



Diberikan Kepada

Jafril Tanjung

Atas Keikutsertaan Sebagai

PEMAKALAH

Dalam Acara Seminar & Workshop
**3rd ANDALAS CIVIL ENGINEERING
NATIONAL CONFERENCE**

Yang Dilaksanakan Pada, 22 - 23 Oktober 2016

Padang, 22 Oktober 2016

Ketua Jurusan Teknik Sipil
Universitas Andalas



Ketua Panitia
3rd Andalas Civil Engineering

3rd ACE
ANDALAS CIVIL ENGINEERING
NATIONAL CONFERENCE 2016

Taufika Ophiyandani, Msc. PhD

NIP. 197501041998021001

Junaidi, Dr. Eng

NIP. 19760627200501001

Proceeding and Authors

Last name [A](#) [B](#) [C](#) [D](#) [E](#) [F](#) [G](#) [H](#) [I](#) [J](#) [K](#) [L](#) [M](#) [N](#) [O](#) [P](#) [Q](#) [R](#) [S](#) [T](#) [U](#) [V](#) [W](#) [X](#) [Y](#) [Z](#) [All](#)

Track:

General Papers

[Pemodelan Optimasi Evakuasi Tsunami di Kota Padang](#)

- [Siska Anggria](#) (Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas)
- [Mahdivan Syafwan](#) (Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas)
- [Efendi Efendi](#) (Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas)

[Penilaian Kinerja Aspek Operasional dan Pemetaan Kebutuhan dan Tekanan Air pada Sistem Pengelolaan Air Bersih di Kampus UNAND Menggunakan Aplikasi Epanet dan Quantum GIS](#)

- [Mas Mera](#) (Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Andalas)
- [Romi Christianofa](#) (Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Andalas)
- [Junaidi Junaidi](#) (Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Andalas)

[Tingkat Kepuasan Masyarakat terhadap Konstruksi Bangunan Pengendali Banjir di Kawasan Sungai Batang Nareh](#)

- [Ikhwnul Yusra](#) (Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Andalas)
- [Bambang Istijono](#) (Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Andalas)
- [Taufika Ophiyandri](#)

[Pemantauan Kualitas Udara Perkotaan Menggunakan Lumut Kerak Sumarlin 1 \(Lichen\)](#)

- [Sumarlin Sumarlin](#) (Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Muhammadiyah Kendari)
- [Muhammad Dikman Maheng](#) (Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Muhammadiyah Kendari)
- [Rosdiana Rosdiana](#) (Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Muhammadiyah Kendari)

[Analisis nonlinier Peredam Dinamik Pendulum Ganda dengan Pegas dan Dashpot pada Struktur Geser Dua Derajat Kebebasan](#)

- [Mulyadi Bur](#) (Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Andalas)
- [Lovely Son](#) (Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Andalas)
- [Meifal Rusli](#) (Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Andalas)

[Advances in Digital Image Processing and Remote Sensing Techniques for Coastal Applications using Satellite Images](#)

- [Dr. Raju Aedla](#) (Graduate School of Science and Technology (GSST), KumamotoUniversity, Kurokami, Kumamoto, JAPAN)
- [G. S. Dwarakish](#) (Professor & Head, Department of Applied Mechanics & Hydraulics, National Institute of Technology Karnataka (NITK), Surathkal, Post Srinivasnagar – 575025, Mangalore, D.K Karnataka, INDIA)
- [D. Venkat Reddy](#) (Professor, Department of Civil Engineering, National Institute of Technology

ACE CONFERENCE

- [Home](#)
- [Jadwal Sesi Paralel](#)
- [Latar Belakang](#)
- [Agenda](#)
- [Topik](#)
- [Tanggal penting](#)
- [Kontak panitia](#)
- [Registrasi](#)

PDF



- [Buat akun baru](#)
- [Submit makalah](#)

ARSIP

PDF

- [ACE 1 - 2014](#)
- [ACE 2 - 2015](#)
- [ACE 3 - 2016](#)
- [ACE 4 - 2017](#)

PROSIDING

PDF

- [Buku Prosiding](#)
- [ACE 2018](#)
- [ACE 2017 \(web-proceeding\)](#)
- [ACE 2016 \(web-proceeding\)](#)
- [ACE 2015 \(web-proceeding\)](#)
- [ACE 2014 \(web-proceeding\)](#)

PDF

INDEXED BY:

PKP|INDEX

USER

PDF

Username

Password

☐ Remember me

[Log In](#)

NOTIFICATIONS

PDF

- [View](#)
- [Subscribe / Unsubscribe](#)

CONFERENCE CONTENT

Search

[Search](#)

Struktur

Evaluasi Kelayakan Struktur Bangunan Gedung Ex-PO.ANS berdasarkan 1 SNI Gempa 1726:2012

- Zaidir Zaidir (Jurusan Teknik Sipil Unand)
- Fauzan Fauzan (Jurusan Teknik Sipil Unand)
- Dina Angreini (Jurusan Teknik Sipil Unand)

Respon Struktur Gedung Shelter Kantor PU Sumatera Barat Berdasarkan SNI 1726-2012

- Fauzan Fauzan (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas)
- Siska Apriwelni (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas)
- Anggita Rizki (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas)

Analisis Perkuatan (Retrofit) Gedung Kantor Gubernur Sumatera Barat Menggunakan Steel Bracing

- Fauzan Fauzan (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas)
- Febrin Anas Ismail (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas)
- Zev Al Jauhari (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas)
- Irfan Setiawan (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas)

Kapasitas Geser Elemen Struktur Beton Bertulang Berpenampang Lingkaran

- Rendy Thamrin (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas)
- Ruddy Kurniawan (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas)
- Annisa Prita Melinda (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas)

Perencanaan Shelter Di Kecamatan Koto Tangah Kelurahan Pasir Nan Tigo

- Ari Rama Nugraha Kirana (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas)
- Bambang Istijono (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas)
- Benny Hidayat (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas)

Studi Perilaku Rangka Baja Modified Inverted V-Braced EBF (Eccentrically Braced Frames) dengan Pushover Analysis

- Saloma Saloma (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya)
- Yakni Idris (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya)
- Hanafiah Hanafiah (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya)
- Mathius Leo (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya)

Implementasi Bridge Management System Indonesia di Jembatan Kabupaten Agam

- Gani Basya (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas)

Analisis Keruntuhan Kolom Beton Bertulang Akibat Variasi Massa Beban Ledakan

- Brian Priadana M (Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau)
- S Reni (Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau)
- Ismeddyanto Ismeddyanto (Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau)

