



Analisis Pengaruh Bahan Tambah Styrofoam Terhadap Kuat Tekan, Tarik Dan Lentur Pada Dinding Precast

Analysis Of The Effect Of Styrofoam Additional Materials On Compressive, Tensile And Bending Strength On Precast

Angga Winawan Hakim, Irwan, & Melloukey Ardan

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area, Indonesia

Abstrak

Banyak ditemukan inovasi baru mengenai struktur dinding yang tadinya bersifat konvensional dari batu bata dirubah menjadi material yang lebih efektif, ringan dan ramah lingkungan. Salah satu bahan alternatif yang dapat digunakan yaitu Styrofoam. Penelitian ini bertujuan untuk besarnya kuat tekan, kuat tarik belah dan kuat lentur beton jika ditambahkan dengan campuran Styrofoam dengan persentase 0%, 10 % dan 30% serta membandingkan perilaku mekanik dari campuran beton dengan Styrofoam dan tanpa Styrofoam serta menganalisis beton hasil pengujian tersebut sebagai beton ringan sesuai dengan SNI 03-2847-2002 lalu dapat didesain sebagai dinding precast yang digunakan untuk partisi pada gedung-gedung tinggi, yang memenuhi syarat dalam proses pengangkatannya (demolding). Dalam penelitian ini pengolahan dan analisis data dilakukan mengacu pada SNI 1974-2011, SNI 03-2491-2002 dan SNI 4431:2011. Dari hasil analisis didapat bahwa berat satuan beton Styrofoam 30% adalah sebesar 1633,45 kg/m³, sehingga dapat dikategorikan sebagai beton ringan yaitu lebih kecil dari 1900 kg/m³ (SNI 03-2847-2002). Nilai kuat tekan dengan volume Styrofoam 0%, 10% dan 30% rata-rata pada umur 28 hari berturut-turut adalah 26,76 MPa (328,668 kg/cm²), 11,96 MPa (146,955 kg/cm²) dan 10,02 MPa (123,100 kg/cm²). Nilai kuat tarik belah beton dengan volume Styrofoam 0%, 10% dan 30% rata-rata pada umur 28 hari berturut-turut adalah 4,23 MPa, 3,45 MPa dan 2,68 MPa, penurunan maksimum terhadap beton normal sebesar 36,64% pada volume 30% Styrofoam. Nilai kuat lentur beton dengan volume Styrofoam 0%, 10% dan 30% rata-rata pada umur 28 hari berturut-turut adalah 7,00 MPa, 6,59 MPa dan 6,07 MPa serta persentase penurunan kuat lentur pada penambahan volume Styrofoam 10% dan 30% terhadap beton normal berturut-turut sebesar 5,85% dan 13,28%. Sehingga semakin besar volume Styrofoam yang ditambahkan pada beton, maka semakin rendah nilai kuat tekan, tarik belah dan lentur yang dihasilkan.

Kata kunci: Styrofoam; Tekan; Tarik; Lentur.

Abstract

Many new innovations have been found regarding wall structures that were previously conventional from bricks, which have been changed to more effective, lightweight and environmentally friendly materials. One alternative material that can be used is Styrofoam. This study aims to determine the compressive strength, split tensile strength and flexural strength of concrete when added with a mixture of Styrofoam with a percentage of 0%, 10% and 30% as well as to compare the mechanical behavior of the concrete mixture with Styrofoam and without Styrofoam and to analyze the test results as concrete. light weight according to SNI 03-2847-2002, then it can be designed as a precast wall used for partitions in high buildings, which meet the requirements in the demolding process. In this study, data processing and analysis were carried out referring to SNI 1974-2011, SNI 03-2491-2002 and SNI 4431:2011. From the results of the analysis, it was found that the unit weight of 30% Styrofoam concrete was 1633.45 kg/m³, so it can be categorized as lightweight concrete which is smaller than 1900 kg/m³ (SNI 03-2847-2002). The compressive strength values with 0%, 10% and 30% Styrofoam volume at the age of 28 days respectively were 26.76 MPa (328.668 kg/cm²), 11.96 MPa (146.955 kg/cm²) and 10.02 MPa (123.100 kg/cm²). The value of the split tensile strength of concrete with 0%, 10% and 30% Styrofoam volumes at the age of 28 days in a row is 4.23 MPa, 3.45 MPa and 2.68 MPa, the maximum reduction to normal concrete is 36.64 % by volume 30% Styrofoam. The flexural strength values of concrete with 0%, 10% and 30% Styrofoam volumes at the age of 28 days, respectively, were 7.00 MPa, 6.59 MPa and 6.07 MPa and the percentage decrease in flexural strength with the addition of 10 Styrofoam volumes. % and 30% of normal concrete at 5.85% and 13.28%, respectively. So that the greater the volume of Styrofoam added to the concrete, the lower the value of compressive strength, split tensile and flexural strength produced.

Keywords: Styrofoam; Press; Pull; Flex.

How to Cite: Hakim, A. W. Irwan, & Ardan, M. (2022). Analisis Pengaruh Bahan Tambah Styrofoam Terhadap Kuat Tekan, Tarik Dan Lentur Pada Dinding Precast. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil dan Arsitektur (JITAS)*, 1(1) 2022: 51-67,

PENDAHULUAN

Pembangunan dalam bidang konstruksi di era modern menunjukkan perkembangan yang sangat pesat, diantaranya dalam pembangunan perumahan, kantor, rumah sakit dan sebagainya. Beton sebagai bahan bangunan udah lama digunakan dan diterapkan secara luas oleh masyarakat sebab memiliki kekuatan yang baik, tahan api, tahan terhadap perubahan cuaca, serta relatif mudah dalam pengerjaannya.

Namun beton memiliki salah satu kelemahan yaitu berat jenisnya yang cukup tinggi sehingga beban mati pada struktur menjadi besar. Oleh karena itu, inovasi teknologi beton selalu dituntut guna menjawab tantangan akan kebutuhan, diantaranya bersifat ramah lingkungan dan memiliki berat jenis yang rendah (beton ringan). Beton ringan pada umumnya memiliki berat jenis kurang dari 1900 kg/m³.

Struktur dinding merupakan suatu struktur yang digunakan sebagai pembatas antara ruangan yang satu dengan yang lainnya. Dewasa ini inovasi baru banyak ditemukan inovasi baru mengenai struktur dinding yang tadinya bersifat konvensional (dari batu bata) dirubah menjadi material yang lebih efektif, ringan dan ramah lingkungan, terutama berhubungan dengan kekuatan dan kekakuannya serta kenyamanan dan keselamatan jiwa manusia. Secara khusus pada saat gempa, struktur dinding akan mempunyai deformasi lateral yang besar akibat gempa, sehingga akan menyebabkan keruntuhan struktur dinding yang berakibat kepada keselamatan jiwa manusia (Agus dan Slamet, 2010).

Pada umumnya, material untuk dinding biasanya digunakan batu bata dan batako, disamping berat sendiri yang besar dan dapat membebani struktur secara keseluruhan. Batu bata dan batako juga menggunakan lahan untuk membuatnya, sehingga apabila ditinjau dari segi lingkungan kurang mendukung program peduli pemerintah tentang pemanasan global. Karena secara berkala mengeksploitasi lahan pertanian yang ada untuk proses produksinya. Tentunya hal tersebut harus dicarikan solusi agar didapatkan jenis material yang dapat dimanfaatkan untuk konstruksi, tanpa harus mengeksploitasi lahan yang ada.

