

Home > Archives > Vol 22, No 1 (2022)

## Vol 22, No 1 (2022)

Februari

DOI: <http://dx.doi.org/10.33087/jub.v22i1>

### Table of Contents

#### Articles

<b>Pengaruh Return on Asset, Return on Equity, Net Profit Margin Terhadap Harga Saham pada Industri Makanan dan Minuman di Bursa Efek Indonesia Periode 2018-2020</b> <i>Allan B Pasaribu, Hariyng Siagang</i>	PDF 1-4
<b>Meningkatkan Produktivitas Perajin Batik di Pandak Yogyakarta Melalui Keterampilan, Motivasi, dan Pendidikan</b> <i>Ignatius Sani Kurniawan, Bayu Aji Prabawa</i>	PDF 5-9
<b>Pengaruh Likuiditas, Profitabilitas, dan Kebijakan Dividen Terhadap Nilai Perusahaan pada Perusahaan Manufaktur Sektor Food And Beverage yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia</b> <i>Meliana Herwanti, Sri Hermuningsih, Afjatul Maulida</i>	PDF 10-15
<b>Pengaruh Persepsi Nilai, Persepsi Pengetahuan Lingkungan dan Sikap Terhadap Produk Hijau pada Niat Beli Hijau Konsumen Air Mineral Aedes di Daerah Istimewa Yogyakarta</b> <i>Nonik Kusuma Ningrum, Ambar Lukitaningsih, Intan Herlana Larasati</i>	PDF 16-21
<b>Pengaruh Profitabilitas, Leverage, Ukuran Perusahaan dan Kebijakan Dividen Terhadap Return Saham pada Perusahaan Sektor Consumer Goods Industry yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia</b> <i>Mita Yuli Cahyati, Sri Hermuningsih, Rathi Kusumawardhani</i>	PDF 22-27
<b>Gaya Kepemimpinan dan Kompensasi dalam Memengaruhi Kinerja Karyawan pada PT. Anwar Construction</b> <i>Ahmad Ulli Albab Al Umar, Yeyen Novita, Deby Asyah Septiyanti, Pandu Nur Wicaksono, Faiz Nasokha, Muammar Taufiqi Lu'fi Mustajfa</i>	PDF 28-33
<b>Strategi Pengembangan Objek Wisata Ngopi Bareng Pintu Langit di Desa Ledug Kecamatan Prigen Kabupaten Pasuruan</b> <i>Muhammad Nawawi Syahfuddin, Ananta Prathama</i>	PDF 34-41
<b>Implementasi Teknologi Untuk Pengembangan Sumber Daya Manusia pada Korporasi</b> <i>Kepler Sinaga</i>	PDF 42-45
<b>Revitalisasi Permainan Tradisional: Sebuah Upaya Pembentukan Mental Anti Korupsi Anak Sejak Dini</b> <i>Sriwati Sriwati, Herry Porda Nugroho Putro</i>	PDF 46-49
<b>Sales Growth and Current Ratio on Debt to Equity Ratio: An Evidence Of Infrastructure Companies in Indonesia Stock Exchange</b> <i>Tri Nugroho Suwandi, Ronny Buha Sihotang</i>	PDF 50-54
<b>Hubungan Status Gizi, Status Ekonomi dan Akses Media Informasi dengan Status Menarche pada Remaja di SMPN 8 OKU Tahun 2021</b> <i>Sri Hartatik, Rohaya Rohaya, Turyani Turyani</i>	PDF 55-61
<b>Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Penggunaan Alat Kontrasepsi Dalam Rahim di UPTD Puskesmas Lubuk Rukam OKU Tahun 2021</b> <i>Marita Marita, Chairuna Chairuna, Hazairin Effendi</i>	PDF 62-69
<b>Pengaruh Size, Beta, Price To Book Value, dan Koneksi Politik Terhadap Return Saham pada Perusahaan yang tergolong dalam Indeks LQ-45 di Bursa Efek Indonesia Periode 2014-2019</b> <i>Finna Kurniasih, Lela Nurlela Wati, Tati Rajati</i>	PDF 70-77
<b>Hubungan Ketuban Pecah Dini, Partus Lama, dan Gawat Janin dengan Tindakan Persalinan Sectio Caesarea di Rumah Sakit TK. IV DR. Noesmir Baturaja Tahun 2020</b> <i>Yuhana Yuhana, Tuti Farida, Turyani Turyani</i>	PDF 78-83
<b>Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Ibu Nifas dalam Mengonsumsi Kapsul Vitamin A di UPTD Puskesmas Pengandanan Kecamatan Pengandanan Kabupaten OKU</b> <i>Syarifah Herzaladini, Erma Puspita Sari, Siti Aisyah Hamid, Chairunnah Chairunnah</i>	PDF 84-88
<b>Pengaruh Metode Birth Ball Terhadap Intensitas Nyeri Persalinan Kala I Fase Aktif di Praktek Mandiri Bidan (PMB) Rifi Maryoni</b> <i>Linda Wati, Monarisa Monarisa, Rischa Hamdanesti</i>	PDF 89-91
<b>Pengaruh Service Quality, Food Quality dan Perceived Sacrifice terhadap Behavioral Intention melalui Customer Experience Sebagai Mediasi pada Majestic Cafe Sekayu</b> <i>Elisya Mindart</i>	PDF 92-99
<b>Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Mahasiswa</b> <i>Buyung Buyung, Alexon Alexon</i>	PDF 100-106
<b>Urgensi Revisi Undang-undang Anti Monopoli Indonesia Studi Perbandingan Fair Trade Commission Jepang</b> <i>Muhammad Habib, David Brillan Sunlaydi, Yusa Pridasa, Hanna Oktaviana Sutopo</i>	PDF 107-114
<b>Market Reaction Around Ex-Dividend Date</b> <i>Bram Hadiano, Herlina Herlina, Rosemarie Sutjiati Njotoprajitno, Niken Anggini Nastiti Suwarno</i>	PDF 115-119
<b>Analisis Kebijakan Keamanan Nasional Indonesia Ditinjau Dari Kelembagaan dan Perkembangan Ancaman</b> <i>Nour Zattullah, Ichsah Malik, Eri Radityawara Hidayat</i>	PDF 120-125
<b>Konsep Hukum Mahlar Cryptocurrency dalam Perkawinan</b> <i>Boby Juliansjah Megah Miko</i>	PDF 126-131
<b>Peran Kepemimpinan dalam Pembangunan Keagamaan Masyarakat: Studi pada Penghulu Kampung Rempak Kabupaten Siak</b> <i>Bustamin Bustamin, Rony Jaya</i>	PDF 132-136
<b>Inovasi Pelayanan Rumah Sakit Bagi Penyintas COVID-19: Tinjauan Literatur</b> <i>Selly Gloria Lengkon, Wahyu Sulistadi</i>	PDF 137-139
<b>Perlindungan Hukum dan Pengenaan Pajak Bagi Investor Cryptocurrency di Indonesia</b> <i>Dhimas Candra Andrianto</i>	PDF 140-146
<b>Perlindungan Hukum Terhadap Anak dari Kejahatan Terorisme di Wilayah Hukum Provinsi Jambi</b> <i>Ferdicka Nggeboe, Reza Iswanto, Sriayu Indah Puspita</i>	PDF 147-153
<b>Dampak Pandemi Covid 19 Terhadap Nilai Tukar Petani Sub Sektor Tanaman Pangan di Provinsi Jambi</b> <i>Mulyani Mulyani, Nida Kemala</i>	PDF 154-156
<b>Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pemberian ASI Eksklusif di Desa Lunggaing Kecamatan Lubuk Batang Kabupaten OKU Tahun 2021</b> <i>Evi Novita, Mardiansih Mardiansih, Turyani Turyani</i>	PDF 157-165
<b>Hubungan Tingkat Pengetahuan, Dukungan Suami, dan Sikap Ibu dengan Penggunaan Kontrasepsi IUD</b> <i>Desi Satria, Chairuna Chairuna, Sri Handayani</i>	PDF 166-170

Online Submissions

Focus and Scope

Editorial Board

Reviewer

Peer Review Process

Review Guidelines

Author Guidelines

Contact

Section Policies

Publication Frequency

Open Access Policy

Archiving

Publication Ethics

Reference Management

Plagiarism Screening

Author Fee

Copyright Notice

Privacy Statement

Template (doc)