Respon Sistem Multi Degree of Freedom Akibat Pembebanan Pola Ramp dengan Metode Newmark-β

- Puri Awanda .C (Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau)
- Reni Suryanita (Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau)
- Enno Yuniarto (Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau)

Conference Information

- » Overview
- » Proceeding
- » Conference Schedule

Browse

- By Conference
- By Author
- By Title

[Respons Struktur Portal Baja Akibat Variasi Pembebanan Sinusoidal dengan Analisis Riwayat Waktu](#)

[PDF](#)

↳ Vomania Vomania (Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau)

↳ Reni Suryanita (Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau)

↳ Alex Kurniawandy (Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau)

[Analisis Tingkat Kerusakan Struktur Bangunan Beton Bertulang dengan Variasi Riwayat Waktu Gempa](#)

[PDF](#)

↳ Muhammad Zulfakar (Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau)

↳ Reni Suryanita (Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau)

↳ Enno Yuniarto (Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau)

[Analisis Pemanfaatan Limbah Besi Pengganti Agregat Kasar pada Beton sebagai Bahan Inovasi Mengatasi Air Permukaan](#)

[PDF](#)

↳ Devi Devrionika (Program Studi Teknik Sipil, Sekolah Tinggi Teknologi Dumai)

↳ Aidil Abrar (Program Studi Teknik Sipil, Sekolah Tinggi Teknologi Dumai)

↳ Sony Adiya Putra (Program Studi Teknik Sipil, Sekolah Tinggi Teknologi Dumai)

[Kuat Tarik Belah Dan Kuat Lentur Beton Opc Dan Pcc Menggunakan Air Gambut Sebagai Air Pencampur](#)

[PDF](#)

↳ Andrian Prasetyo (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Riau)

↳ Iskandar Romey Sitompul (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Riau)

↳ Zulfikar Djauhari (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Riau)

↳ Ismeddiyanto Ismeddiyanto (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Riau)

↳ Monita Olivia (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Riau)

[Kuat Tekan dan Porositas Beton Opc dan Pcc Menggunakan Air Gambut Sebagai Air Pencampur Beton](#)

[PDF](#)

↳ Redol Sianturi (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Riau)

↳ Lita Damayanti (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Riau)

↳ Edy Saputra (Jurusan Teknik Kimia, Universitas Riau)

↳ Monita Olivia (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Riau)

[Ketahanan Mortar Abu Sekam Padi pada Suhu Tinggi](#)

[PDF](#)

↳ Mirza Afrian (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Riau)

↳ Zulfikar Djauhari (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Riau)

↳ Monita Olivia (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Riau)

[Asesmen dan Mitigasi terhadap Kekuatan Struktur Gedung di Pekanbaru](#)

[PDF](#)

↳ Alex Kurniawandy (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Riau)

↳ Andy Hendri (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Riau)

↳ Rahmatul Firdaus (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Riau)

[Daktilitas Struktur Hubungan Pelat-Kolom Beton Mutu Sangat Tinggi](#)

[PDF](#)

↳ Ruddy Kurniawan (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas)

↳ Bambang Budiono (Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Bandung)

↳ Awal Surono (Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Bandung)

↳ Ivindra Pane (Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Bandung)

[Perilaku Bangunan Tinggi yang Memiliki Core Wall Akibat Beban Gempa Jati Sunaryati Statik Non-Linier](#)

[PDF](#)

↳ Jati Sunaryati (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas)

↳ Rudy Ferial (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas)

↳ Astrid Oliviana Sudirman (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas)

[Studi Tingkat Pemahaman Masyarakat Tentang Rumah Aman Gempa di Kecamatan Koto Tangah Kota Padang](#)

[PDF](#)

- ↳ Gusni Vitri (Program Studi Teknik Sipil, Universitas Dharma Andalas)
- ↳ Bayu Budi Irawan (Program Studi Teknik Sipil, Universitas Dharma Andalas)
- ↳ Deni Irda Mazni (Program Studi Teknik Sipil, Universitas Dharma Andalas)

Studi Eksperimental tentang Penggunaan Wing-Wall Untuk Antisipasi Kelemahan Sambungan Balok-Kolom Konstruksi Beton Bertulang

[PDF](#)

- ↳ Jafril Tanjung (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas)
- ↳ Randi Alga (Alumni Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas)

Transportasi

Uji Kekakuan Aspal Menggunakan Bahan Tambah Abu Arang Tempurung Kelapa Lolos dan Tertahan Saringan #200

[PDF](#)

- ↳ Doni Varlyanto (Jurusan Teknik Sipil Unand)
- ↳ Purnawan Purnawan (Jurusan Teknik Sipil Unand)

Analisis Komposisi Beton "Topmix Permeable" Sebagai Bahan Inovasi Ramah 1 Lingkungan Mengatasi Banjir

[PDF](#)

- ↳ Muhammad Izad (Program Studi Teknik Sipil, Sekolah Tinggi Teknologi Dumai)
- ↳ Aidil Abrar (Program Studi Teknik Sipil, Sekolah Tinggi Teknologi Dumai)

Perumusan Standar Operasional Prosedur (Sop) Pengendalian Kelebihan 1 Muatan Angkutan

[PDF](#)

- ↳ Utami Dewi Arman (Jurusan Teknik Sipil Universitas Dharma Andalas)
- ↳ Bayu Budi Irawan (Jurusan Teknik Sipil Universitas Dharma Andalas)

Studi Integrasi Area Traffic Control System melalui Koordinasi Persimpangan pada Ruas Jalan Aziz Chan dan Jendral Sudirman sebagai Jalur Emergency Kota Padang

[PDF](#)

- ↳ Yossyafra Yossyafra (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas)
- ↳ Syifa Fauziah (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas)

Evaluasi Pelayanan Minimum Angkutan Trans Padang di kota Padang

[PDF](#)

- ↳ Rendi Mahardika (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas)
- ↳ Purnawan Purnawan (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas)

Analisis Hubungan Jenis Kendaraan dengan Konsentrasi Timbal (Pb) di Udara Ambien Jalan Raya Kota Padang

[PDF](#)

- ↳ Hendra Gunawan (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas)
- ↳ Yenni Ruslinda (Jurusan Teknik Lingkungan, Universitas Andalas)
- ↳ Elza Amelia (Jurusan Teknik Lingkungan, Universitas Andalas)

Analisa Biaya Perkerasan Kaku Menggunakan Wiremesh dan Steel Fibre pada Driveway Proyek Pt. Wik Batam

[PDF](#)