Dalam proses pembuatan beton ringan tentunya dibutuhkan material campuran yang memiliki berat jenis rendah. Salah satu bahan alternatif yang dapat digunakan yaitu, Styrofoam. Styrofoam merupakan salah satu bahan material yang memiliki berat jenis rendah.

Selain harganya yang relatif murah, styrofoam atau expanded polystyrene yang terbuat dari polisterin atau yang lebih dikenal dengan gabus putih kerap menjadi limbah industri maupun limbah rumah tangga yang menjadi masalah lingkungan karena sifatnya yang tidak dapat membusuk dan terurai di alam.

Salah satu teknologi pemanfaatan limbah styrofoam yang dikembangkan saat ini adalah adanya dinding ringan seperti Hebel, Qui panel dan berbagai penelitian lainnya. Masing-masing produk mempunyai keunggulan tersendiri, misalnya hebel yang mempunyai berat jenis yang sangat ringan yaitu 680kg/m³, dengan berat jenisnya yang sangat ringan, maka teknologi ini dapat dengan mudah dilaksanakan pada pekerjaan lapangan sebagai pengganti batu bata yang pelaksanaannya relatif cukup lama (Agus dan Slamet, 2010).

Dengan digunakannya styrofoam pada campuran beton, maka secara total berat beton akan lebih ringan serta nilai guna styrofoam akan bertambah, namun hal ini dipengaruhi pada kekuatan beton tersebut seiring dengan penambahan styrofoam pada campuran beton.

Berdasarkan hal tersebut diatas, maka dilakukan penelitian yang bersifat eksperimental "ANALISIS PENGARUH BAHAN TAMBAH STYROFOAM TERHADAP KEKUATAN BETON" untuk mengevaluasi seberapa besar pengaruh styrofoam dalam campuran beton. Adapun kekuatan yang dimaksud adalah kuat tekan, kuat tarik belah, kuat lentur dengan perbandingan styrofoam 0%, 10% dan 30%.

Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah menganalisis campuran beton dengan bahan tambah Styrofoam dengan persentase 0%, 10 % dan 30% sehingga dapat di klasifikasikan sebagai beton ringan yang dapat berfungsi sebagai dinding yang memiliki keunggulan yaitu kuat dan ringan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui besarnya kuat tekan, kuat tarik belah dan kuat lentur beton jika ditambahkan dengan campuran styrofoam dengan persentase 0%, 10% dan 30% dan memperoleh nilai dan membandingkan perilaku mekanik (besarnya kuat tekan, kuat tarik belah dan lentur) dari campuran beton dengan styrofoam dan tanpa styrofoam.

Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, maka perumusan masalah dapat diidentifikasi sebagai berikut:

- A. Berapakah besarnya kuat tekan, kuat tarik dan kuat lentur beton sesudah penambahan volume styrofoam?
- B. Bagaimana perbedaan penambahan volume styrofoam yang bervariasi (0%, 10% dan 30% terhadap volume campuran beton) terhadap kuat tekan, kuat tarik dan kuat lentur pada beton?
- C. Bagaimana perilaku mekanik (kuat tekan, kuat tarik dan kuat lentur) dari beton normal dibandingkan dengan beton dengan Styrofoam?

Lingkup Penelitian

- A. Penelitian dilakukan di Laboratorium Beton Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara, mulai dari proses pencampuran benda uji hingga proses pengujian benda uji.
- B. Pengolahan data di analisis menggunakan metode sesuai dengan SNI 03-2832-2000, SNI 1974:2011, SNI 03-2491-2002, SNI 4431:2011.
- C. Pengambilan data benda uji yang digunakan adalah benda uji silinder berumur 7 hari, 14 hari dan 28 hari dan benda uji balok berumur 28 hari.

Tinjauan Pustaka

Beton

Beton adalah campuran yang terdiri dari pasir, kerikil, batu pecah atau agregat lain yang dicampur menjadi satu dengan suatu pasta yang terbuat dari semen dan air yang membentuk suatu massa mirip batuan. Terkadang, satu atau lebih bahan aditif ditambahkan untuk menghasilkan beton dengan karakteristik tertentu, seperti kemudahan pengerjaan (durability), durabilitas dan waktu pengerasan.

Dinding

Dinding merupakan membatasi suatu bangunan dan menyokong struktur lainnya, membatasi ruang dalam bangunan menjadi ruangan-ruangan, atau melindungi atau membatasi suatu ruang di alam terbuka. Tiga jenis utama dinding struktural adalah dinding bangunan, dinding pembatas (boundary), serta dinding penahan (retaining). Dinding bangunan memiliki dua fungsi utama, yaitu menyokong atap dan langit-langit, membagi ruangan, serta melindungi terhadap intrusi dan cuaca. Dinding pembatas mencakup dinding privasi, dinding penanda batas, serta dinding kota.

Agregat

Menurut SNI 03-2847-2002, agregat adalah material granular, misalnya pasir, kerikil, batu pecah, dan kerak tungku pijar, yang dipakai bersama-sama dengan suatu media pengikat untuk membentuk suatu beton atau adukan semen hidraulik. Berdasarkan ukuran besar butirnya, agregat yang dipakai dalam adukan beton dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu agregat halus dan agregat kasar. Kandungan agregat dalam beton kira-kira mencapai 70% - 75% dari volume beton. Agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat beton, sehingga pemilihan agregat merupakan suatu bagian yang penting dalam pembuatan beton. Agregat dibedakan menjadi 2 macam, yaitu agregat halus dan agregat kasar yang didapat secara alami atau buatan. Untuk menghasilkan dengan kepadatan yang baik, diperlukan gradasi agregat yang baik pula. Gradasi

agregat adalah distribusi ukuran 8 kekasaran butiran agregat. Gradasi diambil dari hasil pengayakan dengan lubang ayakan 10 mm, 20 mm, 30 mm dan 40 mm untuk kerikil. Untuk pasir lubang ayakan 4,8 mm, 2,4 mm, 1,2 mm, 0,6 mm, 0,3 mm dan 0,15 mm. (Saifuddin et al., 2013).

Agregat Halus

Agregat halus menurut SNI 03-2834-2000 adalah pasir alam sebagai hasil desintegrasi secara alami dari batu atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 5,0 mm.

Agregat Kasar

Agregat kasar menurut SNI 03-2834-2000 adalah kerikil sebagai hasil desintegrasi alami dari batu atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir antara 5 mm sampai 40 mm. Jenis agregat kasar yang umum adalah:

- a. Batu pecah alami: Bahan ini didapat dari cadas atau batu pecah alami yang digali. Batu ini dapat berasal dari gunung api, jenis sedimen, atau jenis metamorf. Meskipun dapat menghasilkan kekuatan yang tinggi terhadap beton, batu pecah kurang memberikan kemudahan pengerjaan dan pengecoran dibandingkan dengan jenis agregat kasar lainnya.
- b. Kerikil alami: Kerikil didapat dari proses alami, yaitu dari pengikisan tepi maupun dasar sungai oleh air sungai yang mengalir. Kerikil memberikan kekuatan yang lebih rendah daripada batu pecah, tetapi memberikan kemudahan pengerjaan yang lebih tinggi.