#### SERTIFIKAT AKREDITASI



#### USER

Username   
Password   
 Remember me

#### KEYWORDS

Age Attitude Covid-19  
Development Education  
Effectiveness Hypertension  
Knowledge Learning  
Outcomes Leverage Liquidity  
Parity Performance Profitability  
Service Quality Strategy Stunting  
knowledge leverage  
management performance

#### COVER



#### JUBI, Vol. 22, No. 1, Desember 2022

Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM)  
Universitas Batanghari Jambi  
Jember 51223, Indonesia

#### TOOLS



#### INDEXING

- Sinta
- Portal Garuda
- Google Scholar
- ISJD
- Road
- IPJ
- Neliti
- PKP Index
- Onesearchib
- Researchib
- Base
- DRJI
- Citefactor

#### VISITOR STATISTICS

3,161,375

View My Stats




<b>Hubungan Pengetahuan, Frekuensi ANC, dan Usia Ibu dengan Deteksi Dini Bahaya Kehamilan Pada Ibu Hamil Trimester III</b> <i>Diana Diana, Suprida Suprida, Merisa Riski, Turyani Turyani</i>	PDF 171-176
<b>Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Praktik Pemeriksaan Payudara Sendiri (SADARI) pada Siswi Kelas XI MAN I Palembang Tahun 2021</b> <i>Windy Yovita Sari, Siti Alsyah, Satra Yunola</i>	PDF 177-181
<b>Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Penggunaan Alat Kontrasepsi Suntik 3 Bulan di PMB Villy Agustin Palembang Tahun 2021</b> <i>Elsi Wulandari, Chairuna Chairuna, Erma Puspitasari</i>	PDF 182-187
<b>Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Perilaku Seksual Pranikah Pada Remaja di SMA X Kecamatan Lempuing OKI Tahun 2021</b> <i>Ika Fitri Mueliana, Siti Alsyah, Merisa Riski</i>	PDF 188-194
<b>Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Bayi Berat Lahir Rendah (BBLR) di Rumah Sakit Muhammadiyah Palembang Tahun 2020</b> <i>Idha Budiarti, Rohaya Rohaya, Titin Dewi Sartika Silaban</i>	PDF 195-202
<b>Model Pembelajaran CIRC (Cooperative Integrated Reading And Composition) sebagai Salah Satu Strategi Pembelajaran Matematika di Sekolah Dasar</b> <i>I Komang Sesara Ariyana, I Nengah Suastika</i>	PDF 203-211
<b>Pembiayaan Pendidikan Formal Tingkat Dasar</b> <i>Kemal Masjhur, Neti Karnati</i>	PDF 212-218
<b>Memikirkan Kembali Kurikulum Literasi Media di Sekolah Dasar</b> <i>Salman Hasibuan</i>	PDF 219-224
<b>The Students' Difficulties in Reading Comprehension at The Second Semester (A2) FKIP in Batanghari University Jambi Academic Year 2021</b> <i>Kartika Dewi</i>	PDF 225-228
<b>Fungsi Gramatika Frasa Numeralia dalam Kalimat Bahasa Melayu Jambi</b> <i>Ade Rahima</i>	PDF 229-231
<b>Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Aplikasi Quizizz Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematik Siswa pada Masa Pandemi Covid-19</b> <i>Rani Rahim, M. Arif Rahman</i>	PDF 232-238
<b>Gaya Kepengarangan Perempuan dalam Novel Indonesia dari Perspektif Stilistika</b> <i>Sovia Wulandari, Liza Septa Wilyanti, Arggi Triandana</i>	PDF 239-246
<b>Transkripsi Sastra Lisan Melayu Jambi sebagai Alternatif Bahan Ajar Sastra di Perguruan Tinggi</b> <i>Liza Septa Wilyanti, Larlen Larlen, Sovia Wulandari</i>	PDF 247-252
<b>Kontribusi Kebun Binatang Taman Rimbo Jambi Terhadap Aspek Sosial Ekonomi, Lingkungan Fisik dan Konservasi Satwa Eksitu</b> <i>Retno Destiani, Hutwan Syarifuddin, Eva Achmad</i>	PDF 253-260
<b>Kearifan Lokal Pengelolaan Hutan Adat oleh Masyarakat Adat Tigo Luhah Kemantan Kabupaten Kerinci</b> <i>Lensi Erika Novianti, Hamzah Hamzah, Bambang Harjadi</i>	PDF 261-265
<b>Analisis Spasial Terhadap Tingkat Kerawanan Banjir DAS Kenali Kecil Menggunakan Metode SNI 8197:2015</b> <i>Heri Muda Setiawan, Heri Junedi, Mohd Zuhdi</i>	PDF 266-271
<b>Analisis Pengaruh Ukuran KAP, Audit Tenure, Audit Fee dan Independensi Auditor Terhadap Integritas Laporan Keuangan</b> <i>Al Hafiz Fitra Auliyah, Dewi Fitriyani, Netty Herawaty</i>	PDF 272-278
<b>Hubungan Kekucupan dan Mineral Pakan dengan Tingkat Kebuntingan Sapi Bali dan Perbedaannya antar Wilayah Dataran Tinggi, Sedang dan Rendah di Provinsi Jambi</b> <i>Fachroerozi Hoesni, Firmansyah Firmansyah, Afzalani Afzalani, Farizal Farizal</i>	PDF 279-284
<b>Pengembangan LKPD Interaktif Berbasis STEAM pada Kompetensi Pengetahuan IPS Siswa Kelas V di SD No. 3 Sibanggede</b> <i>Ni Luh Venny Eka Riyani, I Gusti Agung Ayu Wulandari</i>	PDF 285-291
<b>Pengaruh Pestisida dari Aktivitas Pertanian Terhadap Konsentrasi Merkuri (Hg) pada Sungai Sumur Beremas Kota Sungai Penuh</b> <i>Anggrika Riyanti, Marhadi Marhadi, Syskha Eka Patri</i>	PDF 292-296
<b>Perspektif Hukum dalam Perlindungan Hak Asasi Manusia terhadap Pengungsi (Refugees) dan Pencari Suaka (Asylum Seekers) di Indonesia Dalam Penanganan Pengungsi di Luar Negeri Pada Masa Pandemi Covid-19</b> <i>Ichsanoodin Mufty Muthahari, M Alimudawar</i>	PDF 297-303
<b>Klasifikasi, Faktor Risiko, Tatalaksana dan Komplikasi Kanker Nasofaring</b> <i>Rahmi Hijriani Hardiati, Cahya Nabila, Uni Nurul Milenia</i>	PDF 304-307
<b>Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Hipertensi Di Puskesmas Dua Puluh Tiga Ilir Kota Palembang Tahun 2021</b> <i>Rini Triandini</i>	PDF 308-313
<b>Hubungan antara Pengetahuan, Dukungan Keluarga dan Personal Hygiene dengan Perawatan Luka Perineum Masa Nifas di Wilayah Kerja Puskesmas Belida Darat Kecamatan Darat Kabupaten Muara Enim Tahun 2021</b> <i>Pratiwi Tri Lestari, Syarifah Ismed, Eka Afrika</i>	PDF 314-318
<b>Hubungan Riwayat Penyakit KEK, Pola Makan, dan Hiperemesis Gravidarum dengan Kejadian Kekurangan Energi Kronik Pada Ibu Hamil Puskesmas Dana Mulya Kecamatan Pulau Rimau Kabupaten Banyuasin Tahun 2021</b> <i>Mena Muryani, Eka Afrika, Eka Rahmawati</i>	PDF 319-324
<b>Pengaruh Pendapatan Asli Daerah dan Dana Alokasi Umum Terhadap Kemandirian Daerah dan Dampaknya Terhadap Pertumbuhan Ekonomi di Kabupaten/Kota di Provinsi Jambi Tahun 2010-2019</b> <i>Pantun Bukit</i>	PDF 325-334
<b>Analisis Spektrofotometri Serapan Atom pada Penjernihan Air Sumur Bor di Desa Sekernan</b> <i>Abul Anin Hapis, Mukhlis Sanuddin</i>	PDF 335-338
<b>Hubungan Faktor Pekerja dan Intensitas Cahaya Las dengan Kelelahan Mata Pada Pekerja</b> <i>Mohammad Husein</i>	PDF 339-343
<b>Mental Emosional Pasien Covid-19 di Rumah Isolasi</b> <i>Rini Mustikasari Kurnia Pratama, Diane Marlin, Silvia Mariana</i>	PDF 344-348
<b>Perbandingan Panas dalam Implementasi Sistem Efek Rumah Kaca dan Sistem Tradisional pada Pengeringan Biji Kopi</b> <i>Amiruddin Amiruddin, Hendi Lilih Wijayanto, Kadriadi Kadriadi, Kodex Widry Wirakusuma</i>	PDF 349-352
<b>Pengembangan Model Pembelajaran Diskusi dan Personal Investigation Berbasis E-Learning terhadap Domain Psikomotorik Siswa di SMK Negeri 1 Kota Jambi</b> <i>Redi Indra Yudha, Ulul Azmi</i>	PDF 353-357
<b>Pengembangan Pembelajaran Online Melalui Media Berbasis Google Classroom dalam Meningkatkan Kontinuitas Belajar Siswa di SMA Negeri 3 Kota Jambi</b> <i>Pratiwi Indah Sari, Kasiono Kasiono</i>	PDF 358-363
<b>Hubungan Pengetahuan Sikap Ibu dan Dukungan Suami dengan Pemilihan Alat Kontrasepsi Implan</b> <i>Eva Safitriana, Hasbiah Hasbiah, Rizki Amalia</i>	PDF 364-369
<b>Penegakkan Hukum Bagi Pelaku Tindak Pidana Kekerasan Seksual terhadap Anak</b> <i>Hisbah Hisbah, Nyimas Enny</i>	PDF 370-373