- ↳ Ridwan Arif (Program Studi Teknik Sipil, Universitas Riau Kepulauan Batam)
- ↳ Nadia Khaira Ardi (Program Studi Teknik Sipil, Universitas Riau Kepulauan Batam)
- ↳ Jeffry Doloksaribu (Program Studi Teknik Sipil, Universitas Riau Kepulauan Batam)

Pengaruh Penambahan Campuran Bitumen Cold Mix dan Kantong Plastik Terhadap Kuat Geser Tanah Lempung Lunak

[PDF](#)

- ↳ Yulindasari Sutejo (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya)
- ↳ Ratna Dewi (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya)
- ↳ Bujangga Bujangga (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya)
- ↳ Reffanda Reffanda (Jurusan Teknik Sipil, Universitas PGRI)

Audit Keselamatan Jalan Tahap Detailed Engineering Design (Studi Kasus Peningkatan Kapasitas Jalan Padang Bypass)

[PDF](#)

- ↳ Ten Mailisa (Jurusan Teknik Sipil Universitas Andalas)

👤 Yossyafra Yossyafra (Jurusan Teknik Sipil Universitas Andalas)

👤 Yosritzal Yosritzal (Jurusan Teknik Sipil Universitas Andalas)

Pengetahuan Pengemudi Sepeda Motor Usia Sekolah terhadap Peraturan Lalu Lintas

[PDF](#)

👤 Yosritzal Yosritzal (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas)

👤 Hanna Yanis (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas)

Analisis Fenomena Force Gap dan Gap Accepted Pada Arus Lalu Lintas Oleh Pengendara Sepeda Motor

[PDF](#)

👤 Yosritzal Yosritzal (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas)

👤 Fadhila Auliani (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas)

Analisis Preferensi Pekerja Kantoran terhadap Aktivitas Carsharing di Kota Padang dengan Menggunakan Teknik Stated Choice

[PDF](#)

👤 Yosritzal Yosritzal (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas)

👤 Dwi Ananti Putri (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas)

Evaluasi Kinerja Persimpangan Tak Bersinyal Sebagai Jalur Evakuasi (Jalan M.Hatta dan Jalan Benteng, Pasar Baru, Limau Manih)

[PDF](#)

👤 Titi Kurniati (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas)

👤 Muhammad Azhar (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas)

Studi Integrasi Area Traffic Control System Melalui Koordinasi Persimpangan Pada Ruas Jalan Aziz Chan Dan Jendral Sudirman Sebagai Jalur Emergency Di Kota Yossyafra Padang

[PDF](#)

👤 Yossyafra Yossyafra (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas)

👤 Syifa Fauziah (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas)

Geoteknik

Studi Mikrozonasi Untuk Wilayah DKI Jakarta

[PDF](#)

👤 Delfebriyadi Delfebriyadi (Pascasarjana Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, ITB)

👤 Masyhur Irsyam (Pascasarjana Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, ITB)

👤 Bigman Muhammad Hutapea (Pascasarjana Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, ITB)

👤 Iswandi Imran (Pascasarjana Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, ITB)

Studi Kekuatan Tarik Akar Bambu terhadap Stabilitas Tanah di Bawah Lereng

[PDF](#)

👤 Mukhsin Mukhsin (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Syiah Kuala)

👤 Maimun Rizalihadi (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Syiah Kuala)

👤 Rizki Ramadhan (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Syiah Kuala)

Perkuatan Lereng dengan Geogrid dan Sheet Pile pada Jalan Kikim Besar (Km. 256) Kota Lahat

[PDF](#)

👤 Yulia Hastuti (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya)

👤 Ratna Dewi (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya)

👤 R. A. Mitha Wahyuni (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya)

Analisis Kelongsoran Lereng Gunung Tigo - Padang Pariaman Akibat Gempa Sumatera Barat 2009

[PDF](#)

👤 Nanda Nanda (Jurusan Teknik Sipil Universitas Andalas)

👤 Abdul Hakam (Jurusan Teknik Sipil Universitas Andalas)

Pengaruh Penggunaan Limbah Serabut Kelapa, Ijuk dan Karung Goni Sebagai Material Untuk Drainase Vertikal

[PDF](#)

👤 Ratna Dewi (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya)

👤 Yulia Hastuti (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya)

🔒 Nyayu Insyirah (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya)

🔒 Syeilla Nadira (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya)

Analisis Keruntuhan Timbunan Jalan By Pass Arosuka Yang Menggunakan Geotekstil Non Wuvu

[PDF](#)

🔒 Hendri Gusti Putra (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas)

🔒 Dedi Rinaldi (Dinas Prasjal TRP PU Sumbang)

🔒 Alan Budi (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas)

Studi Eksperimental Pengaruh Penambahan Pupuk Urea dengan Tanah Lempung Lunak dari Pengujian CBR

[PDF](#)

🔒 Ramadhani Ramadhani (Jurusan Teknik Sipil, Universitas IBA)

🔒 Sathya Putra Wijaya (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya)

🔒 Yulindasari Sutejo (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya)

🔒 Ratna Dewi (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya)

Potensi Penurunan Tanah pada Areal Permukiman Di Lahan Gambut

[PDF](#)

🔒 Andriani Andriani (Program Doktor Teknik Lingkungan Universitas Sriwijaya)

Kehandalan Nilai koefisien F PGA pada SNI-1726-2012 Untuk Kasus Situs Tanah Sedang dan Tanah Lunak

[PDF](#)

🔒 Delfebriyadi Delfebriyadi (Jurusan Teknik Sipil Universitas Andalas)

🔒 Masyhur Irsyam (Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung)

🔒 Bigman Muhammad Hutapea (Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung)

🔒 Iswandi Imran (Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung)

Analisis Likuifaksi yang Mudah dan Handal

[PDF](#)

🔒 Abdul Hakam (Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Andalas)

Manajemen Rekayasa Konstruksi

Penerapan Rekayasa Nilai (Value Engineering) pada Proyek Pembangunan Gedung RS Universitas Andalas

[PDF](#)

🔒 Zaidir Zaidir (Jurusan Teknik Sipil Unand)

🔒 Taufika Ophiyandri (Jurusan Teknik Sipil Unand)

🔒 Tony Armando (Jurusan Teknik Sipil Unand)

Persepsi Owner Terhadap Faktor Penyebab Keterlambatan Pelaksanaan Proyek Jalan Kabupaten Di Provinsi Sumatera Barat

[PDF](#)

🔒 Badri Razzak Winanda (Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Andalas)

