyaan yang disebar kepada sembilan belas orang responden, yang juga sebagai penghuni rumah. Hasil analisis statistiknya adalah sebagai berikut:

Tabel 3.3, Uji Statistik Kepuasan Penghuni

Pukul Pengujian	Rerata	Sig	p	
06.00	Sebelum Perbaikan	15,69 ± 3,33	0,267	0,000
	Sesudah Perbaikan	59,89 ± 3,43	0,069	
12.00	Sebelum Perbaikan	16,63 ± 3,06	0,185	0,000
	Sesudah Perbaikan	60,16 ± 2,83	0,347	
18.00	Sebelum Perbaikan	16,42 ± 3,22	0,063	0,000

	Sesudah Perbaikan	60,68 ± 2,56	0,245	
24.00	Sebelum Perbaikan	15,79 ± 3,24	0,101	0,000
	Sesudah Perbaikan	57,95 ± 6,21	0,003	

Dari hasil uji normalitas dengan *Shapiro-Wilk* terlihat bahwa skor kepuasan penghuni terhadap rumah huniannya sebelum dan sesudah redesain adalah berdistribusi normal (Sig. > 0.05). Rerata skor kepuasan penghuni sesudah redesain meningkat bermakna jika dibandingkan dengan sebelum redesain ($p = 0,000 < 0,05$).

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan kepada hasil penelitian yang telah dilakukan, analisis statistik, dan pembahasan, maka dapat dikemukakan simpulan sebagai berikut:

- Redesain rumah tradisional Bali *Age* dengan pendekatan ergonomi total di Desa Pengotan dapat meningkatkan keamanan penghuninya.
- Redesain rumah tradisional Bali *Age* dengan pendekatan ergonomi total di Desa Pengotan dapat meningkatkan kenyamanan penghuninya.
- Redesain rumah tradisional Bali *Age* dengan pendekatan ergonomi total di Desa Pengotan dapat meningkatkan kepuasan penghuni terhadap rumah huniannya.

Saran

Berdasarkan kepada pembahasan hasil, dan kesimpulan diatas, maka disarankan beberapa hal yang terkait langsung dengan rumah tradisional Bali *Age* di Desa Pengotan :

- Penelitian ini hanya terhadap *Bale Meten*, sehingga perlu diperluas seperti pada bangunan lainnya yang berada dalam satu lingkungan perumahan, seperti kamar mandi, WC dan bangunan-bangunan lainnya.

- Rumah-rumah tradisional Bali *Age* di Desa Pengotan yang rusak berat atau tidak layak huni perlu segera diredesain dengan pendekatan ergonomi total sehingga, penghuni dapat merasakan keamanan dan kenyamanan untuk tinggal di dalam rumahnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Acwin, D. N.K., 2008, *Arsitektur Rumah Tradisional Bali Berdasarkan Asta Kosala-kosali*, Denpasar, Udayana University Press, Jl. PB. Sudirman.
- Adiputra, N., dan Manuaba, A., 2000, *Adaptasi Rumah Adat Di Desa Penglipuran*, Denpasar, Dinamika Kebudayaan II (3), Pusat Penelitian Kebudayaan dan Kepariwisata Universitas Udayana, Lembaga Penelitian Universitas Udayana.
- Adiputra, N., 2002, *Ergonomi Dalam Budaya Bali*, Denpasar, Dinamika Kebudayaan IV (2), Pusat Penelitian Kebudayaan dan Kepariwisata Universitas Udayana, Lembaga Penelitian Universitas Udayana.
- Anonim, 2009, *ASHRAE Standard*, Standard for the Design of High-Performance Green Buildings Except Low – Rise Residential Building.
- Anonim, 1983, Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung (PPIUG).
- Anonim, 2002, , *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung* , SNI 03-1726, Badan Standar Nasional.
- Anonim, 2008, *Bali Dalam Angka*, Denpasar, BPS-Statistics of Bali Province, <http://bali.bps.go.id>
- Bakta, I.M. 2007, *Sambutan Rektor Universitas Udayana*, Kearifan lokal Dalam Pengelolaan Lingkungan Hidup, Denpasar, UPT Penerbit Universitas Udayana.
- Colton T., 1985, *Statistik Kedokteran* (terjemahan), Yogyakarta, Gadjah Mada University Press.
- Endro T., 2010, *Bali Rawan Gempa Bumi*, Denpasar, Tokoh, 21 – 27 November