<b>Analisis Satisfaction Pengguna Publik Transport Bus Trans Siginjai Jambi</b> <i>Amsori M Das, Ari Setiawan, Pahrur Razi</i>	PDF 374-378
<b>Kerjasama Malaysia dan ASEAN dalam Menghadapi Pandemi COVID-19 di Kawasan Asia Tenggara Tahun 2020</b> <i>Ushwatul Jannah</i>	PDF 379-385
<b>Pengembangan Aplikasi Konsultasi Alat Kontrasepsi Berbasis Android Sebagai Antisipasi Baby Boom Masa Pandemi Covid-19</b> <i>Sukmawati Sukmawati, Sri Andar Puji Astuti, Efri Yandani</i>	PDF 386-390
<b>Pengelolaan Dana Desa dan Evaluasi: (Studi Kasus terhadap Pengelolaan Dana Desa di Desa Sungai Abu Kecamatan Air Hangat Timur Kabupaten Kerinci)</b> <i>Kafriani Kafriani, Asrialdi Asrialdi, Tengku Rika Valentina</i>	PDF 391-398
<b>Performan Domba Lokal Jantan yang Diberikan Ransum Mengandung Pelepeh Nipah Hasil Biofermentasi</b> <i>Suryadi Suryadi, Farizaldi Farizaldi, Afdal Afdal</i>	PDF 399-403
<b>Hubungan Mutu Pelayanan Puskesmas Standar MTBS dengan Pemberian Obat Untuk Kesembuhan Anak Balita di Wilayah Kerja Puskesmas Koto Baru Kab. Dharmasraya</b> <i>Rati Purwati, Ita Dwiaini</i>	PDF 404-407
<b>Pemetaan Orthophoto Untuk Rencana Pembuatan Peta Rawan Longsor</b> <i>Adkha Yulianandha Mabnur, Silvester Sari Sai, Fransisca Dwi Agustina</i>	PDF 408-411
<b>Gambaran Stres Pada Orang Tua dan Anak yang Mengalami Penyakit Leukemia: Literatur Review</b> <i>Richa Pramaneeta, Yuftriana Amir, Oswati Hasanah</i>	PDF 412-416
<b>Hambatan Generasi Baby Boomers dalam Mengadopsi Dompot Digital di Indonesia</b> <i>Agusta Ika Prihanti Nugraheni, Neni Pancawati, Nova Penwira Yuda</i>	PDF 417-421
<b>Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Pemakaian Kontrasepsi Implant Di Puskesmas Dana Mulya Kabupaten Banyuwangi Tahun 2021</b> <i>Erna Yulianti, Syarifah Ismed, Turyani Turyani</i>	PDF 422-426
<b>Pengetahuan Tentang Kesehatan Reproduksi terhadap Pemanfaatan Pusat Informasi dan Konseling Remaja (PIK-R)</b> <i>Rino M, Tina Yuli Fatmawati</i>	PDF 427-431
<b>Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Kekambuhan Orang dengan Skizofrenia yang Berobat di Poli-Klinik Rumah Sakit Jiwa Prof. Dr. Muhammad Ildrem Medan Tahun 2021</b> <i>Arif Irfan Tanjung, Meri Neherta, Rika Sarjika</i>	PDF 432-440
<b>Hubungan Konstruksi dan Jarak Sumber Pencemar terhadap Kualitas dan Status Mutu Air Sumur Gali di Desa Banyuwajuh, Kamal</b> <i>Nuril Fitriyah, Widya Nilandita, Sarita Oktorina</i>	PDF 441-444
<b>Pengaruh Disleksia terhadap Perkembangan Anak</b> <i>Dhila Thaslyah, Anjely Doni Lasmi, Visakha Vijayadevi Wiguna</i>	PDF 445-448
<b>Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pemberian ASI Eksklusif di Wilayah Kerja Puskesmas Teluk Kijing Kecamatan Lais Tahun 2021</b> <i>Atika Ejfa</i>	PDF 449-454
<b>Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Pemberian Imuisasi Dasar Balita Usia 0-12 Bulan di Wilayah Kerja Puskesmas Bayung Lincir Tahun 2021</b> <i>Khollia Khollia</i>	PDF 455-458
<b>Hubungan Stunting terhadap Perkembangan Motorik Balita</b> <i>Baiq Ricca Afrida, Ni Putu Aryani</i>	PDF 459-463
<b>Pengaruh Disiplin Kerja, Kompetensi dan Stress Kerja terhadap Kinerja Karyawan pada PT. Subur Mekar Abadi</b> <i>Melva Melany Sitampul, William Steven Wijaya, Felliciana Tangkas</i>	PDF 464-467
<b>Penyalahgunaan Keadaan di Perjanjian Pengikatan Jual Beli oleh Developer</b> <i>Michael Imgran Hetarie</i>	PDF 468-476
<b>Pengaruh Variasi Daya Pompa pada System Pendinginan TEG terhadap Tegangan yang Dihasilkan TEG</b> <i>Hendi Lilih Wijayanto, Aminuddin Aminuddin, Kadriadi Kadriadi, Kodex Widhy Wirakusuma, Nugraho Tri Atmoko</i>	PDF 477-481
<b>Reduksi Waktu Tunggu di Unit Rawat Jalan Rumah Sakit</b> <i>A Heri Iswanto</i>	PDF 482-485
<b>Pengaruh Program Pembelajaran Terstruktur terhadap Pengetahuan dan Keterampilan dalam Penggunaan Skala Visual Infusion Phlebitis (VIP) pada Perawat di RSUD Arosuka</b> <i>Yosedrisson Yosdedrisson, Yulastri Arif, Dorisnita Dorisnita, Susmiati Susmiati, Zifriyanti Zifriyanti, Elmi Elmi</i>	PDF 486-491
<b>Pengaruh Kenyamanan Pemakaian Alat Pelindung Diri (APD) terhadap Kinerja Profesional Pemberi Asuhan (PPA) Kamar Bedah di RS Kota Padang Pada Masa Pandemi Covid-19</b> <i>Leo Agustigno, Yulastri Arif, Mira Susanti, Rahmi Fahmy, Zifriyanti Minanda Putri, Dewi Murni</i>	PDF 492-499
<b>Akibat Hukum terhadap Perceraian yang dilakukan di Luar Pengadilan Agama Merlung Kabupaten Tanjung Jabung Barat</b> <i>Maryati Maryati</i>	PDF 500-503
<b>Pengkajian Status Keberlanjutan Budidaya Ternak Kerbau (B. Bubalis bubalis) Berbasis Masyarakat Di Kecamatan Sekernan Kabupaten Muaro Jambi Provinsi Jambi</b> <i>Hutwan Syarifuddin, Dodi Devitriano, A Rahman Sy</i>	PDF 504-509
<b>Pengaruh Lama Ensilase dan Aras Bioaktivator EM4 terhadap Kualitas Fisik dan Kandungan HCN Silase Kulit Ubi Kayu (Manihot utilisissima Pohl)</b> <i>Raguati Raguati, Darlis Darlis, Afzalani Afzalani, Zulia Ningsi, Fachroerazi Hoesni, Endri Musnandar</i>	PDF 510-516
<b>Optimalisasi Pemenuhan Hak Pendidikan Anak di Lembaga Pembinaan Khusus Anak (LPKA)</b> <i>Susanto Susanto</i>	PDF 517-521
<b>Hubungan Kelainan Letak Janin, Preeklampsia dan Ketuban Pecah Dini dengan Sectio Caesaria di RSUD Dr. H. Mohamad Rabalin Muara Enim</b> <i>Rizka Ameliah, Erma Puspito Sari, Siti Aisyah Hamid</i>	PDF 522-526
<b>Hubungan Usia, Paritas DappN Jarak Kehamilan dengan Kejadian Anemia pada Ibu Hamil Multipara di Praktek Mandiri Bidan Kelurahan Sukajadi Kabupaten Banyuwangi 2020</b> <i>Lia Novianti, Helni Anggraini, Sedy Pratiwi Rahmadhani</i>	PDF 527-531
<b>Upaya Pencegahan Risiko Gizi Buruk pada Balita: Literature Review</b> <i>Dwi Puji Lestari</i>	PDF 532-536
<b>Diabetes Mellitus and History of Tuberculosis Treatment as Risk Factors of Developing Multidrug-Resistant Tuberculosis at TB Polyclinic Dr. Soetomo General Hospital 2019 - 2020</b> <i>Muhammad Raihan Habibi, Arief Bakhtiar, Danti Nur Indiasutti, Resti Yudhawati Mellana</i>	PDF 537-543
<b>Hubungan Jarak Kehamilan, Dukungan Suami, dan Dukungan Petugas Pelayanan KB dengan Pemilihan Metode Kontrasepsi Jangka Panjang (MKJP) di PMB Fauziah Palembang Tahun 2021</b> <i>Yuliana Yuliana, Rohaya Rohaya, Merisa Riski</i>	PDF 544-548
<b>Faktor Resiko yang Mempengaruhi Kejadian Stroke: Sebuah Tinjauan Sistematis</b> <i>Yafa Anggraini Utama, Sutrisari Sabrina Nainggolan</i>	PDF 549-553
<b>Efektifitas Kinerja Karyawan Melalui Komitmen Organisasi, Komunikasi Kerja dan Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Saat Pandemi PT. Alfa Scorpii Medan</b> <i>Yeni Ariesa, Ellen Chandra</i>	PDF 554-559
<b>Kesiapan Rumah Sakit Indonesia Menghadapi Kompetisi Medical Tourism di Asia Tenggara</b> <i>Christina Nusarita Intama, Wahyu Sulistiadi</i>	PDF 560-562