🔒 Taufika Ophiyandri (Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Andalas)

🔒 D.I. Prihantony (Staf Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Sumatera Barat)

Analisa Kelayakan Investasi Proyek Jembatan Kelok-9 Setelah Beroperasi

[PDF](#)

🔒 Wendra Wendra (Jurusan Teknik Sipil Universitas Andalas)

🔒 Purnawan Purnawan (Jurusan Teknik Sipil Universitas Andalas)

🔒 Yossyafra Yossyafra (Jurusan Teknik Sipil Universitas Andalas)

Penggunaan Teknologi Informasi dalam Mitigasi Bencana Gempa dan Tsunami di Kota Padang

[PDF](#)

🔒 Aditya Arief (PheDev, Android App Developer)

Studi Pemanfaatan Kontainer Sebagai Rumah Hunian Sementara Pasca Bencana

[PDF](#)

🔒 Kharrel Dwi Putra (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas)

🔒 Benny Hidayat (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas)

🔒 Taufika Ophiyandri (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas)

[Tinjauan Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja \(Smk3\) \(Studikusus: Pembangunan Rumahsakitumum Daerah Pekanbaru\)](#)

[PDF](#)

↳ *Hendra Taufik (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Riau)*

↳ *Suci Restu Miswati Jusan (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Riau)*

[Pola Pemetaan Jalur Evakuasi Tsunami Pesisir Kota Bandar Lampung](#)

[PDF](#)

↳ *Any Nurhasanah (Jurusan Teknik Sipil Universitas Bandar Lampung)*

↳ *Yulfriwini Yulfriwini (Jurusan Teknik Sipil Universitas Bandar Lampung)*

↳ *Susilowati Susilowati (Jurusan Teknik Sipil Universitas Bandar Lampung)*

[Strategi Perbaikan Aksesibilitas Infrastruktur Dasar Desa Santaban Kecamatan Sajingan Kabupaten Sambas](#)

[PDF](#)

↳ *Heri Azwansyah (Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura)*

↳ *Sumiyattinah Sumiyattinah (Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura)*

↳ *Ferry Juniardi (Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura)*

↳ *Bayu Martanto Adji (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas)*

[Pemetaan Indeks Bahaya Banjir pada Kecamatan Tampan, Marpoyan Damai, dan Payung Sekaki](#)

[PDF](#)

↳ *Nerrissa Arfiana (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Riau)*

↳ *Bambang Sujatmoko (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Riau)*

↳ *Andy Hendri (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Riau)*

[Pengembangan Model Pengukuran Kinerja Rantai Pasok Pada Industri Konstruksi Perumahan Sederhana](#)

[PDF](#)

↳ *Putranesia Thaha (Teknik Jurusan Ekonomi Konstruksi, Universitas Bung Hatta, Padang)*

↳ *Taufika Ophiyandri (Teknik Jurusan Ekonomi Konstruksi, Universitas Bung Hatta, Padang)*

↳ *Yervi Hesna (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas)*

[Studi Potensi Kerawanan Bencana Erupsi Gunung Marapi dan Pengaruhnya Terhadap Pengembangan WilayahPertanian di Kab. Tanah Datar](#)

[PDF](#)

↳ *Daz Edwiza (Jurusan Pertanian Pascasarjana, Universitas Andalas)*

↳ *Bujang Rusman (Jurusan Ilmu Tanah Fak. Pertanian, Universitas Andalas)*

↳ *Bambang Istijono (Jurusan Teknik Sipil Fak. Teknik, Universitas Andalas)*

↳ *Abdul Hakam (Jurusan Teknik Sipil Fak. Teknik, Universitas Andalas)*

Sumberdaya Air

[Menentukan Awal Musim Tanam dan Optimasi Pemakaian Air dan Lahan Daerah Irigasi Batang Lampasi](#)

[PDF](#)

↳ *Mas Mera (Jurusan Teknik Sipil Unand)*

↳ *Hendra Hendra (Jurusan Teknik Sipil Unand)*

[Analisa Hidrograf Satuan Sintetis di Kawasan Rawan Banjir Bandar Lampung](#)

[PDF](#)

↳ *Susilowati Susilowati (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Bandar Lampung)*

↳ *Yulfriwini Yulfriwini (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Bandar Lampung)*

[Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan \(Land Use\) Terhadap Debit Aliran dan Sistem Drainase Menggunakan Sistem Informasi Geografis \(SIG\) \(Studi Kasus : Areal Kampus Universitas Andalas, Padang\)](#)

[PDF](#)

↳ *Darwizal Daoed (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas)*

↳ *Masril Syukur (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas)*

↳ *M. Habibur Rahman (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas)*

[Kajian Potensi Pemanenan Air Hujan sebagai Antisipasi Perubahan Iklim dan Pemenuhan Kebutuhan Air Bersih di Bandar Lampung](#)

[PDF](#)

👤 [Aprizal Aprizal](#) (Jurusan Teknik Sipil Untar Jakarta)

👤 [A Ikhsan Karim](#) (Jurusan Teknik Sipil Universitas Bandar Lampung)

[Pemodelan Kincir Air Untuk Kebutuhan Air Bersih, Air Tanam Dan Pembangkit Listrik](#)

[PDF](#)

👤 [Juniardi Juniardi](#) (Jurusan Teknik Sipil Universitas Bandar Lampung)

👤 [Ilyas Sadad](#) (Jurusan Teknik Sipil Universitas Bandar Lampung)

[Analisis Karakteristik Daerah Aliran Sungai pada Wilayah Sungai Akuaman Berbasis Sistem Informasi Geografis](#)

[PDF](#)

👤 [Rifqi Zahri](#) (Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau)

👤 [Manyuk Fauzi](#) (Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau)

👤 [Bambang Sujatmoko](#) (Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau)

[Efektifitas Metode Pendistribusian Air Pada Jaringan Pemipaan Air Bersih Di Fakultas Teknik Universitas Andalas \(Studi Kasus Jurusan Teknik Sipil\)](#)

[PDF](#)

👤 [Tamara Trie Fitri](#) (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas)

👤 [Junaidi Junaidi](#) (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas)

[Pola Sedimentasi Muara Batang Arau Sebelum Dan Setelah Pengerukan \(Pengukuran 2009 Dan 2015\)](#)

[PDF](#)

👤 [Junaidi Junaidi](#) (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas)

👤 [Sigit Laberta Jhonez](#) (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas)

👤 [Welly Yudia Oktavian](#) (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas)

[Identifikasi Sedimentasi Lahan Pada DAS Sungai Paku Kabupaten Kampar Riau Berbasis GIS](#)

[PDF](#)

👤 [Mudjiatko Mudjiatko](#) (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Riau)

[Pengaruh Debit dan Sudut Kemiringan Pipa Utama Terhadap Besarnya Aliran Air pada Pipa Cabang](#)

[PDF](#)

👤 [Syaifullah Syaifullah](#) (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas)

👤 [Sunaryo Sunaryo](#) (Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas)

[The Application of Rainfall -RunoffInundation Inundation \(RRI\) Model on the 2014 Kelantan Extreme Flood](#)

[PDF](#)

👤 [Ismail Abustan](#) (Universiti Sains Malaysia, School of Civil Engineering, USM)

Civil Engineering - Faculty of Engineering - Universitas Andalas

Padang, West Sumatra, Indonesia



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](#).