Air

Faktor air sangat mempengaruhi dalam pembuatan beton, karena air dapat bereaksi dengan semen yang akan menjadi pasta pengikat agregat. Air juga berpengaruh terhadap kuat desak beton, karena kelebihan air akan menyebabkan penurunan kekuatan beton itu sendiri. Selain itu, kelebihan air akan mengakibatkan beton menjadi blending, yaitu air bersama-sama semen akan bergerak keatas permukaan adukan beton segar yang baru saja dituang. Hal ini akan menyebabkan kurangnya lekatan antara lapis-lapis beton dan mengakibatkan beton menjadi lemah.

Styrofoam

Styrofoam yang memiliki nama lain polystyrene, begitu banyak digunakan oleh manusia dalam kehidupannya sehari-hari. Begitu Styrofoam diciptakan pun langsung marak digunakan di Indonesia. Banyak keunggulan pada styrofoam yang akan sangat menguntungkan bagi para penjual makanan seperti tidak mudah bocor, praktis dan ringan sudah pasti lebih disukai sebagai pembungkus makanan mereka. Bahkan kita tidak dapat dalam satu hari saja tidak menggunakan bahan polimer sintetik.

Dinding Precast

Dinding beton precast merupakan dinding yang terbuat dari elemen struktur atau komponen yang tidak dicetak atau di-cor di tempat dimana elemen tersebut dipasang, melainkan melakukan proses cetak dan perawatan di tempat lain (pabrik pracetak) dengan metode yang sudah ditentukan. Setelah elemen tersebut jadi, kemudian beton pracetak tersebut dibawa ke lokasi pemasangan untuk disusun sesuai fungsinya. Dinding beton precast saat ini mulai digunakan atau dipakai untuk gedung-gedung modern. Dalam perkembangannya dinding beton precast mulai menggantikan posisi dinding yang menggunakan batu-bata.

Pengangkatan Dinding Precast / Demolding

Pengangkatan PC Panel dari cetakan dilakukan setelah umur beton 18 jam, untuk memperkecil resiko pada saat pengangkatan, perlu dipasang tambahan pengaku dari besi siku untuk menambah kekakuan panel pada saat pengangkatan, atau dengan mengaplikasikan meja angkat sampai dengan kemiringan 70 derajat, selanjutnya dulakukan pengangkatan pc panel dari meja cetakan. Pengangkatan ini dilaksanakan dengan memberi penandaan pada produk, membuka separator dinding, nempatan hook pada lubang titik angkat, mengangkat produk secara vertical secara hati-hati dan Panjang masing- masing seling diusahakan sama, dan menempatkan produk pada tempat penyimpanan sementara. Dengan kriteria umur beton dan kekuatan beton mencapai minimal 150 kg/cm² (Rasdina Cristiani, 2018).

Kuat Tekan, Tarik dan Lentur Beton

Beton polos memiliki kekuatan tekan yang tinggi dibandingkan dengan kekuatan tariknya. Kuat tekan beban beton adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan. Kuat tekan beton sesuai dengan SNI 1974:2011 dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$F_c = P/A \dots\dots\dots (1)$$

Dimana:

F_c = Kuat tekan beton (MPa)

P = Gaya tekan aksial (N)

A = Luas penampang melintang benda uji (mm²)

Kuat tarik beton biasanya 8%-15% dari kuat tekan beton. Kuat tarik adalah suatu sifat yang penting yang mempengaruhi perambatan dan ukuran dari retak di dalam struktur. Kuat Tarik belah sesuai dengan SNI 03-2491-2002 dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$F_{ct} = 2P/LD \dots\dots\dots (2)$$

Dimana:

F_{ct} = Kuat Tarik belah beton (MPa)

P = Beban uji maksimum yang ditunjukkan mesin uji tekan (N)

L = Panjang benda uji (mm)

D = Diameter benda uji (mm)

Sebuah balok yang diberi beban akan mengalami deformasi, oleh sebab itu timbul momen-momen lentur sebagai perlawanan dari material yang membentuk balok tersebut terhadap beban luar. Kuat tarik lentur adalah kemampuan balok beton yang diletakkan pada dua perletakan untuk menahan gaya dengan arah tegak lurus sumbu benda uji, yang diberikan padanya, sampai benda uji patah dan dinyatakan dalam Mega Pascal (MPa) gaya tiap satuan luas. Untuk pengujian dimana patahnya benda uji ada di daerah pusat 1/3 jarak titik perletakan pada bagian tarik dari beton, maka kuat lentur beton dihitung menurut persamaan:

$$\sigma = (P \cdot L) / (b \cdot h^2) \dots\dots\dots (3)$$

Dimana:

σ = Kuat lentur benda uji (MPa)

P = Beban tertinggi yang ditunjukkan mesin uji (N)

L = Jarak (bentang) antara 2 garis perletakan (mm)

b = Lebar tampang lintang patah arah horizontal (mm)

h = Lebar tampang lintang arah vertical (mm)

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi yang dipilih untuk penelitian adalah Laboratorium Beton Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara. Waktu penelitian direncanakan berlangsung selama 3 bulan, terhitung dari bulan Februari 2018 sampai April 2018.

Metode Analisis Data

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan perhitungan berdasarkan beberapa peraturan SNI.

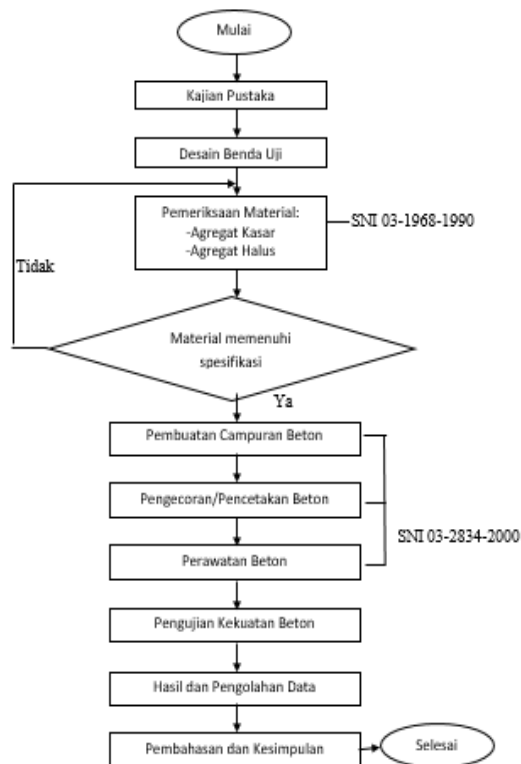
Instrumen Penelitian

Untuk menguji kuat tekan dan kuat tarik beton styrofoam digunakan alat yang namanya Alat Uji Tekan Beton (Universal Testing Machine)



Gambar 1. Alat Uji Tekan Beton (UTM)
Sumber: Penelitian Laboratorium, 2018

Tahap Penelitian



Gambar 2. Tahapan Pelaksanaan dari Penelitian

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data di lapangan harus dilakukan dengan cara seteliti mungkin agar diperoleh data akurat dan memenuhi. Data yang dibutuhkan untuk proses perhitungan akan dilakukan langsung dan beberapa diminta kepada pihak Laboratorium tempat melakukan penelitian dan hasil pengujian Laboratorium untuk pengujian kuat tekan, kuat tarik dan kuat tekan, dimana laboratorium yang digunakan adalah Laboratorium Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara. Ada beberapa data yang akan dikumpulkan untuk kebutuhan skripsi ini. Diantaranya adalah:

1. Data hasil laboratorium Beton

Data pengujian yang dimiliki adalah data hasil pengujian yang nantinya akan digunakan untuk membandingkan kuat tekan dan kuat tarik dari masing-masing kadar campuran.