<b>Hubungan Pengetahuan dan Sikap Orang tua tentang Penanganan Pertama Pada Anak yang Tersedak di Huta III Kabupaten Simalungun</b> <i>Nabilah Siregar, Yohanna Adelina Pasaribu</i>	PDF 563-566
<b>Pengaruh Kompos terhadap Keceraan Bahan Kering dan Organik Rumput Hymenachne amplexicaulis (Rudge) Nees</b> <i>Akmal Akmal, Hardi Syefria, Riyan Ananda Putra</i>	PDF 567-571
<b>Studi Pengaruh Radius Kelengkungan terhadap Efektifitas Kekangan pada Kolom Persegi dengan Perkuatan FRP</b> <i>Anang Kristianto, Yosafat Aji Pranata, Nook Sulandari</i>	PDF 572-577
<b>Kajian Identifikasi Risiko Pada Tahap Pelaksanaan Proyek Konstruksi: Studi Kasus Multiple Project Management</b> <i>Saut Batara Siahaan, Manlian Ronald A Simanjuntak</i>	PDF 578-585
<b>Penerapan Thought Stopping (TS) dan Assertive Training (AT) terhadap Kecemasan Warga Binaan Sebelum Bebas di Lembaga Perempungan Kelas II A Pekanbaru</b> <i>Usraleli Usraleli, Erni Forwaty</i>	PDF 586-590
<b>Kesulitan-Kesulitan Mahasiswa dalam Memahami Novel Inggris: Suatu Kajian</b> <i>Firdiansyah Firdiansyah</i>	PDF 591-596
<b>Manajemen Risiko dalam Pengelolaan Sumber Air Baku (Studi Kasus Sungai Cisdane Kota Tangerang)</b> <i>Idi Namara, Djoko M Hartono, Yusuf Latief, Setyo Sarwanto Moersidik</i>	PDF 597-602
<b>Perbedaan Rerata Tekanan Darah pada Penderita Hipertensi Derajat I (Satu) Wanita Usia Reproduksi dengan Pemberian Jus Wortel (Daucus Carota L) di Wilayah Kerja Puskesmas Tigo Baleh Kota Bukittinggi</b> <i>Kartika Maryono, Pagdy Haninda Nusantri Rusdi, Lastri Oktari Tanjung</i>	PDF 603-606
<b>Stagnansi Perdagangan Intra ASEAN pada Periode MEA 2015: Faktor Domestik dan Interdependensi</b> <i>Najihah Mangabarani</i>	PDF 607-613
<b>Hubungan Persepsi Ibu, Dukungan Suami, dan Dukungan Tenaga Kesehatan terhadap Pemberian Asi Eksklusif pada Ibu Menyusui di Wilayah Kerja Puskesmas Cahya Maju Lempuing Oki Tahun 2021</b> <i>Emo Yuliana, Murdiningsih Murdiningsih, Putu Lusita Nati Indriani</i>	PDF 614-620
<b>Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Abortus di Rumah Sakit Muhammadiyah Palembang Tahun 2020</b> <i>Khoffah Farawansya, Pradiva Dwi Lestari, Merisa Riski</i>	PDF 621-625
<b>Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Preeklamsia pada Ibu Hamil di Rumah Sakit Muhammadiyah Palembang Tahun 2021</b> <i>Putri Ramadana, Pradiva Dwi Lestari, Hazairin Effendi</i>	PDF 626-630
<b>Analisis Kinerja Keuangan Perusahaan Sebelum dan Setelah Penyebaran Covid-19 (Studi Kasus pada Perusahaan yang Tercatat di Bursa Efek Indonesia)</b> <i>Listya Devi Junaidi, Umar Hamdan Nasution</i>	PDF 631-635
<b>Analisis Keberlanjutan Integrasi Sawit-Sapi di Desa Purwodadi Kabupaten Tanjung Jabung Barat</b> <i>Heruza Putra, Anis Tatik Maryani, Hutwan Syarifuddin</i>	PDF 636-641
<b>The Effect of Profitability and Liquidity on Financial Distress in The Sub Sector Property Listed on The Exchange Stok Indonesia (IDX) in 2018</b> <i>Bill Schara Marbun, Harman Malau</i>	PDF 642-647
<b>Hubungan Pengetahuan Ibu, Dukungan Suami dan Peran Tenaga Kesehatan dengan Akseptor KB Suntik Di Poskesdes Surau Kecamatan Muara Jaya Kab. Ogan Komering Ulutahun 2021</b> <i>Febriani Febriani, Erma Puspita Sari, Siti Aisyah Hamid</i>	PDF 648-650
<b>Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Android pada Mata Kuliah Keperawatan Medikal Bedah III</b> <i>Yosi Oktarina, Sri Mulyani</i>	PDF 651-654

#### ADDRESS JOURNAL

JURNAL ILMIAH UNIVERSITAS BATANGHARI JAMBI (JIUBJ)  
Published by Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat  
Address: JLSlamet Ryadi, Broni-Jambi, Kec.Telanaipura, Kodepos: 36122, email: jjubj.unbari@gmail.com, Phone: 0741-670700

 This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

## Studi Pengaruh Radius Kelengkungan terhadap Efektifitas Kekangan pada Kolom Persegi dengan Perkuatan FRP

Anang Kristianto\*, Yosafat Aji Pranata, Noek Sulandari

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Maranatha, Jl. Suria Sumantri No.65, Bandung