ACE 3-066 Studi Eksperimental tentang Penggunaan *Wing-Wall* Untuk Antisipasi Kelemahan Sambungan Balok-Kolom Konstruksi Beton Bertulang

Jafril Tanjung^{1*} dan Randi Alga²

¹ Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas

² Alumni Jurusan Teknik Sipil, Universitas Andalas

*jafriltanjung@ft.unand.ac.id

Intisari

Struktur dengan konstruksi beton bertulang merupakan tipe struktur yang umum digunakan sebagai struktur pada bangunan bertingkat pada daerah rawan bencana gempa bumi seperti di Sumatera Barat. Pasca gempa beruntun yang menimpa wilayah Sumatera Barat pada periode 2006 hingga 2009 menunjukkan banyak struktur beton bertulang mengalami kegagalan dalam menerima beban gempa. Salah satu penyebab kegagalan tersebut adalah lemahnya sambungan antara komponen struktur balok dan kolom. Bagaimana kondisi sambungan balok-kolom struktur beton bertulang yang ada saat ini, tidak dapat dipastikan apakah mempunyai ketahanan yang cukup dalam menerima beban gempa pada masa yang akan datang. Sementara itu, meningkatkan ketahanan pada sambungan balok-kolom hampir tidak mungkin dilakukan. Dalam makalah ini akan dijelaskan tentang penggunaan *wing-wall* untuk mengantisipasi kelemahan pada sambungan balok-kolom tersebut. Hasil uji eksperimental di laboratorium menunjukkan hasil yang memuaskan.

Kata kunci: konstruksi beton bertulang, sambungan balok kolom, *wing-wall*.

LATAR BELAKANG

Sambungan balok-kolom yang baik merupakan komponen yang sangat penting dalam konstruksi beton bertulang, terutama pada daerah rawan bencana gempa bumi seperti di Provinsi Sumatera Barat. Fakta yang sering dijumpai di negara berkembang yang rawan bencana gempa bumi,

banyak struktur bangunan yang menggunakan konstruksi beton bertulang, mengalami keruntuhan akibat sambungan balok-kolom yang tidak memenuhi syarat teknis yang telah ditetapkan, seperti diperlihatkan dalam Gambar 1. Investigasi pasca gempa beruntun di Sumatera dalam kurun waktu 2006-2009, juga memperlihatkan bahwa banyak struktur bangunan dengan konstruksi beton bertulang, tidak memenuhi syarat teknis dalam sambungan balok-kolomnya, yakni sambungan balok-kolom tidak mempunyai atau kekurangan penulangan geser (Alarcon, 2010; Deierlein, 2009). Faktor ekonomis diyakini merupakan faktor utama tidak terpasangnya penulangan geser ini. Kesulitan dalam pelaksanaan pekerjaan sambungan balok-kolom beton bertulang, kelalaian dalam pelaksanaan, tidak terencana dengan baik, merupakan faktor-faktor lain penyebab tidak cukupnya kekuatan geser pada sambungan ini.

Hingga saat ini, tidak ada data yang pasti yang menunjukkan seberapa banyak konstruksi bangunan beton bertulang, di Sumatera Barat khususnya, yang mempunyai sambungan balok-kolom yang tidak memenuhi syarat teknis. Mengingat posisi sambungan balok-kolom, meningkatkan tahanan sambungan balok-kolom tersebut, tentunya, hampir mustahil dilakukan dengan penambahan tulangan geser. Dalam studi ini, penggunaan *wing-wall* diusulkan untuk mengantisipasi kelemahan pada sambungan balok-kolom konstruksi beton bertulang yang dijelaskan di atas. Penggunaan *wing-wall* ini direkomendasikan mengingat proses pengerjaannya yang relatif sederhana, sehingga dapat dikerjakan dengan baik oleh pekerja lokal.



Gambar 1 Kegagalan Geser Sambungan Balok Kolom Beton Bertulang (<http://www.nbmcw.com/concrete/32646-seismic-retrofitting-of-rc-beam-column-connections.html>)

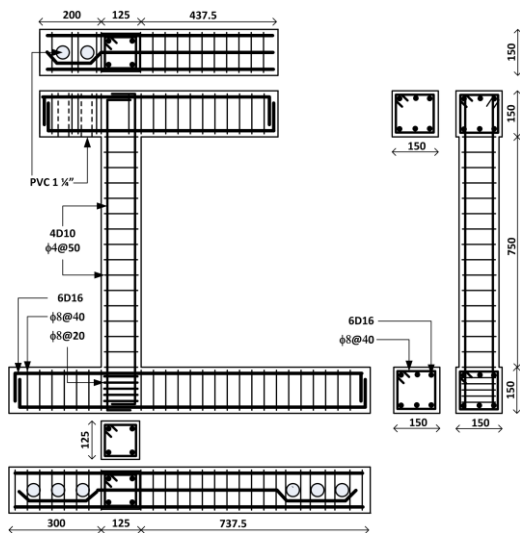
Para peneliti telah banyak melakukan penelitian yang berkenaan dengan kinerja sambungan balok-kolom konstruksi beton bertulang akibat pembebanan lateral, seperti beban gempa, seperti yang terdokumentasi dengan baik oleh Kaliluthin (2014), Mitra (2007) dan Sharma (2009). Berbagai metode perbaikan dan perkuatan pada sambungan balok-kolom juga telah diteliti dan diusulkan para peneliti seperti dirangkum dalam penelitian Chakrabarti (2007) dan Hattori, et.al (2004). Walaupun penelitian-penelitian tersebut memberikan hasil yang memuaskan, akan tetapi penerapannya membutuhkan biaya yang relatif mahal serta menggunakan teknologi yang hanya dapat dikerjakan oleh teknisi terlatih. Oleh karenanya tidak ekonomis bila diaplikasikan pada daerah dengan tingkat ekonomi rendah dan tenaga teknis yang terbatas.