Menarik kesimpulan berdasarkan analisis data. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah perhitungan berdasarkan beberapa peraturan SNI 03-2834-2000 tentang tata cara pembuatan rencana campuran beton normal, SNI 1974:2011 tentang cara uji kuat beton dengan benda uji silinder, SNI 03-2491: 2011 tentang metode pengujian kuat tarik belah beton dan SNI 4431: 2011 tentang cara uji kuat lentur beton normal dengan dua titik pembebanan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Mix Desain

Pada penelitian ini digunakan mix design metode *Development of Environment* (DOE) untuk komposisi beton normal, sedangkan untuk beton ringan *styrofoam*, penambahan *styrofoam* dilakukan sesuai variasi yang telah ditentukan.

Tabel 1. Komposisi Kebutuhan Campuran Beton untuk 1 m³

No	Material /Jenis Beton	Beton Normal	Beton Styrofoa m 10%	Beton Styrofoa m 30%
1	Air (kg)	215,769	210,95	209,958
2	Semen (kg)	336,11	336,11	336,11
3	Pasir (kg)	523,565	345,299	309,651
4	Kerikil (kg)	1224,548	691,405	411,608
5	<i>Styrofoam</i> - (kg)		1,301	3,903

Sumber: Penelitian Laboratorium, 2018

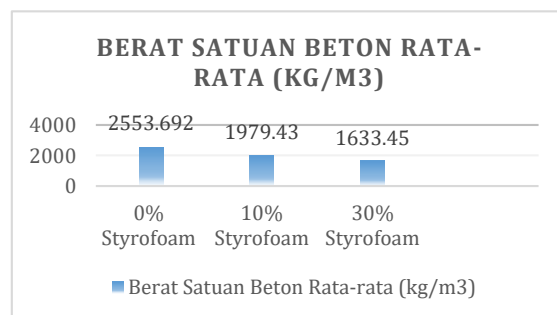
Slump

Slump Test dilakukan untuk mengetahui tingkat kekentalan adukan beton, yang dapat menggambarkan kemudahan pengerjaan (*workability*) beton. Adapun hasil dari pengujian slump dapat dilihat pada tabel 2:

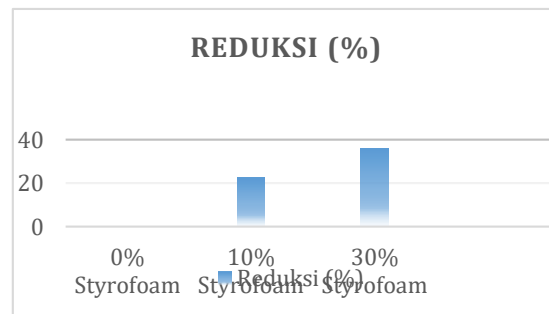
Tabel 2. Hasil Pengujian Nilai Slump

No	Volume Styrofoam (%)	Nilai Slump (cm)
1	0	7
2	10	5,7
3	30	4,2

Sumber: Penelitian Laboratorium, 2018



Gambar 4. Grafik Berat Satuan Beton Rata-Rata (kg/m³)
Sumber: Penelitian Laboratorium, 2018



Gambar 5. Grafik Reduksi (Penurunan Berat Satuan Beton)
Sumber: Penelitian Laboratorium, 2018

Dari tabel 3 dan gambar 4 dapat disimpulkan bahwa semakin besar penambahan styrofoam pada campuran beton, maka berat satuan beton akan semakin ringan. Berat satuan beton styrofoam 30% lebih kecil dari 1900 kg/m³, dapat dikategorikan sebagai beton ringan. (SNI 03-2847-2002).

Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton menggunakan mesin UTM kapasitas 1000 KN. Adapun hasil perhitungan kuat tekan beton rata-rata mengacu pada perhitungan di SNI 1974-2011 tentang cara uji kuat tekan beton dengan benda uji silinder dapat dilihat pada Tabel 4

Tabel 4. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Rata-Rata (MPa)

No	Umur Pengujian (hari)	Kuat Tekan Beton Rata-Rata (MPa)
1	7	15,30
	14	18,17
	28	26,76
2	7	10,10
	14	11,47
	28	11,96
3	7	5,83
	14	8,04
	28	10,02

Sumber: Penelitian Laboratorium, 2018

Jika ingin mengkonversi mutu beton (F_c) yang satuannya adalah Mpa menjadi mutu beton (K) yang satuannya adalah Kg/cm², yang perlu diperhatikan adalah faktor konversi benda uji, karena benda uji memakai silinder maka factor konversinya benda ujinya adalah 0,83.

Diketahui:

$$1 \text{ Mpa} = (100/9,81) \text{ kg/cm}^2$$

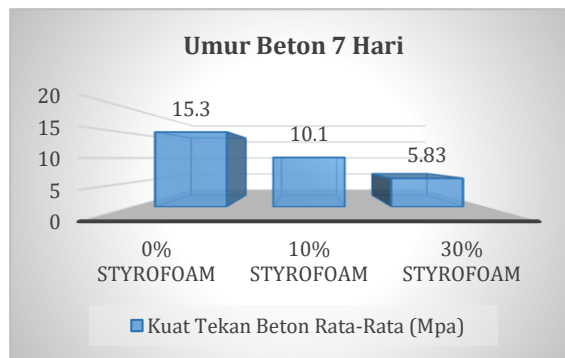
$$\text{Faktor Konversi Benda uji} = 0,83$$

Sehingga nilai kuat tekan atau mutu beton nya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Rata-Rata (kg/cm²)

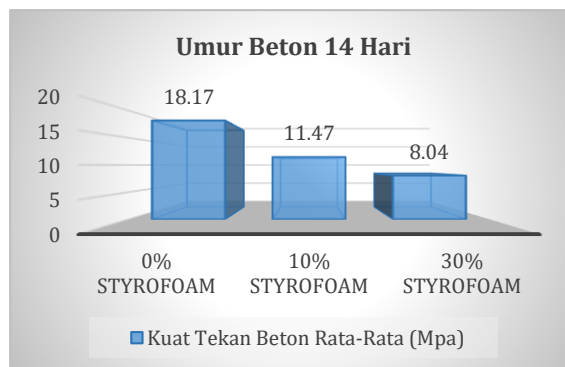
No	Umur Pengujian (hari)	Kuat Tekan Beton Rata-Rata (kg/cm ²)
1	7	187,997
	14	223,201
	28	328,668
2	7	124,067
	14	140,931
	28	146,955
3	7	71,695
	14	98,776
	28	123,100