\*Correspondence email: anang.kristianto@eng.maranatha.edu

**Abstrak.** Revisi peraturan terkait desain bangunan tahan gempa SNI 1726:2012 menjadi SNI 1726:2019 sebagai akibat perubahan besarnya magnitude gempa yang terjadi pada tahun-tahun terakhir dan juga perkembangan penelitian mengakibatkan banyaknya elemen struktural gedung yang harus diperkuat khususnya pada elemen kolom. Salah satu teknik perkuatan yang paling banyak diadopsi untuk meningkatkan kinerja kolom beton bertulang adalah menyelubungi elemen struktur dengan lembaran CFRP (*Carbon Fiber Reinforcement Polymer*), memberikan aksi pengekangan pasif yang dapat meningkatkan kekuatan aksial dan kapasitas perpindahannya. Penggunaan CRFP pada kolom persegi pada bangunan eksisting harus memperhatikan berbagai faktor diantaranya adalah sudut kolom serta lebar strip perkuatan yang diperlukan jika tidak menggunakan full wrapping. Makalah ini akan memaparkan analisis tegangan pengekangan pada berbagai sudut kelengkungan kolom persegi dan menganalisis korelasi tegangan dan regangan pada penampang dengan data berbagai penelitian yang ada. Penelitian juga dilakukan dengan uji tekan kolom (100mm x 100mm x 200mm) dengan beberapa radius sudut kelengkungan yang berbeda yang diberi perkuatan FRP. Hasil pengujian aksial tekan pada kolom benda uji didapatkan bahwa radius kelengkungan memberikan pengaruh cukup signifikan terhadap efektifitas pengekangan pada  $r/b < 0.15$ . Hasil pengujian menunjukkan peningkatan kapasitas aksial yang kecil terjadi pada kolom dengan radius kelengkungan sudut  $r=0$ mm dan 10mm (dibawah radius terkecil  $r=13$ mm yang diijinkan oleh ACI). Kolom persegi dengan  $r/b < 0.15$  yang diperkuat dengan FRP tidak efektif mengekang inti kolom sebagai akibat adanya konsentrasi tegangan yang terjadi pada daerah sudut kolom.

**Kata kunci:** Carbon fiber reinforced polymer; Kolom persegi; Perkuatan; Radius kelengkungan

**Abstract.** Revised code of earthquake-resistant building design from SNI 1726:2012 to SNI 1726:2019 as a result of changes in the earthquake magnitude that occurred in recent years and developments in earthquake engineering research resulted in many building structural elements should be strengthened, especially on column elements. One of the most adopted strengthening techniques for enhancing the performance of existing RC columns consists of wrapping a member with CFRP (*Carbon Fiber Reinforcement Polymer*) sheets, inducing a passive confinement action capable of increasing the columns axial strength and displacement capacity. The use of CRFP as strengthening on square columns in existing buildings should consider various factors, including the column corner radius and the width of the strip of FRP required if not using full wrapping. This paper presents the confinement stresses analysis at the different radius of curvature of the square column corner and analyzes the correlation of stress-strain in the cross-section using data from various existing studies. An experimental study will also be done by axial loading test FRP column (100mm x 100mm x 200mm) with several different curvature radii. The results of the axial compression test to the specimens found that the effect of curvature is quite significant for confinement effectiveness at  $r/b < 0.15$ . Based on this experiment, a slight increase of the axial capacity on the column specimens with radius curvature  $r=0$ mm and  $r=10$ mm (below  $r=13$ mm, the smallest radius allowed by the code). Rectangular concrete columns strengthened by FRP with  $r/b < 0.15$  could not be effective to the confined concrete core due to stress concentration at the corner.

**Keywords:** Carbon fiber-reinforced polymer; Curvature radius; Rectangular column; Strengthening

### PENDAHULUAN

Peraturan terbaru pemerintah terkait desain struktur terhadap beban gempa (SNI 1726 -2019) mengalami perubahan khususnya pada besarnya beban gempa yang terjadi pada beberapa daerah rawan gempa dan juga perubahan terkait persyaratan detailing tulangan pengekang pada kolom persegi. Kondisi ini mengakibatkan bangunan-bangunan gedung pada beberapa daerah rawan gempa harus diperkuat karena elemen strukturnya secara khusus kolom karena tidak lagi memenuhi persyaratan kekuatan. Salah satu perkuatan elemen struktur kolom yang saat ini banyak digunakan adalah menggunakan *Carbon Fiber Reinforced Polymer* (CFRP). Penggunaan CFRP memberikan banyak kelebihan diantaranya adalah

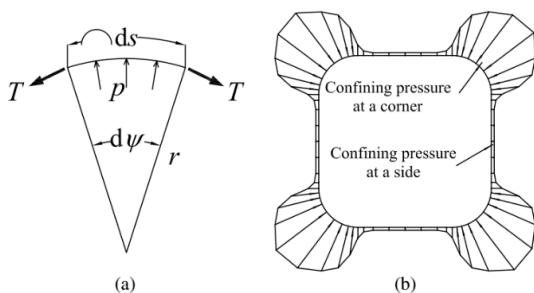
pemasangan yang relatif cepat dan tidak mengubah secara signifikan dimensi kolom sehingga tidak memberikan beban tambahan kepada fondasi. Hal yang perlu diperhatikan pada saat pemasangan FRP di lapangan dan seringkali diabaikan khususnya pada kolom beton persegi adalah radius kelengkungan pada sudut kolom persegi yang harus disesuaikan sehingga memenuhi persyaratan. ACI 440.2R memberikan standar radius kelengkungan sudut minimum yang harus diberikan adalah sebesar 13mm. Radius sudut kelengkungan berhubungan erat dengan efektifitas tegangan pengekangan yang dapat dikembangkan oleh FRP dalam rangka mengekang inti beton agar dapat memberikan peningkatan kapasitas aksial yang diperlukan dalam perkuatan kolom persegi.

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengkaji kemampuan pengekanan FRP pada kolom dalam meningkatkan kapasitas aksialnya dengan mengacu pada penelitian Richart et al (1928) dimana kolom diasumsikan sebagai penampang lingkaran yang memiliki distribusi tegangan lateral pengekan yang seragam. Asumsi ini memungkinkan perhitungan tegangan pengekanan secara langsung sebagai fungsi dari ketebalan lembaran FRP, karakteristik mekanik material dan diameter penampang. Penelitian terakhir yang cukup lengkap dilakukan oleh Ozbakkaloglu et al. (2013) yang menganalisis beberapa model untuk memprediksi perilaku tegangan-regangan kolom lingkaran yang dikekang oleh FRP.

Penelitian pengaruh FRP pada kekuatan aksial untuk kolom persegi masih lebih sedikit dilakukan daripada kolom lingkaran. Tegangan pengekanan pada kolom persegi yang tidak seragam dibandingkan kolom lingkaran membuat beberapa kesulitan dalam memformulasi distribusi tegangan yang terjadi secara mekanika. Sebagian besar model tegangan yang ada pada kolom persegi saat ini merupakan modifikasi dari kolom lingkaran yang diberikan koreksi faktor bentuk (*shape factor*) sehingga perilaku tegangannya mendekati bentuk kolom persegi yang tidak seragam. Untuk mendapatkan gambaran perilaku tegangan pengekanan pada kolom persegi beberapa pendekatan analisis telah dilakukan. Lembaran FRP yang digunakan untuk mengekan kolom beton dapat dianalisis sebagai struktur shell silindris dikenai tegangan hidrostatik. Secara umum beban yang bekerja pada struktur shell adalah kombinasi aksi tarik (*stretching*) dan lentur (*bending*). Untuk model shell yang tipis seringkali pengaruh lentur adalah kecil. Dalam kasus ini Calladine (1983) memberikan persamaan keseimbangan pada model shell (Gambar 1 a dan b) adalah sebesar :

$$T = rp \quad (1)$$

Dimana  $T$  = gaya tarik arah melingkar dari struktur *shell*,  $r$  = radius penampang infinitesimal dan  $p$  = tekanan hidrostatik yang bekerja pada struktur. Solusi ini berlaku untuk penampang persegi prismatis dengan sudut melengkung yang dikekang oleh FRP. Prinsip ini berlaku apabila rasio antara radius kelengkungan sudut dan ketebalan FRP lebih besar dari 20 ( $r/t > 20$ ) (Calladine 1983)



**Gambar 1.** Perilaku pengekanan pada sudut penampang persegi: (a) mekanisme gaya tarik; (b) distribusi tegangan pengekanan (Pham & Hadi, 2014)