Berbeda halnya dengan penggunaan *wing-wall*. *Wing-wall* akan dengan mudah diterapkan mengingat penggunaan *wing-wall* hanya menambahkannya pada kolom yang telah ada. Beberapa peneliti telah meneliti berbagai aspek penggunaan *wing-wall* ini pada struktur dengan konstruksi beton bertulang, seperti Kabeyasawa, et.al. (2011,2012) dan Li dan Sanada (2014,2016) serta Liu, et.al. (2010). Pada umumnya, kajian yang dilakukan berdasarkan hasil pengujian di laboratorium.

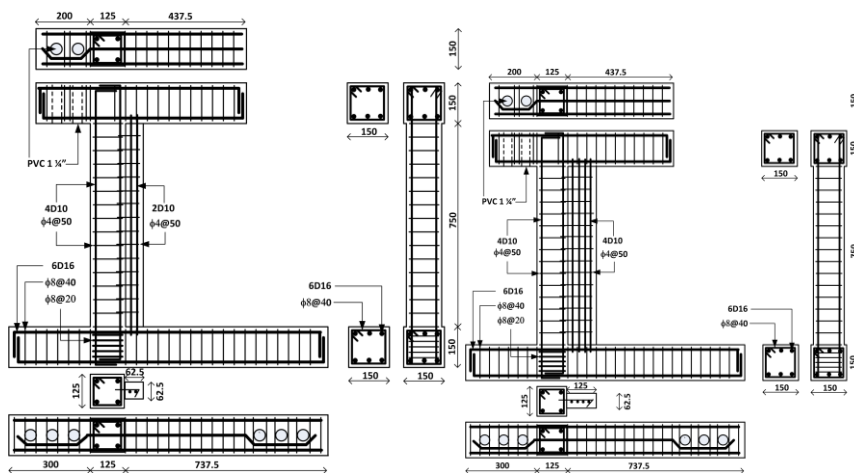
METODOLOGI STUDI

Pengujian dalam studi ini dilakukan pada Laboratorium Material dan Struktur, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Andalas. Penelitian ini menggunakan 3 model benda uji beton bertulang, yakni benda uji tanpa *wing-wall* (BF), benda uji dengan *wing-wall* lebar 62.5 mm (WW625) dan benda uji dengan *wing-wall* lebar 125 mm (WW125). Model benda uji tersebut merupakan model skala 1:4 dari ukuran yang sesungguhnya. Gambar 2 memperlihatkan benda uji tanpa *wing-wall*, yakni kolom beton bertulang dengan dimensi 125 mm x 125 mm, menggunakan baja tulangan longitudinal 4D10 mm ($\rho=0.022$) dan baja tulangan geser $\phi 4$ mm @ 50 mm. Benda uji ini digunakan sebagai acuan untuk selanjutnya dibandingkan dengan benda uji yang menggunakan *wing-wall*. Pada bagian bawah benda uji ditempatkan balok dengan dimensi 150 mm x 150 mm sebagai dudukan. Balok ini diharapkan tidak mengalami kerusakan selama pengujian berlangsung. Oleh karenanya pada balok ditempatkan baja tulangan longitudinal 6D16 mm ($\rho=0.058$) dan baja tulangan geser $\phi 8$ mm @ 40 mm. Pada bagian atas juga ditempatkan balok dengan dimensi yang sama, akan tetapi tanpa tulangan geser pada sambungan balok-kolomnya. Model uji merupakan sambungan balok-kolom pada bagian eksterior struktur bangunan berlantai banyak. Benda uji ini merupakan representasi lemahnya

sambungan balok-kolom pada struktur beton bertulang. Mutu beton (f_c') yang digunakan adalah 23.1 MPa. Mutu baja (f_y) tulangan D16 adalah 488 MPa, D10 adalah 417 MPa, $\phi 8$ adalah 333 MPa dan untuk $\phi 4$ adalah 235 MPa.



Gambar 2 Model Uji Tanpa *Wing-Wall*

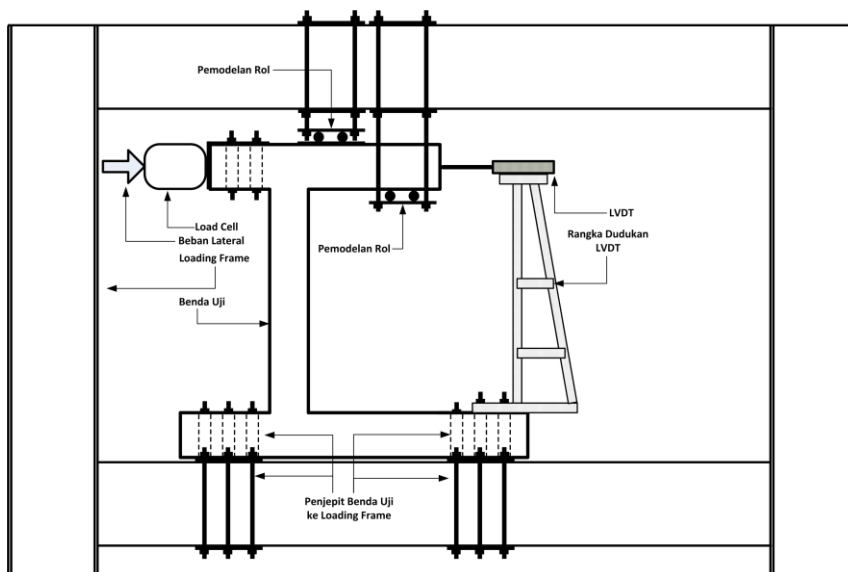


(a) *Wing-wall* 62.5 mm

(b) *Wing-wall* 125 mm

Gambar 3 Model Uji Dengan *Wing-Wall*

Benda uji untuk model *wing-wall* diperlihatkan dalam Gambar 3, yakni benda uji berupa kolom yang diberi *wing-wall* setengah lebar kolom (62.5 mm) dan *wing-wall* selebar kolom (125 mm), berturut-turut. Semua ukuran dan propertis yang digunakan untuk benda uji ini sama dengan benda uji tanpa *wing-wall*. *Wing wall* disusun dengan menggunakan tulangan utama D10 dan tulangan geser $\phi 4$. Tulangan geser ini juga digunakan sebagai angkur ke kolom eksisting.