Sumber: Penelitian Laboratorium, 2018



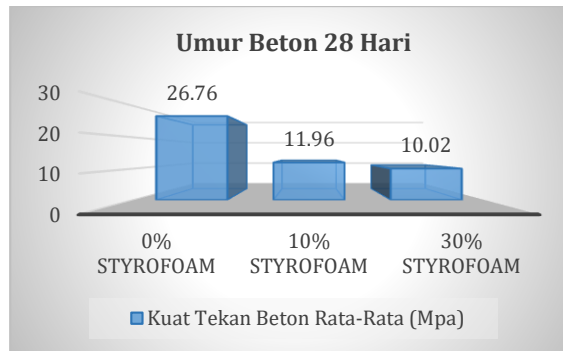
Gambar 6. Nilai Kuat Tekan Beton di Umur Benda Uji 7 hari

Sumber: Penelitian Laboratorium, 2018



Gambar 7. Nilai Kuat Tekan Beton di Umur Benda Uji 14 hari

Sumber: Penelitian Laboratorium, 2018



Gambar 8. Nilai Kuat Tekan Beton di Umur Benda Uji 28 hari
Sumber: Penelitian Laboratorium, 2018

Dari Tabel 4, Gambar 6, Gambar 7 dan Gambar 8 menunjukkan bahwa kuat tekan beton meningkat seiring dengan bertambahnya umur beton. Hal ini disebabkan karena proses hidrasi pada pasta semen yang terus meningkat dan memperkuat ikatan antara material. Namun penambahan styrofoam akan menurunkan kuat tekan beton secara signifikan yang disebabkan bobot styrofoam yang sangat ringan, sehingga styrofoam dianggap sebagai rongga udara pada beton.



Gambar 9 Pengujian Kuat Tekan Beton
Sumber: Penelitian Laboratorium, 2018

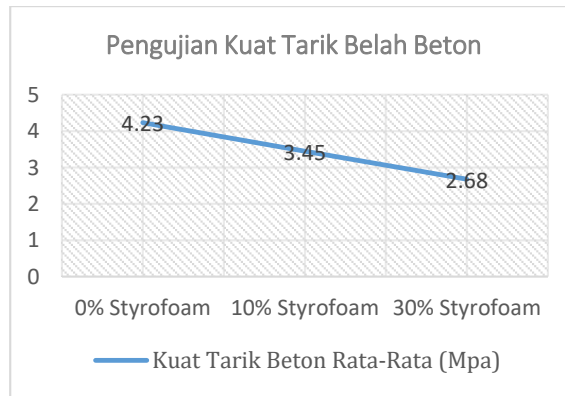
Kuat Tarik belah

Pengujian kuat tarik belah menggunakan mesin UTM kapasitas 1000 KN pada saat benda uji berumur 28 hari. Metode pengujian sama dengan kuat tekan, namun yang membedakan adalah posisi beton yang dibalikkan dan meletakkan lempengan plat diatas beton agar pada saat pengujian, beban dapat terbagi rata. Hasil perhitungan kuat tarik belah mengacu pada SNI 03-2491-2002 dapat dilihat ditabel 6:

Tabel 6. Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Rata-Rata (MPa)

Volume Styrofoam (%)	Umur Pengujian (hari)	Kuat Tarik Belah Beton Rata-Rata (MPa)
0	28	4,23
10	28	3,45
30	28	2,68

Sumber: Hasil Penelitian, 2018



Gambar 10. Grafik Penurunan Kuat Tarik Belah Beton Rata-Rata (Mpa) akibat penambahan styrofoam

Sumber: Penelitian Laboratorium, 2018

Dari tabel 6 dan gambar 10 diperoleh hasil bahwa penambahan volume styrofoam akan menurunkan kuat tarik belah beton. Hal ini disebabkan oleh permukaan styrofoam yang licin, sehingga kekekatannya dengan pasta semen kurang sempurna. Nilai kuat tarik belah untuk beton styrofoam 10% dan 30% berturut-turut pada umur 28 hari mengalami penurunan sebesar 18,43% dan 36,64% terhadap beton normal.



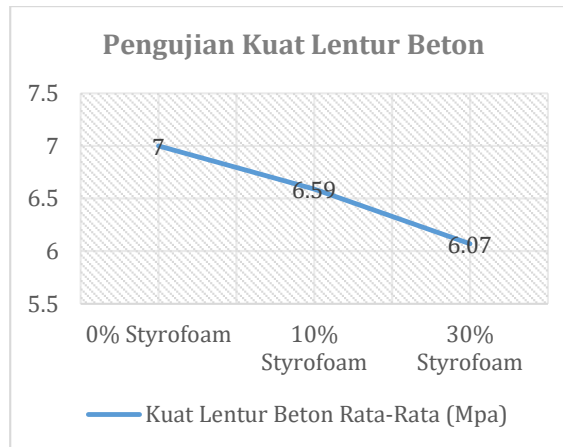
Gambar 11. Pengujian Kuat Tarik Beton
Sumber: Penelitian Laboratorium, 2018

Kuat Lentur Beton

Pengujian lentur beton menggunakan mesin UTM kapasitas 1000 KN dilakukan pada saat benda uji balok berumur 28 hari. Hasil perhitungan kuat lentur beton berdasarkan SNI 4431:2011 dapat dilihat pada tabel 7:

Volume Styrofoam (%)	Umur Pengujian (hari)	Kuat Tarik Belah Beton Rata-Rata (MPa)
0	28	7,00
10	28	6,59
30	28	6,07

Sumber: Penelitian Laboratorium, 2018



Gambar 12. Grafik Penurunan Kuat Lentur Beton Rata-Rata (Mpa) akibat penambahan styrofoam

Sumber: Penelitian Laboratorium, 2018

Dari Tabel 7 dan gambar 12 diperoleh hasil bahwa semakin besar volume styrofoam pada beton, maka kuat lenturnya akan semakin menurun. Nilai kuat lentur untuk beton styrofoam 10 % dan 30 % berturut-turut pada umur 28 hari mengalami penurunan sebesar 5,85% dan 13,28% terhadap beton normal.



Gambar 13. Pengujian Kuat Lentur Beton
Sumber: Penelitian Laboratorium, 2018

Analisa Pengangkatan Dinding Pracetak

Tabel 8. Hasil Kuat Tekan Penelitian vs Kuat Tekan Minimal untuk Pengangkatan/*Demolding*

Volume Styrofoam (%)	Kuat Tekan Hasil Penelitian (kg/cm ²)	Kuat Tekan Minimal untuk Pengangkatan/ <i>Demolding</i> (kg/cm ²)	Keterangan
0	328,668	150	Tercapai
10	146,955	150	Tidak Tercapai
30	123,100	150	Tidak Tercapai

Sumber: Penelitian Laboratorium, 2018

Analisa Peneliti Terhadap Hasil Penelitian

1. Berbeda dengan ekspektasi peneliti sebelum melakukan penelitian, bahwa styrofoam yang memiliki nilai kuat tarik, ternyata tidak mampu meningkatkan nilai kuat tarik belah, kuat tekan serta kuat lentur setelah tercampur beton. Hal ini disebabkan oleh fungsi styrofoam sebagai

pembentuk rongga pada beton, serta permukaan styrofoam yang licin, sehingga tidak bisa terikat secara sempurna dengan beton.