Pham & Hadi (2014) dalam penelitiannya mengasumsikan bahwa pada saat beban diberikan pada FRP yang mengekan kolom beton persegi, konsentrasi tekanan pengekanan terjadi hanya pada sudut penampang. Gaya tarik yang terjadi pada saat runtuh dapat diformulasikan sebagai :

$$f_{fe} = E_f \epsilon_{fe} \quad (2)$$

Dimana  $f_{fe}$  = tegangan tarik aktual FRP;  $E_f$  = Modulus elastisitas CFRP, dan  $\epsilon_{fe}$  = regangan aktual runtuh FRP. Substitusi persamaan (2) ke persamaan (1) didapatkan tegangan pengekanan FRP pada kolom persegi dibagian sudut identik dengan tegangan pada penampang lingkaran

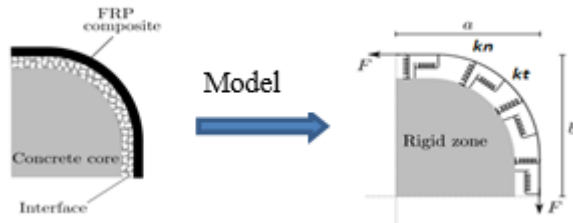
$$f_i = \frac{ntE_f \epsilon_{fe}}{r} \quad (3)$$

Dimana  $f_i$  = tegangan pengekanan kolom akibat FRP,  $t$  = tebal FRP;  $n$  = jumlah lapisan FRP dan  $r$  = radius kelengkungan sudut penampang kolom. Tegangan pengekanan pada bagian tengah sisi penampang adalah lebih kecil dan dapat diabaikan. Oleh karena tegangan pengekanan pada kolom persegi tidak merata maka rasio pengaruh sudut ( $k_c$ ) diperkenalkan oleh Pham dan Hadi (2014) untuk menentukan tegangan pengekanan efektif.

$$f_{ie} = f_i k_c \quad (4)$$

$$k_c = \frac{\pi r}{b+h-r(4-\pi)} \quad (5)$$

Pendekatan terbaru secara mekanis dilakukan oleh Minafo et al., (2019) yang memberikan gambaran distribusi tegangan pada pembungkus FRP bagian luar dan tegangan pengekanan yang terjadi. Penelitian ini memberikan gambaran yang lebih jelas secara mekanika mengenai mekanisme kegagalan FRP, konsentrasi tegangan, pengelupasan FRP serta interaksi antara FRP dan perimeter beton yang dikekangnya. Kolom beton dimodelkan sebagai daerah kaku (*rigid zone*) dan *interface* antara FRP dan beton adalah daerah dengan ketebalan nol (Gambar 2). Lapisan FRP yang membungkus kolom dimodelkan sebagai *beam element* yang kontinu, yang memiliki modulus elastisitas dari frp atau  $E_f$ , ketebalan  $t_f$  dan lebar  $b_f$ .



**Gambar 2.** Model FRP yang mengekang kolom persegi dengan sudut yang memiliki kelengkungan dimodelkan sebagai spring cirkumferensial dan radial (Minafo *et al.*, 2019)

Model *beam element* akan terhubung dengan permukaan kolom menggunakan pegas (*spring*) dalam arah tangensial dan radial, model pegas ini merepresentasikan kekakuan permukaan kolom beton yang direkatkan FRP berturut-turut kekakuan  $k_t$  dan  $k_n$

Untuk parameter kekakuan arah radial ( $k_n$ ) dan circumferential ( $k_t$ ) digunakan usulan persamaan yang dikembangkan oleh Minafo *et al.*, (2019) dimana

$$k_n = \frac{2 \cdot E_c}{b_c \cdot (1 - 2\nu_c)} \cdot b_f \quad (6)$$

$$k_t = 0.427 \beta_p \cdot \beta_L \sqrt{f'_c} b_f \cdot \sqrt{\frac{E_f t_f}{f'_c}} \quad (7)$$

dimana

- $E_c$  = Modulus elastisitas beton
- $b_c$  = lebar sisi kolom
- $b_f$  = lebar efektif balok ekuivalen
- $E_f$  = modulus elastisitas frp
- $t_f$  = tebal frp
- $f'_c$  = mutu beton
- $\beta_p$  = koefisien yang tergantung dari lebar lekatan, diasumsikan  $=\sqrt{(1/2)}$
- $\beta_L$  = koefisien yang tergantung dari panjang pengengkuran, diambil =1

Pada penelitian ini akan dilakukan studi parametrik dengan literatur yang terkait serta pengujian eksperimental untuk memperlihatkan pengaruh radius kelengkungan pada kolom persegi yang diberi perkuatan FRP. Parameter yang mempengaruhi efektifitas pengeangan yang akan dianalisis adalah radius kelengkungan pada keempat sudut kolom persegi. Analisis dilakukan berdasarkan data -data penelitian yang telah dilakukan pada penelitian sebelumnya serta kajian eksperimental dari pengujian kolom persegi yang diperkuat dengan CFRP dengan beberapa radius kelengkungan pada sudut kolomnya.

## METODE

Penelitian didahului dengan melakukan studi literatur penelitian terkait distribusi tegangan pengeangan pada kolom yang diberikan perkuatan FRP dan secara khusus studi parametrik pengaruh radius kelengkungan pada kolom persegi. Kajian eksperimental juga dilakukan dalam penelitian ini untuk mendapatkan gambaran secara riil. Oleh karena pada kajian

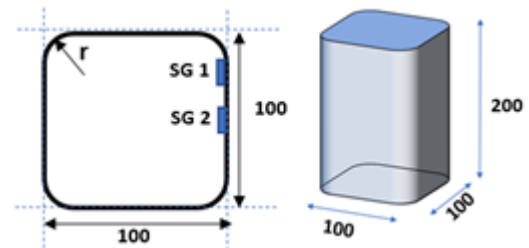
eksperimental digunakan FRP dengan 1 lapisan maka data-data hasil penelitian yang menggunakan spesimen dengan 1 lapisan FRP saja yang diambil sebagai studi parametrik. Berikut referensi yang digunakan data pengujiannya: (Shehata *et al.*, 2002; Lam & Teng, 2003b; Harajli *et al.*, 2006; Al-Salloum, 2007; Rousakis *et al.*, 2007; Wang & Wu, 2008; Tao *et al.*, 2008; Pham & Hadi, 2014).

## Benda Uji dan Setup Pengujian

Untuk keperluan eksperimen dibuat 10 buah kolom beton bujursangkar dengan dimensi 100mm x 100mm x 200mm (Tabel 2). Material FRP yang digunakan memiliki tebal  $t_f = 0.167$  mm, kuat tarik ultimate sebesar  $f_{fu} = 3850$  MPa dan regangan sebesar  $\epsilon_{fu} = 0,0167$  mm/mm. Mutu beton  $f_{co} = 22.04$  MPa

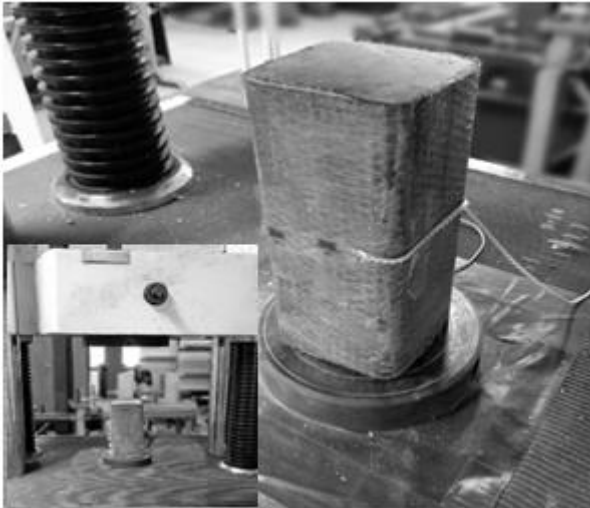
**Tabel 1.** Benda Uji

Spesimen	r (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	f <sub>co</sub> (Mpa)
FR-0	0	10000.0	
FR-10	10	9914.0	
FR-15	15	9806.5	22.04
FR-30	30	9226.0	
FR-40	40	8624.0	