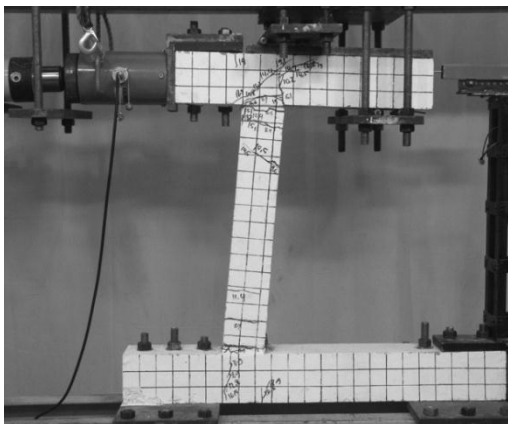
Gambar 4 Skematik Pengujian

Skematik rencana pengujian diperlihatkan dalam Gambar 4. Benda uji ditempatkan pada *loading frame* dimana balok bawah pada benda uji dijepitkan ke loading frame menggunakan mur dan baut. Beban berupa gaya lateral diberikan pada permukaan sisi kiri balok atas. Pada permukaan bagian atas balok atas ditempatkan pelat baja dan batangan baja bulat untuk memodelkan perilaku rol pada permukaan atas balok atas tersebut ketika dibebani secara lateral. Balok atas direncanakan hanya dapat bergerak secara lateral searah dengan arah beban lateral yang diberikan. Perangkat LVDT ditempatkan pada dudukan rangka baja sederhana pada ujung kanan benda uji. Dudukan LVDT ini dibuat untuk menjamin bahwa perpindahan lateral yang diukur oleh LVDT merupakan perpindahan lateral balok atas relatif terhadap balok bawah. Pengujian dilakukan dengan memberikan beban lateral hingga benda uji mengalami

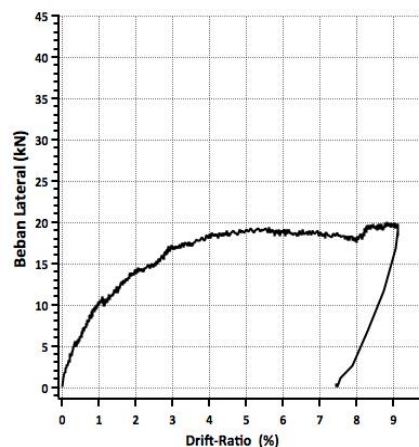
keruntuhan (*pushover*). Besarnya beban lateral yang diberikan, besarnya perpindahan lateral yang terjadi serta adanya retak dan pola keruntuhan yang terjadi, direkam dan diamati selama pengujian berlangsung.

HASIL STUDI DAN PEMBAHASAN

Gambar 5 hingga Gambar 7 memperlihatkan hasil pengujian benda uji tanpa *wing-wall* (BF), benda uji dengan *wing-wall* 66.5 mm (WW625) dan benda uji dengan *wing-wall* 125 mm (WW125), berturut-turut. Dalam pembahasan ini, benda uji BF diambil sebagai acuan. Hasil pengujian ditampilkan dalam bentuk kurva hubungan antara ketahanan lateral benda uji terhadap *drift-ratio*, yakni perbandingan antara deformasi lateral terhadap ketinggian kolom benda uji. Seperti yang diharapkan, penambahan *wing-wall* pada sisi kolom, meningkatkan ketahanan lateral benda uji. Peningkatan ketahanan lateral benda uji sekitar 50% dan 100% untuk penambahan *wing-wall* selebar 66.5 mm dan 125 mm atau penambahan *wing-wall* setengah lebar kolom dan selebar kolom, berturut-turut.



(a). Deformasi Benda Uji Pada Akhir Pengujian

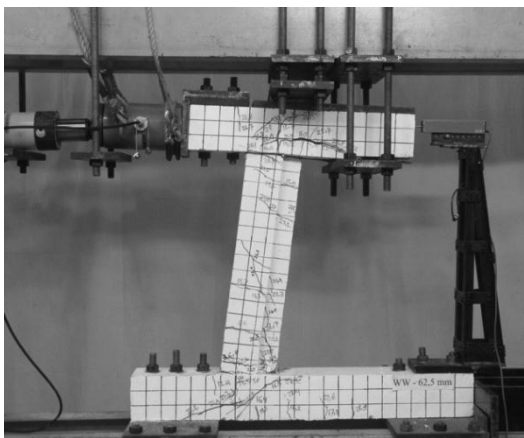


(b). Ketahanan Lateral Terhadap Drift-Ratio

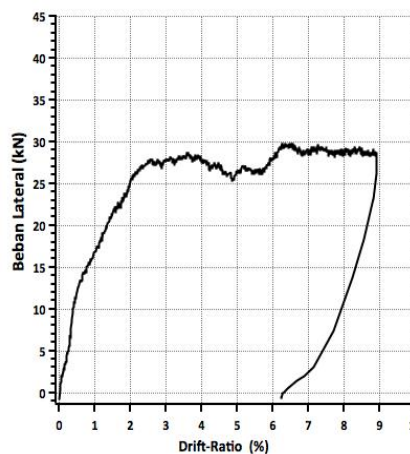
Gambar 5 Hasil Uji Model Tanpa *Wing-Wall*

Seperti yang direncanakan, balok atas hanya berdeformasi secara lateral sesuai dengan arah pembebanan yang diberikan. Karena kekakuan balok relatif lebih besar dibandingkan kolom, maka pada awal pembebanan kolom akan didominasi oleh momen lentur. Sementara balok didominasi

oleh gaya aksial. Dominasi momen lentur pada kolom ini ditandai dengan munculnya retak lentur pada kolom. Penambahan beban lateral lebih lanjut pada akhirnya akan mengakibatkan munculnya retak pada ujung bawah kolom kanan yang mengindikasikan dominasi gaya geser terjadi pada daerah tersebut, dan pada akhirnya akan mengakibatkan keruntuhan geser pada kolom benda uji. Pengamatan selama pengujian juga memperlihatkan bahwa sambungan balok-kolom bagian atas mengalami kerusakan akibat geser. Hal ini ditandai dengan timbulnya retak pada daerah tersebut.