2. Metodologi pencampuran dan pemadatan beton styrofoam perlu diperhatikan agar styrofoam dapat tercampur merata.
3. Ukuran diameter styrofoam mempengaruhi pemadatan beton.
4. Berat satuan beton styrofoam 30% sesuai dengan ekspektasi peneliti yaitu lebih kecil dari 1900 kg/m³.
5. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Rata-Rata beton styrofoam 30% umur 28 hari sesuai dengan ekspektasi peneliti yaitu sebesar 10,02 MPa atau 123,100 kg/cm². Sesuai dengan target peneliti yaitu menciptakan beton yang memiliki nilai karakteristik mutu beton K-100.
6. Penurunan nilai kuat tarik belah untuk beton styrofoam 10% dan 30% cukup drastis terhadap beton normal yaitu berturut-turut sebesar 18,43% dan 36,64% terhadap beton normal.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Penambahan 30% styrofoam dari volume beton dapat dikategorikan sebagai beton ringan dengan range berat volume maksimal 1900 kg/m³, karena dari hasil penelitian beton dengan campuran 30% styrofoam memiliki berat 1633,45 kg/m³.
2. Kuat tekan beton umur 28 hari dengan campuran 0% Styrofoam adalah 26,76 Mpa atau dapat dikonversikan menjadi 328,668 kg/cm², campuran 10% Styrofoam memiliki nilai kuat tekan sebesar 11,96 Mpa atau dapat dikonversikan menjadi 146,955 kg/cm² dan campuran 30% Styrofoam memiliki nilai kuat tekan sebesar 10,02 Mpa atau 123,100 kg/cm².
3. Kuat tarik belah beton umur 28 hari dengan campuran 0% Styrofoam adalah 4,23 Mpa, campuran 10% Styrofoam adalah 3,42 Mpa dan campuran 30% Styrofoam adalah 2,68 Mpa.
4. Kuat lentur beton umur 28 hari dengan campuran 0% Styrofoam adalah 7,00 Mpa, campuran 10% Styrofoam adalah 6,59 Mpa dan 30% Styrofoam adalah 6,07 Mpa.
5. Kuat tekan beton dipengaruhi oleh besarnya volume styrofoam dalam campuran beton. Dimana semakin besar volume styrofoam maka semakin rendah kuat tekan yang dihasilkan. Nilai kuat tekan dengan volume styrofoam 0%, 10% dan 30% rata-rata pada umur 28 hari berturut-turut adalah 26,76 Mpa (328,668 kg/cm²); 11,96 Mpa (146,955 kg/cm²) dan 10,02 Mpa (123,100 kg/cm²).
6. Dari hasil uji tarik belah, diperoleh fakta bahwa semakin besar volume styrofoam maka semakin rendah kuat tarik belah yang dihasilkan dengan penurunan maksimum terhadap beton normal sebesar 36,64% pada volume 30% styrofoam
7. Untuk uji kuat lentur, persentase penurunan kuat lentur pada penambahan volume styrofoam 10% dan 30% terhadap beton normal berturut-turut sebesar 5,85% dan 13,28%. Sehingga semakin besar volume styrofoam yang ditambahkan pada beton, maka semakin rendah nilai kuat lentur yang dihasilkan.
8. Untuk keseluruhan pengujian, beton dapat dimanfaatkan sebagai dinding precast yang berguna untuk membatasi suatu ruangan (partisi), namun belum dapat digunakan untuk gedung tinggi, karena adanya syarat minimal kuat tekan beton untuk pengangkatan dinding pracetak, yaitu 150 kg/cm². Hasil Penelitian Beton Styrofoam 10% dan 30% belum memenuhi syarat tersebut, sehingga dapat disimpulkan beton akan runtuh pada saat diangkat.

DAFTAR PUSTAKA

- . 2000. Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal. SNI 03-2834-2000. BSN.
- . 2002. Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton. SNI 03-2491-2002. BSN.
- . 2002. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung SNI 03-2847-2002. BSN.

- . 2011. Cara Uji Kuat Lentur Beton Normal dengan Dua Titik Pembebanan. SNI 4431:2011. BSN.
- . 2011. Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder. SNI 1974:2011. BSN.
- Agus S., dan Slamet, W. 2010. Jurnal: Efek Penambahan Serat Polypropylene Terhadap Daya Lekat dan Lentur Pada Rehabilitasi Struktur Beton dengan Self Compacting Repair Mortar (SCRM). Yogyakarta: Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Amar S., Idris., Pratama, I., Anis, A. (2020). Exploring the Link between Income Inequality, Poverty Reduction and Economic Growth: An ASEAN Perspective. *International Journal of Innovation, Creativity and Change Vol*, 11(2), 24-41.
- Apu, N. (2014). Hotel Resort. Wordpress, 5-9.
- Aryanti, Riza dan Mirani Zulfira. 2008. Jurnal: Pengujian Lentur Balok Beton Bertulang Dengan Menggunakan Modifikasi Alat Uji Tekan. Padang: Universitas Andalas, Politeknik Negeri Padang.
- Atrizka, D., & Pratama, I. (2022). The Influence of Organizational Leadership and Coaches on Indonesian Athletes' Adversity Quotient (Intelligence). *Revista de Psicología del Deporte (Journal of Sport Psychology)*, 31(1), 88-97.
- Atrizka, D., & Pratama, I. (2022). The Influence of Organizational Leadership and Coaches on Indonesian Athletes' Adversity Quotient (Intelligence). *Revista de Psicología del Deporte (Journal of Sport Psychology)*, 31(1), 88-97.
- Atrizka, D., Lubis, H., Simanjuntak, C. W., & Pratama, I. (2020). Ensuring Better Affective Commitment and Organizational Citizenship Behavior through Talent Management and Psychological Contract Fulfillment: An Empirical Study of Indonesia Pharmaceutical Sector. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 11(1), 545-553.
- Atrizka, D., Pratama, I., Pratama, K., & Suharyanto, A. (2022). Edukasi Masyarakat Lingkungan VIII Titi Kuning Dalam Mendampingi Anak Belajar Daring. *Pelita Masyarakat*, 3(2), 118-124.
- Atrizka, D., Pratama, I., Pratama, K., & Suharyanto, A. (2022). Edukasi Masyarakat Lingkungan VIII Titi Kuning Dalam Mendampingi Anak Belajar Daring. *Pelita Masyarakat*, 3(2), 118-124.
- Cahyadi, L., Cahyadi, W., Cen, C. C., Candrasa, L., & Pratama, I. (2022). HR practices and Corporate environmental citizenship: Mediating role of organizational ethical climate. *Journal of Positive School Psychology*, 6(3), 17-33.
- Candrasa, L., Cen, C. C., Cahyadi, W., Cahyadi, L., Pratama, I., (2020). Green Supply Chain, Green Communication and Firm Performance: Empirical Evidence from Thailand. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 11 (12), 398-406. doi:10.31838/srp.2020.12.65
- Christina, R. 2018. Analisa Pekerjaan Dinding Beton Pracetak Pada Proyek Podomoro City Deli Medan. Medan: Skripsi Program Sarjana. Jurusan Teknik Sipil Universitas Medan Area.
- Danilwan, Y., & Dirhamsyah, I. P. (2022). The Impact of The Human Resource Practices on The Organizational Performance: Does Ethical Climate Matter?. *Journal of Positive School Psychology*, 6(3), 1-16.
- Danilwan, Y., Dirhamsyah., Pratama, I. (2020). The Impact of Consumer Ethnocentrism, Animosity And Product Judgment On The Willingness To Buy. *Polish Journal of Management Studies 2020*; 22 (2): 65-81.
- Danilwan, Y., Isnaini, . D. B. Y. & Pratama, . I. (2020) Psychological Contract Violation: A Bridge between Unethical Behavior and Trust. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 11 (7), 54-60.
- Danilwan, Y.; Isnaini, D. B.; Pratama, I.; Dirhamsyah, D. 2020. Inducing organizational citizenship behavior through green human resource management bundle: drawing implications for environmentally sustainable performance. A case study, *Journal of Security and Sustainability Issues* 10(Oct): 39-52.
- Darmawan, F. 2004. Beton Styrofoam Ringan Pracetak Untuk Bahan Panel Dinding, Yogyakarta: Tesis Program Sarjana. Jurusan Teknik Sipil, Universitas Gadjah Mada.
- Ernest, N. (1996). *Data Arsitek Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Ernest, N. (1996). *Data Arsitek Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Hakimah, Y., Pratama, I., Fitri, H., Ganatri, M., Sulbahrie, R. A. (2019) Impact of Intrinsic Corporate Governance on Financial Performance of Indonesian SMEs. *International Journal of Innovation, Creativity and Change Vol*, 7(1), 32-51.
- Hidayat, M., Wongso, F., & Ariyanto, A. (2021). Sistem Pengambilan Keputusan Pengguna Bahan Bakar Minyak (BBM) Jenis Pertamina di Kecamatan Tampan. *INCODING: Journal of Informatics and Computer Science Engineering*, 1(1), 62-75. doi:<https://doi.org/10.34007/incoding.v1i1.21>
- I.B Dharma Giri, I Ketut S, N.L.P E.Agustiningsih, Kuat Tarik Belah dan Lentur Beton dengan Penambahan Styrofoam (Styrocon), Denpasar: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil: Universitas Udayana.