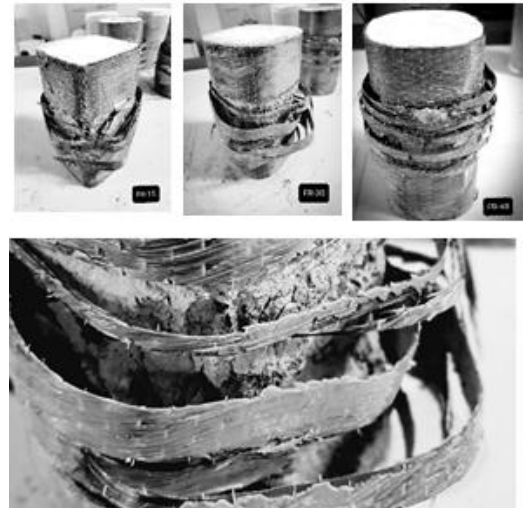


**Gambar 3.** Gambar benda uji dan penempatan strain gauge

*Strain gauge* dipasang pada perimeter kolom seperti pada Gambar 3 dan Gambar 4 yang posisinya berada di tengah tinggi kolom. Untuk mencatat besarnya deformasi aksial yang terjadi digunakan alat yang ada pada UTM yang berfungsi menghitung penurunan yang terjadi. Pengujian kolom dilakukan dengan menggunakan mesin uji tekan UTM (*Universal Testing Machine*) berkapasitas 1000 kN seperti pada Gambar 4. Pembebanan secara konsentris monotonik dilakukan dengan kontrol perpindahan (*displacement control*) melalui pergerakan stroke sebesar 0,012 mm/detik. Pemeriksaan konsentrisitas beban dilakukan dengan memeriksa perpindahan yang tercatat pada *data logger* mesin pada saat pembebanan awal dilakukan. Pembebanan dilakukan hingga setengah kapasitas dari kolom dan terlihat perubahan yang signifikan pada grafik tegangan dan regangan yang terlihat pada monitor. Seluruh data-data pengujian yang didapat dari pemasangan *strain gauge*, deformasi benda uji dan gaya tekan alat dapat langsung dimonitor melalui komputer dan dicatat oleh *data logger*.



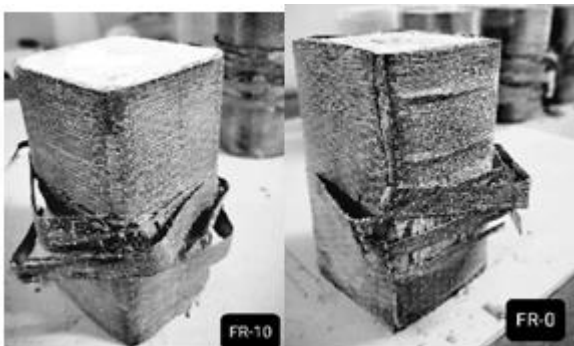
Gambar 4. Alat pengujian UTM



Gambar 6. Kegagalan pada benda uji dengan radius kelengkungan sudut lebih dari 15mm

### HASIL DAN PEMBAHASAN

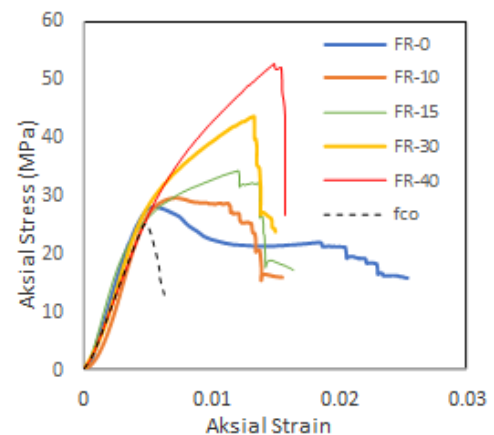
Hasil pengujian secara visual dapat dilihat pada Gambar 5 berikut. Pada benda uji tanpa radius kelengkungan di sudut kolom (sudut runcing) mengalami putusnya FRP pada daerah di dekat sudut.



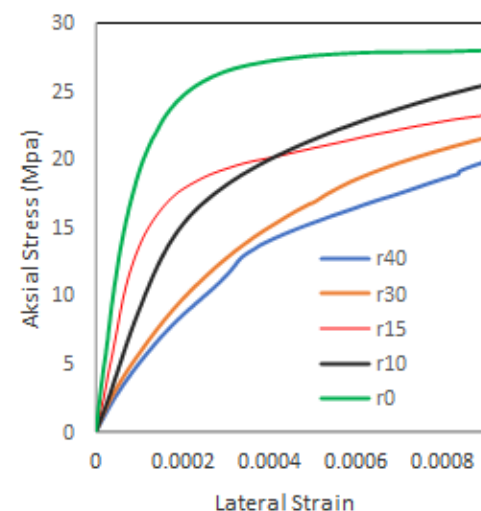
Gambar 5. Kegagalan pada (a) benda uji tanpa radius kelengkungan (FR-0); (b) benda uji dengan radius kelengkungan 10mm (FR-10)

Hal ini terjadi akibat tegangan pengekanan yang tidak merata pada kolom persegi, konsentrasi tegangan cenderung terjadi pada daerah sekitar sudut kolom. Benda uji dengan radius kelengkungan 10mm (FR-10) juga terlihat mengalami kegagalan hancurnya FRP pada daerah sekitar sudut, hal ini dapat diamati dengan putusnya CFRP cenderung membentuk garis lurus. Sementara itu benda uji dengan radius kelengkungan sudut lebih dari 15 mm mengalami kegagalan dengan putusnya FRP dalam bentuk serat-serat yang tidak lurus dan tidak beraturan (Gambar 6).

Tegangan pengekanan yang semakin merata sejalan dengan meningkatnya radius kelengkungan sudut kolom membuat kegagalan yang terjadi tidak terkonsentrasi pada suatu lokasi. Grafik hubungan tegangan dan regangan aksial hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Hubungan tegangan dan regangan aksial benda uji



Gambar 8. Hubungan tegangan dan regangan lateral benda uji



Hubungan tegangan dan regangan aksial yang dicatat dari hasil pengujian aksial tekan memperlihatkan pengaruh radius kelengkungan sudut kekangan FRP memberikan hasil yang cukup signifikan terhadap peningkatan kapasitas aksialnya. Perkuatan FRP dengan radius sudut yang semakin besar meningkatkan kapasitas aksialnya, namun perilaku kegagalan cenderung lebih getas dengan semakin tingginya kapasitas aksial yang dapat dicapai. Benda uji perkuatan FR-0 memiliki kapasitas aksial yang paling rendah namun terlihat kurva yang dihasilkan lebih daktail daripada benda uji lainnya, perkuatan FRP memberikan ketahanan terhadap deformasi aksial pada kapasitas tingginya sekalipun radius kelengkungan sudutnya kecil. Gambar 8 memperlihatkan hasil pencatatan *strain gauge* yang berada ditengah sisi kolom, pada eksperimen kali ini terjadi masalah dalam pencatatan *data logger* untuk *strain gauge* yang diletakkan pada daerah sudut, sehingga data regangan tidak didapatkan. Grafik pada gambar 8 memperlihatkan regangan aktual CFRP pada saat beban aksial bekerja. Pada regangan lateral yang sama tercatat tegangan aksial yang terjadi untuk kolom persegi tanpa radius kelengkungan (FR-0) telah mendekati nilai kapasitasnya, sementara pada benda uji dengan radius kelengkungan paling besar (FR-40) masih jauh dari kapasitas puncak tegangan aksialnya. Hal ini membuktikan bahwa radius kelengkungan yang semakin besar lebih efektif dalam mengekang inti beton karena meratanya tegangan pengekanan yang bekerja pada perimeter kolom.

**Uraian hasil penelitian sesuai tujuan**

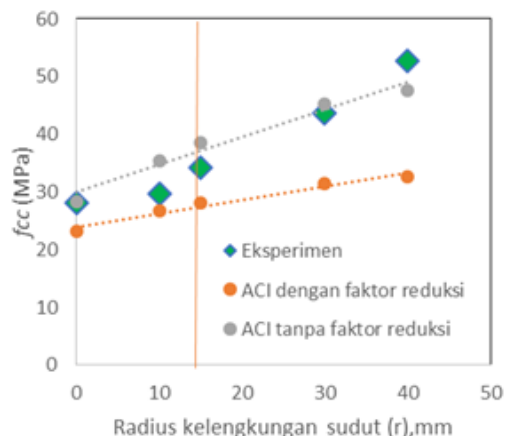
Pada Tabel 2 diperlihatkan kapasitas aksial beton terkekangnya ( $f_{cc}$ ), regangan yang terjadi pada saat kapasitas aksial dicapai ( $\epsilon_{cc}$ ), rasio efek sudut ( $k_c$ ), tegangan kekangan efektif ( $f_{ie}$ ), serta perbandingan antara kapasitas aksial beton terkekang dan beton tanpa kekangan FRP.