- (14).
- Frick H., 1992, *Rumah Sederhana, Kebijakan Perencanaan dan Konstruksi*, Yogyakarta, Kanisius.
- Ghavami K., 2008, *Bamboo: Low Cost and energy Saving Construction Materials*, Modern Bamboo Structures, Taylor & Francis Group, London
- Grandjean, E., 2000, *Fitting The Task To The Man*, A textbook of occupational ergonomics 4th edt., Taylor & Francis London.
- Hartatik, P.S. dan Sri Nastiti N.N., 2010, *Peningkatan Kualitas Hidup Penghuni di Rusunawa Urip Sumoharjo Pasca Redevelopment*, Surabaya, disampaikan dalam Seminar Nasional Perumahan Permukiman Dalam Pembangunan Kota,
- Janseen, J.J., 1987, *The Mechanical Properties of Bamboo used in Construction*, Canada, IDRC.
- Lawrence dan Agustina, 2000, *Penilaian Kwantitatif Kebisingan*, <http://agustinatrissha.blogspot.com/2011/02/kesehatan-lingkungan.html>, 21 Pebruari 2011.
- Lechner N., 2007, *Heating, Cooling, Lighting, Design Methods for Architects*, John Wiley & Sons Ins, ISBN 978-979-769-127-1
- Manuaba. A., 1993, *Ergonomi, Hiperkes dan Tata Ruang Bangunan*, Disampaikan pada Kursus Orientasi Ergonomi, Hiperkes dan Keselamatan Kerja bagi konsultan sektor bangunan di Denpasar.
- Manuaba. A., 2005, *Total Approach is A Must In Small and Medium Scale Enterprises To Attain Sustainable Improvement*, Presented at 21th Annual Conference of Asia Pasific Occupational Safety and Health Organization (AOSHO-21), Bali-Indonesia: May 2005
- Morisco, 1996, *Bambu Sebagai Bahan Rekayasa*, Yogyakarta, Fakultas Teknik UGM.
- Morisco, 1999, *Rekayasa Bambu*, Yogyakarta, Naffitri Offset.
- Nala, I.G.N., 1987, *Penerapan Teknologi Tepat Guna di Pedesaan*, Denpasar, Lembaga pengabdian Kepada masyarakat, Universitas Udayana.
- Panero, J., dan Zelnik, M., 2003, *Human Dimension and Interior Space*, Ed. Hardani, Wibi dan Simanmata, Lameda, Dimensi Manusia dan Ruang Interior, Jakarta: Erlangga.
- Ratih P. N., 2007, *Karakteristik Permukiman Tradisional Bali Aga (Studi Kasus Desa Adat Pengotan, Bangli)*, Tugas Akhir Mahasiswa Jurusan Arsitektur FT. Unud.
- Rochman A., 2005, *Peningkatan Kinerja Tulangan Bambu pada Balok Beton Bertulang dengan cara Perbaikan Kuat Lekat*, Jurnal Teknik Gelegar Vol. 16, No. 01, April; 1 – 9.
- Rilatupa J., 2008, *Aspek Kenyamanan Termal Pada Pengkondisian Ruang Dalam*, Jurnal Sains dan Teknologi EMAS, Vol. 18 No. 3 Agustus; 191-198
- Satwiko, 2009, *Fisika Bangunan*, Edisi Pertama, Yogyakarta, Andi, ISBN: 978-979-29-0734
- Steffie T., 2011, *Perancangan Struktur Tahan Gempa*, Jakarta, Himpunan Ahli Konstruksi Indonesia, ISBN No. 978-602-8605-04-5
- Sujatmiko W., 2007, *Studi Kenyamanan Termal Adaptif pada Hunian Berventilasi Alami di Indonesia*, Institut Teknologi Bandung.
- Sutarja I.N., Sudarsana I.K., 2005, *Interaksi Antara Gaya Aksial dan Momen pada Kolom Beton dengan Tulangan Bambu*, Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Unud, Vol.9 No. 1, Januari 200.