- Isnaini, D. B. Y., Nurhaida, T., & Pratama, I. (2020). Moderating Effect of Supply Chain Dynamic Capabilities on the Relationship of Sustainable Supply Chain Management Practices and Organizational Sustainable Performance: A Study on the Restaurant Industry in Indonesia. *Int. J Sup. Chain. Mgt Vol*, 9(1), 97-105.
- Izar, J., Nasution, M. M., & Ilahi, P. W. (2020). The Stages, Comparisons And Factors Of First Language Acquisition Of Two-Years-Old Male And Female Child. *Jetli: Journal of English Teaching and Linguistics*, 1(2), 63-73.
- Izar, J., Nasution, M. M., & Ratnasari, M. (2020). Assertive Speech Acts in Mata Najwa Program of Episode Gare-Gare Corona. *Lexeme: Journal of Linguistics and Applied Linguistics*, 2(1), 53-58.
- Izar, J., Nasution, M. M., Afria, R., & Harianto, N. (2021). Expressive Speech Act in Comic Bintang Emon's Speech in Social Media about Social Distancing. *Titian: Jurnal Ilmu Humaniora*, 5(1), 148-158.
- Izar, S. L., Nasution, M. M., Izar, J., & Ilahi, P. W. (2021). The The Analysis Of Cooperation Principles Use On Podcast Of Deddy Corbuzier And Nadiem Makarim "Having College Is Not Important. *JETLi: Journal of English Teaching and Linguistics*, 2(1), 23-30.
- Kurniasih, S. (2018). Prinsip Hotel Resort. *Studi Literatur*, 45,48-49. 2018, *Studi Literatur*, pp. 45,48-49.
- Lubis, H., Kumar, D., Pratama, I., Muneer, S. (2015). Role of psychological factors in individuals investment decisions. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 2015, 5, pp. 397-405.
- Lubis, H., Pratama, K., Pratama, I., Pratami, A. (2019). A Systematic Review of Corporate Social Responsibility Disclosure. *International Journal of Innovation, Creativity and Change Vol*, 6(9), 415-428.
- M.C Cormac, Jack C. 2010. *Desain Beton Betulang Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Maggasingang, D., Solong, A., Nadhar, M., Pratama, I. (2020). The Factors Affecting the Corporate Cash Holdings in Listed Firms of Indonesia: Does Corporate Governance Matter?. *International Journal of Innovation, Creativity and Change, Vol* 14(5), 1215-1231.
- Marbun, D. S., Effendi, S., Lubis, H. Z., & Pratama, I. (2020). Role of Education Management to Expediate Supply Chain Management: A Case of Indonesian Higher Educational Institutions. *Int. J Sup. Chain. Mgt Vol*, 9(1), 89-96.
- Nasution, J., Dasopang, E. S., Raharjeng, A. R. P., Gurning, K., Dalimunthe, G. I., & Pratama, I. (2021). Medicinal plant in cancer pharmaceutical industry in Indonesia: a systematic review on applications and future perspectives. *perspectives*, 20, 21.
- Nasution, M. M., Izar, J., & Afifah, I. H. (2021). An Analysis of Hate Speech Against K-Pop Idols and Their Fans on Instagram and Twitter from The Perspective of Pragmatics. *JETLi: Journal of English Teaching and Linguistics*, 2(2), 91-99.
- Nias, B. K. (2019). *Nias Utara Dalam Angka 2019*. Gunungsitoli: BPS Kabupaten Nias.
- Nugroho, A., Christiananta, B., Wulani, F., Pratama, I. (2020). Exploring the Association Among Just in Time, Total Quality and Supply Chain Management Influence on Firm Performance: Evidence from Indonesia. *Int. J Sup. Chain. Mgt Vol*, 9(2), 920-928.
- Nu'man, A. H., Nurwandi, L., Bachtiar, I., Aspiranti, T., Pratama, I. (2020). Social Networking, and firm performance: Mediating role of comparative advantage and sustainable supply chain. *Int. J Sup. Chain. Mgt Vol*, 9(3), 664-673.
- Nurdin, R. (2012, 05 2019). *Studi Literatur Mengenai Arsitektur Kontekstual*. Retrieved 08 15, 2020, from <https://arsitekturbicara.wordoress.com/2012/05/19>
- Nurjannah, Siti Aisyah. 2011. *Jurnal: Perkembangan Sistem Struktur Beton Pracetak Sebagai Alternatif Pada Teknologi Konstruksi Indonesia Yang Mendukung Efisiensi Energi Ramah Lingkungan*. Palembang: Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
- Pratama, I. (2022). Corporate Governance And Company Attributes On The Financial Reporting Timeline: Evidence Of Companies Listed On The Indonesia Stock Exchange. *Journal of Education, Humaniora and Social Sciences (JEHSS)*, 4(3).
- Pratama, I. (2022). Tata Kelola Perusahaan dan Atribut Perusahaan pada Ketepatan Pelaporan Keuangan: Bukti dari Perusahaan yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia. *Journal of Education, Humaniora and Social Sciences (JEHSS)*. 4 (3): 1959-1967
- Pratama, I., Che-Adam, N., Kamardin, N. (2019). Corporate social responsibility disclosure (CSR) quality in Indonesian public listed companies. *Polish Journal of Management Studies*, 20 (1), 359-371.
- Pratama, I., Che-Adam, N., Kamardin, N., (2020). Corporate Governance and Corporate Social Responsibility Disclosure Quality in Indonesian Companies. *International Journal of Innovation, Creativity and Change, Vol* 13(4), 442-463.
- Pratama, K., Lubis, H., Pratama, I., Samsuddin, S.F., & Pratami, A. (2019). Literature review of corporate social responsibility disclosure. *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems*, 11(5), 1397-1403.