**Tabel 2.** Contoh format tabel 1 kolom

Spesimen	r (mm)	r/b	$f_{co}$ (MPa)	$f_{cc}$ (MPa)	$\epsilon_{cc}$	$f_i$ (MPa)	$k_c$	$f_{is}$ (MPa)	$f_{cc}/f_{co}$
FR-0	0	-	22.04	28.1	0.005562	-	-	-	1.17
FR-10	10	0.1	22.04	29.6	0.007182	2737.0	0.16	449.02	1.23
FR-15	15	0.15	22.04	34.3	0.012104	3128.0	0.25	787.43	1.43
FR-30	30	0.3	22.04	43.7	0.013292	1694.3	0.54	916.22	1.82
FR-40	40	0.4	22.04	52.8	0.014938	1368.5	0.76	1037.94	2.20

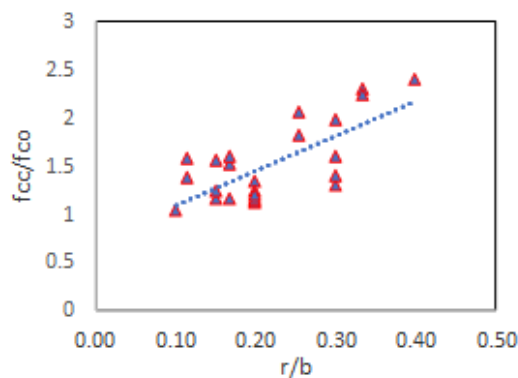
Secara umum pemberian radius kelengkungan pada sudut kolom persegi yang diberi perkuatan memberikan peningkatan yang cukup signifikan. Rasio efek sudut yang semakin membesar mendekati nilai 1 seperti pada kolom lingkaran memberikan pengaruh pada nilai tegangan pengekanan ( $f_{ie}$ ) yang semakin besar sekaligus memperlihatkan efektifitas pengekanan dari kolom yang mendekati bentuk lingkaran. Semakin besar radius kelengkungan kolom memberikan efektifitas yang semakin besar, selain terlihat dari nilai  $k_c$  juga dapat dilihat regangan putusannya ( $\epsilon_{cc}$ ), bisa mencapai

nilai yang semakin besar seiring besarnya radius kelengkungan sudutnya.



**Gambar 9.** Perbandingan kapasitas dengan standar ACI

Untuk keperluan desain, ACI 440.2R-17 memberikan faktor reduksi seperti  $C_E$  (reduksi faktor lingkungan),  $\psi_f$  (reduksi kapasitas aksial) dan  $\kappa_c$  (reduksi regangan efektif). Gambar 9 memperlihatkan posisi hasil pengujian dibandingkan dengan batasan kapasitas nominal aksial desain (warna kuning) dengan batasan kondisi tanpa faktor reduksi (warna abu). Berdasarkan hasil eksperimen terlihat bahwa untuk radius kelengkungan sudut 15mm dan lebih kecil masih dalam batas reduksi yang diberikan namun kondisi ini tentu tidak diinginkan mengingat rendahnya faktor keamanan yang tersedia. Pemberian radius kelengkungan diatas 15mm memberikan pengaruh yang baik terhadap peningkatan faktor keamanan yang dapat diberikan oleh elemen kolom yang diperkuat. Penggunaan CFRP sebagai perkuatan memberikan dampak kegagalan yang getas pada elemen yang diperkuat, sehingga diperlukan faktor keamanan yang cukup tinggi untuk mengantisipasi kemungkinan kegagalan yang dapat terjadi.



**Gambar 10.** Hubungan antara peningkatan kekuatan dengan rasio radius sudut pada beberapa hasil eksperimen

Gambar 10 memperlihatkan korelasi antara rasio radius kelengkungan sudut dengan lebar kolom serta peningkatan kekuatan yang terjadi pada beberapa hasil

penelitian eksperimental. Data eksperimen diambil dari penelitian (Shehata *et al.*, 2002; Lam & Teng, 2003b; Harajli *et al.*, 2006; Al-Salloum, 2007; Rousakis *et al.*, 2007; Wang & Wu, 2008; Tao *et al.*, 2008; Pham & Hadi, 2014). Hasil eksperimen diambil khusus untuk benda uji bujur sangkar dengan material beton dengan mutu standar (bukan mutu tinggi) dengan 1 lapisan FRP. (Tabel 3)

Hasil eksperimen pada Gambar 9 memperlihatkan konsistensi efek dari radius kelengkungan sudut terhadap peningkatan kapasitas aksial yang dapat diberikan pada perkuatan FRP pada kolom persegi. Berdasarkan penelitian ini untuk kasus beton mutu sedang dengan 1 lapisan FRP dapat dilakukan pendekatan persamaan korelasi sbb:

$$\frac{f_{cc}}{f_{co}} = 3.6 \left[ \frac{r}{b} \right] + 0.7 \quad (8)$$

Pendekatan ini hanya berlaku untuk kolom persegi dengan beton mutu 25 – 40 Mpa dengan 1 lapisan FRP sebagai perkuatan.

## SIMPULAN

Berdasarkan kajian literatur dan eksperimental yang telah dilakukan dalam penelitian ini didapatkan korelasi efektifitas pengekanan dengan radius kelengkungan sudut pada kolom persegi yang diberi perkuatan CFRP. Semakin besar rasio  $r/b$  semakin meningkatkan efektifitas kekangan yang terjadi.

Efektifitas kekangan yang semakin tinggi ditunjukkan dari nilai tegangan pengekanan yang meningkat sejalan dengan kenaikan besarnya radius kelengkungan yang dibuat.

Penggunaan radius kelengkungan yang kurang dari 15mm memberikan sedikit faktor keamanan karena hasil dari pengujian memperlihatkan kenaikan kapasitas aksialnya tidak dapat melampaui nilai yang seharusnya dapat dicapai.

## DAFTAR PUSTAKA

ACI Committee 440 (2017) ACI 440.2R-17: Guide for the design and construction of externally bonded FRP systems for strengthening existing structures, American Concrete Institute.

Al-Salloum, Y. A. (2007). Influence of edge sharpness on the strength of square concrete columns confined with FRP composite laminates. *Compos. Part B Eng.*, 38(5), 640–650.

Calladine, C. R. (1983). *Theory of shell structures*, Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Harajli, M. H., Hantouche, E., and Soudki, K. (2006). Stress-strain model for fiber-reinforced polymer jacketed concrete columns. *ACI Struct. J.*, 103(5), 672–682.

Lam, L., and Teng, J. G. (2003b). Design-oriented stress-strain model for FRP-confined concrete in

rectangular columns. *J. Reinf. Plast. Compos.*, 22(13), 1149–1186.

- Minafo G et al.(2019: “A Mechanical Approach for Evaluating the Distribution of Confinement Pressure in FRP-Wrapped Rectangular Columns”, *Journal Engineering Mechanics ASCE*, 145 (12), pp.04019092-1-9
- Ozbakkaloglu, T., J. C. Lim, and T. Vincent. (2013). FRP-confined concrete in circular sections: Review and assessment of stress-strain models. *Eng. Struct.* 49 (Apr): 1068–1088.
- Pham, T.M. dan Hadi N.S. (2014). Stress Prediction Model for FRP Confined Rectangular Concrete Columns with Rounded Corner. *Journal of Composites for Construction ASCE*. 18(1): 04013019
- Rousakis, T. C., Karabinis, A. I., and Kioussis, P. D. (2007). FRP-confined concrete members: Axial compression experiments and plasticity modelling. *Eng. Struct.*, 29(7), 1343–1353.
- Shehata, I. A. E. M., Carneiro, L. A. V., and Shehata, L. C. D. (2002). Strength of short concrete columns confined with CFRP sheets. *Mater. Struct.*, 35(1), 50–58.
- SNI 1726-2019 (2019). *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung Dan Nongedung*. Badan Standarisasi Nasional (BSN).
- Tao, Z., Yu, Q., and Zhong, Y. Z. (2008). Compressive behaviour of CFRP-confined rectangular concrete columns. *Mag. Concrete Res.*, 60(10), 735–745.
- Wang, L. M., and Wu, Y. F. (2008). Effect of corner radius on the performance of CFRP-confined square concrete columns: *Test. Eng. Struct.*, 30(2), 4