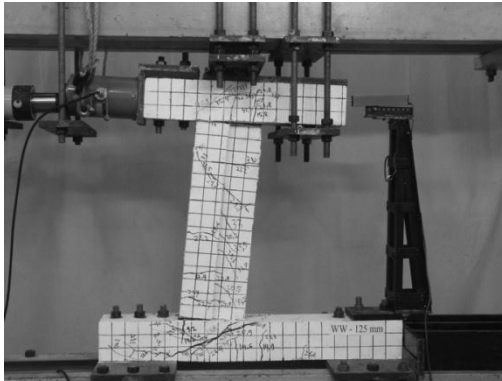
(a). Deformasi Benda Uji Pada Akhir Pengujian



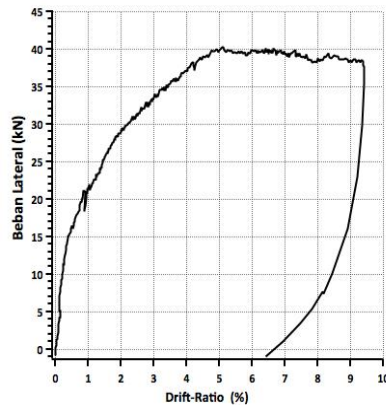
(b) Ketahanan Lateral Terhadap Drift-Ratio

Gambar 6 Hasil Uji Model Dengan *Wing-Wall* 62.5 mm

Peningkatan ketahanan lateral benda uji akibat adanya adanya *wing-wall* pada sisi kolom dapat difahami karena kapasitas kolom akan meningkat sebanding dengan lebar *wing-wall* yang ditambahkan. Yang menarik adalah akibat penambahan *wing-wall* ini membuat kerusakan pada sambungan balok-kolom akibat geser, berpindah menjadi kerusakan lentur pada ujung balok. Hal ini juga dapat difahami karena penambahan *wing-wall* juga mengakibatkan perubahan distribusi gaya pada benda uji. Pada *wing-wall* akan timbul gaya aksial yang menekan balok sedemikian sehingga balok mengalami kerusakan akibat lentur.



(a). Deformasi Benda Uji Pada Akhir Pengujian



(b) Ketahanan Lateral Terhadap Drift-Ratio

Gambar 7 Hasil Uji Model Dengan *Wing-Wall* 125 mm

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

KESIMPULAN

Penggunaan *wing-wall* pada konstruksi beton bertulang dimana sambungan balok-kolom tanpa penulangan geser, mampu meningkatkan ketahanan lateral struktur hingga 50% untuk penambahan *wing-wall* setengah lebar kolom dan hampir 100% untuk penambahan *wing-wall* selebar kolom. Penggunaan *wing-wall* juga memindahkan posisi keruntuhan, dari yang seharusnya terjadi pada sambungan balok kolom, menjadi pada daerah ujung balok. Dengan demikian, perpindahan posisi keruntuhan ini akan memudahkan dalam proses perbaikan kerusakan konstruksi pasca gempa bumi.

REKOMENDASI

Tahapan lanjutan dari studi yang dijelaskan dalam makalah ini adalah studi eksperimental untuk mendapatkan metode pengerjaan yang lebih efektif serta studi analitik untuk mendapatkan metode perencanaan *wing-wall* pada konstruksi bangunan eksisting.

REFERENSI

- Alarcon, J.E., 2010. *Post-Disaster Survey Findings from the 2009 Padang Earthquake*, AIR Currents Article, Air WorldWide Corporation, London
- Chakrabarti, A., 2007. *Handbook on Seismic Retrofit of Buildings*, Central Public Works Department, Government of India.

- Deierlein, G., et al., 2009. *Learning from Earthquakes: The Mw 7.6 Western Sumatra Earthquake of September 30, 2009*, EERI Special Earthquake Report, EERI, USA
- Hattori, Yuriko, Yamamoto, Yasutoshi, and Koh, Tadaki, 2004. Seismic Strengthening Method With Exterior Concrete Member Included Steel Plate, *Proceeding of 13th World Conference on Earthquake Engineering*, 1-6 August 2004, Vancouver, B.C., Canada.
- Kaliluthin, A.K., Kothandaraman, S., and Suhail Ahamed, T.S., 2014. A Review on Behavior of Reinforced Concrete Beam-Column Joint, *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology* Vol. 3, Issue 4, p1129-11312, ISSN: 2319-8753
- Kabeyasawa, T., Kim, Y.S., Sato, M., Hyunseong, H., Kabeyasawa, T., and Fukuyama, H., 2012. Evaluation on Deformability of Reinforced Concrete Columns with Wing Walls, *Proceeding of 15th World Conference on Earthquake Engineering*, 24 – 28 September 2012, Lisbon, Portugal.
- Kabeyasawa, T., Kim, Y., Sato, M., Hyunseong, H., and Hosokawa, Y., 2011. Tests and Analysis on Flexural Deformability of Reinforced Concrete Columns with Wing-walls, *Proceeding of the Ninth Pacific Conference on Earthquake Engineering Building an Earthquake-Resilient Society*, 14 – 16 April 2011, Auckland, New Zealand.
- Li, Y. and Sanada, Y., 2014. Strengthening With Wing Walls for Seismically Substandard R/C Beam-Column Joints, *Proceeding of Tenth U.S. National Conference on Earthquake Engineering Frontiers of Earthquake Engineering*, 21 – 25 July 2014, Anchorage, Alaska.
- Li, Y. and Sanada, Y., 2016. Structural Performance Evaluation and Strengthening of an Earthquake-Damaged Beam-Column Joint in Indonesia, *Proceeding of International Conference on Technology, Innovation, and Society (ICTIS) 2016*, 20 – 21 July 2016, ITP, Padang.
- Liu, K.C., Liu, Y.W., Huang, W.C. and Chen, C.Y., 2010. Full Length Research Paper: The Structure Behavior of Reinforced Concrete Wing-wall Under Earthquake, *International Journal of the Physical Sciences* Vol. 5(7), pp. 1164-1174, (<http://www.academicjournals.org/IJPS>), ISSN: 1992 – 1950
- Mitra, Nilanjan, 2007. *An Analytical Study of Reinforced Concrete Beam-Column Joint Behavior Under Seismic Loading*, Dissertation, University of Washington.

Sharma, A., Reddy, G.R., Vaze, K.K., Ghosh, A.K., Kushwaha, H.S. and Eligehausen, R., 2009. *Joint Model to Simulate Inelastic Shear Behavior of Poorly Detailed Exterior and Interior Beam-Column Connections Reinforced with Deformed Bars Under Seismic Excitations*, Technical Report, Head, Scientific Information Resource Division, Bhabha Atomic Research Centre, Mumbai.

<http://www.nbmcw.com/concrete/32646-seismic-retrofitting-of-rc-beam-column-connections.html>, diakses 30 September 2016.