- Pratami, A., Feriyanto, N., Sriyana, J., & Pratama, I. (2022). Are Shariah Banking Financing patterns pro-cyclical? An Evidence from ASEAN Countries. *Cuadernos de Economía*, 45(127), 82-91.
- Pustasary, M. (2015). Hotel Resor di Kecamatan Tawamangu. (9-12). Kota Palangkaraya.
- Putra, Fadillah A. 2015. Karakteristik Beton Ringan dengan Bahan Pengisi Styrofoam , Makassar: Skripsi Program Sarjana. Jurusan Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin.
- Putra. (2020). Pengertian Hotel. Retrieved 10 12, 2020, from salamadia muda dan berilmu: <https://salamadia.com/pengertian-hotel/>
- Saragih et al., (2020). *Polish Journal of Management Studies* 2020; 21 (2): 384-397
- Saragih, J., Pratama, I., Wardati, J., Silalahi, E. F., & Tarigan, A. (2020). Can Organizational Justice Dimensions Mediate Between Leader Mindfulness and Leader-Member Exchange Quality: An Empirical Study in Indonesia Pharmaceutical Firms. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 11(2), 545-554.
- Saragih, J., Tarigan, A., Pratama, I., Wardati, J., Silalahi, E. F. (2020). The Impact of Total Quality Management, Supply Chain Management Practices and Operations Capability on Firm Performance. *Polish Journal of Management Studies*, 21 (2), 384-397.
- Saragih, J., Tarigan, A., Silalahi, E. F., Wardati, J., Pratama, I. (2020). Supply chain operational capability and supply chain operational performance: Does the supply chain management and supply chain integration matters. *Int. J Sup. Chain. Mgt Vol*, 9(4), 1222-1229.
- Siagian, A., & Wijoyo, H. (2021). Sistem Pembantu Keputusan Penerima Karyawan Menggunakan Metode TOPSIS di PT Trans Media Corpora. *INCODING: Journal of Informatics and Computer Science Engineering*, 1(1), 53-61. doi:<https://doi.org/10.34007/incoding.v1i1.20>
- Sibuea, M. B.; Sibuea, S. R.; Pratami, A.; Pratama, I.; Nasution, R. 2020. Is business friendliness enhancing energy consumption in the ASEAN region?, *Journal of Security and Sustainability Issues* 9(M): 409-419.
- Silitonga, K. A. A., Ahmad, . F., Simanjuntak, . C. W. & Atrizka, . D. (2020) Exploring the nexus between the HR practices and work engagement: The mediating role of Job Demand. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 11 (7), 342-351. doi:10.31838/srp.2020.7.53
- Studio, A. (2019). Karya Arsitektur Kontekstual. Retrieved 05 24, 2019, Contoh Karya Asitektur Kontekstual: <https://www.arsitur.com/2019/05/contoh-karya-arsitektur-kontekstual.html/05/2019>
- Studio, A. (2019). Karya Arsitektur Kontekstual. Retrieved 05 24, 2019, Contoh Karya Asitektur Kontekstual: <https://www.arsitur.com/2019/05/contoh-karya-arsitektur-kontekstual.html/05/2019>
- Sujianto., Yuliani, F., Syofian., Saputra, T, Pratama, I. (2020). The Impact of The Organizational Innovativeness On The Performance Of Indonesian Smes. *Polish Journal of Management Studies* 2020; 22 (1): 513-530.
- Susilawati, E., Khaira, I., & Pratama, I. (2021). Antecedents to Student Loyalty in Indonesian Higher Education Institutions: The Mediating Role of Technology Innovation. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 21(3), 40-56.
- Tambunan, R. W., Muchtar, M., Agustian, P., Salim, A., Aisyah, L., Marpaung, B. A., & Nasution, M. M. (2018). Critical discourse: Applying Norman Fairclough theory in recep Tayyip Erdoğan's balcony speech. *Proceedings of ISELT FBS Universitas Negeri Padang*, 6, 174-183.
- Tanjung, A. A., Ruslan, D., Lubis, I., & Pratama, I. (2022). Stock Market Responses to Covid-19 Pandemic and Monetary Policy in Indonesia: Pre and Post Vaccine. *Cuadernos de Economía*, 45(127), 120-129.
- Tarigan, R. S. (2016). Manual Procedure Petunjuk Penggunaan Elearning. uma. ac. id.
- Tarigan, R. S. (2017). Manual Procedure Petunjuk Penggunaan Academic Online Campus (AOC).
- Tarigan, R. S. (2018). Manual Procedure Petunjuk Penggunaan Sistem Informasi Program Studi (SIPRODI).
- Tarigan, R. S., Azhar, S., & Wibowo, H. T. (2021). Manual Procedure Petunjuk Penggunaan Aplikasi Registrasi Asrama Kampus.
- Tarigan, R. S., Wasmawi, I., & Wibowo, H. T. (2020). Manual Procedure Petunjuk Penggunaan Sistem Tanda Tangan Gaji Online (SITAGO).
- Utami, C. W., Indrianto, A. T. L., Pratama, I. (2019). Agricultural Technology Adoption in Indonesia: The Role of the Agriculture Extension Service, the Rural Financing and the Institutional Context of the Lender. *International Journal of Innovation, Creativity and Change Vol*, 7(7), 258-276.
- Utami, C. W., Sumaji, Y. M. P., Susanto, H., Septina, F., & Pratama, I. (2019). Effect of Supply Chain Management Practices on Financial and Economic Sustainable Performance of Indonesian SMEs. *Int. J Sup. Chain. Mgt Vol*, 8(1), 523-535.
- Utami, Sumaji, Susanto, Septina & Pratama, 2019 Utami, Sumaji, Susanto, Septina & Pratama
- Utara, P. N. (2015, 01 16). Rencana Tata Ruang Kabupaten Nias Utara Tahun 2014- 2015. Retrieved 10 12, 2020, from PERDA Kabupaten Nias Utara No.1 Tahun 2015: <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/48487/perda-kab-nias-utara-no-1-tahun-2015>

Wang, Chu-Kia dan Salmon, C.G. 1993. Desain Beton Bertulang. Jakarta: Erlangga.

Wardhani, I. I. Pratami, A., & Pratama, I., (2021). E-Procurement sebagai Upaya Pencegahan Fraud terhadap Pengadaan Barang dan Jasa di Unit Layanan Pengadaan Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal Akuntansi dan Bisnis: Jurnal Program Studi Akuntansi*. 7 (2): 126-139